



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS-UNICHRISTUS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
TECNOLOGIA MINIMAMENTE INVASIVA E SIMULAÇÃO NA ÁREA DA
SAÚDE/TEMIS

FILIPPE SANCHO DE MACEDO

APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E
TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA

FORTALEZA

2020

FILIPE SANCHO DE MACEDO

APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E
TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Cirurgia Minimamente Invasiva, do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação em Saúde.

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

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

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim

Co-orientador: Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho

FORTALEZA
2020

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

M141a Macedo, Filipe Sancho de.
Aplicativo para auxílio na avaliação de exames de imagem e tomada de
decisão em ortopedia. / Filipe Sancho de Macedo. - 2020.
98 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus - Unichristus,
Mestrado em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de
Saúde, Fortaleza, 2020.
Orientação: Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim.
Coorientação: Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho.
Área de concentração: Simulação em ensino e inovação na área de
saúde .

1. Ângulos ortopédicos . 2. Ortopedia. 3. Radiografia. 4. Aplicativos
móveis . I. Título.

CDD 610.28

FILIFE SANCHO DE MACEDO

APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E
TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Tecnologia
Minimamente Invasiva, do Centro
Universitário Christus, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Mestre.

Aprovada em 03/06/2020.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim (Orientadora)
Centro Universitário Christus

Prof. Dr. Diego Ariel de Lima (Membro Efetivo)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Phillipe Nogueira Barbosa Alencar (Membro Efetivo)
Centro Universitário Christu

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos dá força e possibilidades para construir os nossos sonhos.

A minha orientadora, Juliana Paiva Marques Lima Rolim, que, com sua paciência e disponibilidade, me repassou uma parte do seu grande conhecimento.

Ao coorientador, Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho, que aceitou a proposta de interação interdisciplinar e proporcional o desenvolvimento do aplicativo, permitindo o crescimento acadêmico do projeto.

A minha esposa, Jéssica Lustosa Costa Lima de Macedo, por todo seu apoio incondicional, seu amor gratuito e companheirismo em todos os momentos. Você foi minha maior conquista e é responsável por tudo de melhor em minha vida.

Aos meus pais, Etevaldo Pinto de Macedo e Ângela Maria Sancho de Macedo, que sempre foram maiores exemplos e apoiadores. Durante esse período de mestrado, meu pai me mostrou que devemos seguir em frente apesar das adversidades inesperadas. Minha mãe, com toda sua dedicação e ajuda com o meu pai, possibilitou que essas adversidades se tornassem menores.

A minha irmã, Mariana Sancho de Macedo, que sempre foi minha maior parceira nos estudos e no trabalho.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que a entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”

Leonardo da Vinci

RESUMO

Na especialidade ortopédica, a avaliação de radiografias e a medição de ângulos são um mecanismo essencial no diagnóstico, tratamento, e avaliação dos resultados na cirurgia ortopédica. Desta forma, nosso objetivo foi desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis para médicos ortopedistas e residentes de ortopedia. Esse propõe a avaliação e interpretação de exames de imagem radiográficas, sendo realizados aferições e medidas de ângulos. Analisou-se a usabilidade e a utilidade de uma aplicação móvel para o sistema *ios*, além de realizar sua validação. Após desenvolvido e testado, partiu-se para avaliação do aplicativo com usuários reais, utilizando-se como referências a escala de usabilidade *System Utility Score* e o modelo de aceitação *Technology Acceptance Model*. O aplicativo foi testado por 26 voluntários: 13 ortopedistas e 13 residentes de Ortopedia. Pela aplicação do questionário SUS, o aplicativo obteve escore de 84,5, valor que representa classificação de A+ na escala de Sauro e Lewis. Não houve diferença estatisticamente significativa quando se comparou o escore SUS entre residentes de ortopedia e ortopedistas. Em relação a análise de percepção de utilidade, 90% dos residentes responderam positivamente as repostas, enquanto entre os ortopedistas a porcentagem foi 75%, com diferença estatística e valor de p de 0,002. Seguiu-se para próximo passo, a validação do aplicativo, com objetivo de avaliar se as medidas dos ângulos aferidas pelo aplicativo eram confiáveis quando comparadas com a aferição com goniômetro. Não foram observadas diferenças significativas quando se comparou os ângulos aferidos pelos dois métodos avaliados. Conclui-se que o aplicativo desenvolvido pode contribuir na aferição de ângulos em radiografias, de forma confiável, auxiliando na tomada de decisões terapêuticas, além de poder ser utilizado como instrumento para favorecer os processos de ensino e aprendizagem em ortopedia.

Palavras-chave: Aplicativo médico, ortopedia, radiografia, ângulos ortopédicos

ABSTRACT

In the orthopedic specialty, the evaluation of radiographs and the measurement of angles are an essential mechanism in the diagnosis, treatment, and evaluation of the results in orthopedic surgery. In this way, our goal was to develop an application for mobile devices for orthopedic doctors and orthopedics residents. This proposes the evaluation and interpretation of radiographic image exams, with measurements and angle measurements being performed. We analyzed the usability and usefulness of a mobile application for the iOS system, in addition to performing its validation. After being developed and tested, we started to evaluate the application with real users, using the System Utility Score usability scale and the Technology Acceptance Model acceptance model as references. The application was tested by 26 volunteers: 13 orthopedists and 13 residents of Orthopedics. By applying the SUS questionnaire, the application obtained a score of 84.5, a value that represents the A + rating on the Sauro and Lewis scale. There was no statistically significant difference when comparing the SUS score between orthopedics residents and orthopedists. Regarding the analysis of perception of utility, 90% of residents responded positively to the answers, while among orthopedists the percentage was 75%, with statistical difference and p value of 0.002. Then, the application validation was carried out to the next step, in order to assess whether the angle measurements measured by the application were reliable when compared with the goniometer measurement. No significant differences were observed when comparing the angles measured by the two methods evaluated. It is concluded that the developed application can contribute in the measurement of angles in radiographs, in a reliable way, helping in the therapeutic decision making, besides being able to be used as an instrument to favor the teaching and learning processes in orthopedics.

Keywords: Medical application, orthopedics, radiography, orthopedic angles

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ícone do aplicativo.

Figura 2 - Tela 1. Apresenta tela inicial do aplicativo com as opções iniciais.

Figura 3 - Tela 2. Oferta ao usuário um cadastro de dados, relativos a cada caso.

Figura 4 - Tela 2. Preenchimento do cadastro do paciente.

Figura 5 - Tela 3. Preenchimento do cadastro do paciente.

Figura 6 - Tela 4. Escolha do segmento corporal e do ângulo a ser aferido.

Figura 7 - Telas 5 e 6. Escolha do segmento corporal e do ângulo a ser aferido.

Figura 8 - Telas 7. Escolha da radiografia a ser utilizada

Figura 9 - Telas 6. Com miniatura da imagem no centro da tela - momento de passagem a para a próxima tela onde será aferido o ângulo escolha em “calcular ângulo”.

Figura 10 - Telas 8. Orienta o usuário a traçar as retas dos ângulos

Figura 11 - Tela 8. Orientações com a opção “Ajuda”.

Figura 12 - Tela 8. Imagem das retas traçadas e ângulo aferido no canto inferior esquerdo e opção de compartilhamento no canto inferior direito.

Figura 13 - Tela 5. Imagem com medida do ângulo finalizada.

Figura 14 - Tela 1. Apresenta tela inicial do aplicativo com as opções iniciais.

Figura 15 – Tela com opção de acesso direto as informações dos ângulos banco de dados do aplicativo.

Figura 16- Gráfico com avaliação do score SUS e das características de usabilidade e capacidade de aprendizado de cada participante.

Figura 17 – Ilustrações retiradas do Guia de ângulos para aplicativo/ Manual teórico prático

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da análise da parte 1 do questionário de avaliação

Tabela 2 - Classificação da usabilidade do aplicativo conforme duas escalas diferentes

Tabela 3 – Descritivo da usabilidade do aplicativo conforme estratificação por categoria

Tabela 4– Resultado da avaliação da utilidade percebida da aplicação categoria

Tabela 6 – Descritivo da usabilidade do aplicativo conforme estratificação por categoria

Tabela 7 – Descritivo dos ângulos aferidos pelo goniômetro e pelo aplicativo

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

IDC - International Data Corporation

SBOT - Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

SBOT – CE - Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia
- Regional Ceará

SDK - Software Development Kit

SPSS - Statistical Packcage for the Social Sciences

SUS - System Usability Scale

TAM - Davis' Technology Acceptance Model

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Referencial teórico – Teste de usabilidade	16
2 OBJETIVOS	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 Aspectos Éticos da Pesquisa.....	19
3.2 Desenvolvimento do aplicativo.....	19
3.3 Amostra	20
3.4 Aplicação do teste de usabilidade	20
3.5 Teste de Usabilidade	21
3.6 Cálculo dos escores SUS e TAM - Análise estatística	22
3.7 Validação do aplicativo.....	23
4 RESULTADOS	24
4.1 Modelo inicial do aplicativo	24
4.2 Teste de usabilidade	37
4.3 Teste de percepção de utilidade	40
4.4 Criação de um manual de informações relevantes	45
4.5 Validação do aplicativo.....	47
5 DISCUSSÃO	48
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBILGRAFICAS	55
APÊNDICE	60
APÊNDICE A - GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO / MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO	60
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	94
APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO	95
ANEXO	98
ANEXO A - APROVACAO NO COMITE DE ÉTICA	98
ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUS	99

1 INTRODUÇÃO

Na disciplina ortopédica, avaliação de radiografias e medição de ângulos em radiografias é um componente fundamental na avaliação do estado clínico de um paciente. A medida dos ângulos das articulações e da amplitude de movimento é essencial para estabelecer a gravidade da deformidade articular e do nível de incapacidade pós-lesão. Determinar se as deformidades angulares estão fora dos parâmetros aceitáveis é frequentemente usado para guiar o profissional para a consideração da intervenção clínica ou cirúrgica (TAY; ZHANG; GAYAGAY, 2017) A medição dos ângulos nas radiografias é uma ferramenta valiosa no diagnóstico, tratamento, planejamento e avaliação dos resultados na cirurgia ortopédica. A maioria dos protocolos utilizados para classificar a gravidade da deformidade e orientar a escolha da técnica cirúrgica é determinada pela magnitude do ângulo em radiografias (DINATO, 2017).

Trazendo uma câmera de alta resolução para praticamente todos os bolsos e com um alto velocidade de conexão à internet, os smartphones têm proporcionado habilidades de comunicação onipresentes para imagens e vídeos. Pesquisas de opinião sobre o uso de telefones celulares indicam que 75% dos usuários da Internet em todo o mundo acessaram os serviços de mensagens em seus dispositivos móveis, permitindo o compartilhamento em tempo real de textos, imagens e vídeos. Com mais de 900 milhões de usuários, o WhatsApp (WhatsApp Inc., Mountain View, Calif, adquirido pelo Facebook Inc) é o aplicativo de mensagens mais popular do mundo, respondendo por 64 bilhões de mensagens e mais de 600 milhões de imagens por dia. (www.statista.com/topics/1523/mobile-messenger-app. Acesso: 20 de outubro de 2019)

Esses avanços na tecnologia de imagem móvel permitiram a avaliação radiográfica remota das patologias. O uso de imagens móveis está se tornando cada vez mais prevalente no cenário clínico, permitindo que os clínicos transmitam imagens rapidamente aos colegas através da tecnologia de serviço de mensagens multimídia (mensagens de texto). Em particular, os médicos de emergência, assim como os residentes de cirurgia e ortopedia, geralmente confiam em seus telefones celulares para transmitir imagens de radiografias e

tomografia computadorizada para consultores que estão em casa ou para residentes seniores (SORELLE, 2010). Também são usados frequentemente para registrar e documentar casos e seguir patologias específicas ou locais cirúrgicos e ferimentos ao longo do tempo (LAM; PREKETES; GATES, 2004). Com isso supõe-se que muitos pacientes estão sendo diagnosticados e os planos de tratamento são implementados com a assistência de imagens móveis.

O uso de imagens móveis tem sido explorado em outros campos da medicina, incluindo ultrassonografia e ecocardiografia, com razoável precisão e sucesso (CHOI *et al.*, 2011). De fato, esse tipo de adaptação da tecnologia móvel tem sido uma forma potencial de fornecer serviços de consulta especializada em locais com poucos recursos (LIEBO *et al.*, 2011). Um estudo de Lam *et al.* (2004) apresentou um exemplo de imagens de telefones celulares usados para comunicar casos de traumas entre residentes e participantes.

Paryavi *et al.* (2016), em um estudo realizado para o diagnóstico de lesões pediátricas de cotovelo em radiografias simples, constatou que pode ser feito de forma igualmente confiável utilizando estações de trabalho PACS (programa de computador utilizada para análise radiográfica) ou imagens transmitidas com um iPhone a partir de uma tela de computador (mensagens de texto). As decisões de tratamento também podem ser tomadas de forma confiável com base nessas imagens, conforme visualizadas em um smartphone pessoal. Embora a avaliação de radiografias utilizando um smartphone não seja um substituto para avaliações em estações de trabalho, pode ser uma alternativa confiável para tomada de decisão urgente por um médico externo, sendo eficaz para estabelecer um diagnóstico e direcionar o tratamento.

Além de um exame clínico profundo no que se refere as patologias ortopédicas, ângulos aferidos em radiografias são a base para determinação de sua gravidade, classificação e tratamento. Sendo a radiografia instrumento básico e o mais utilizado exame diagnóstico utilizado nessa especialidade. A medida que a tecnologia de imagem digital se torna mais comum, a capacidade de realizar medições precisas de ângulos em radiografias digitais vem se tornando cada vez mais importante para os médicos (FRANKO, 2013).

A medição desses ângulos pode ser realizada manualmente com o uso de um goniômetro ou com sistemas para medir diretamente em um computador, mas nem sempre são fáceis de usar e nem sempre estão acessíveis (POPAT; MOHAN; BRANFORD, 2013). Além disso, as ferramentas de medição de radiografia digital não são portáteis ou úteis quando se está consultando pacientes fora do hospital ou instalações médicas sem rede de computadores (PARYAVI *et al.*, 2016).

O método mais utilizado para a medição desses ângulos em radiografias não digitais é realizado com um goniômetro. Embora esteja ocorrendo uma substituição gradual de radiografias impressas por imagens processadas digitalmente, muitos cirurgiões ainda usam essa modalidade anterior na prática clínica, especialmente em países subdesenvolvidos. Dessa forma, um método alternativo para o goniômetro é o uso de aplicativos de smartphone para medição de ângulo que pode ser prático e economizar tempo. (DINATO, 2017)

A chegada de smartphones e tablets na prática médica é fato e, muitas vezes, alteram a forma sobre como se tratam os pacientes (HASSANI *et al.*, 2013). Como resultado, os smartphones servem como uma ferramenta de referência rápida para estudantes de medicina, residentes e cirurgiões. O uso de aplicativos médicos em smartphones está atraindo mais interesse, modifica a maneira como o cuidado é abordado, e também abre novas perspectivas de cuidado (HASSANI *et al.*, 2013). Com isso, várias aplicações ganharam popularidade no ambiente de trabalho médico. De acordo com uma recente pesquisa, 74 a 98% dos médicos tem um smartphone e esse percentual provavelmente vai aumentar nos próximos anos (PAYNE; WHARRAD; WATTS, 2016; KATZ-SIDLOW, 2016). Setenta e dois a oitenta e quatro por cento dos médicos dos Estados Unidos usam seus smartphones para fins profissionais em uma base regular. (OZDALGA; OZDALGA; AHUJA, 2015). No Reino Unido, 81% dos profissionais de saúde possuem um smartphone e 97,7% dos cirurgiões ortopédicos australianos usam um smartphone (POPAT; MOHAN; BRANFORD, 2013).

Há uma gama diversificada de aplicativos de smartphones médicos, fornecendo uma riqueza de informações e recursos para apoiar a tomada de decisões clínicas (VISSER; BOUMAN, 2012). Estudos descreveram aplicativos

para controle da dor (ROSSER; ECCLESTON, 2012) microbiologia (VISVANATHAN; HAMILTON; BRADY, 2014), ortopedia (FRANKO, 2013), dermatologia (HAMILTON; BRADY, 2012) entre outras vários aplicativos de especialidades. Já foi demonstrado que os aplicativos de smartphone médico têm resultados positivos na prática diária e também servem como ferramentas educacionais potencialmente valiosas em ambientes com recursos limitados (HAFFEY; BRADY; MAXWELL, 2013).

Neste contexto, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivo portátil (smartphone), para avaliação e interpretação de exames de imagem radiográficas, sendo realizadas aferições de tamanho, comprimento, distância e medidas de ângulos. Utilizando, para isso, fotografias retiradas de exame de imagem (impressos), fotos de exames recebidas por e-mail, WhatsApp ou que estejam armazenadas em seu smartphone. Podendo atuar nas mais diversas subáreas da ortopedia, auxiliando profissionais na interpretação de exames de imagem, na tomada de conduta e incentivando de forma interativa os jovens residentes e acadêmicos ao interesse pelas imagens e suas correlações.

1.1 Referencial teórico – Teste de usabilidade

Segundo a norma da Internacional Organization for Standardization (ISO), a usabilidade é definida como uma medida de como um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação, num contexto de utilização específico (ISO 9241-11, 1998). Para Nielsen (2003), usabilidade é um atributo de qualidade que avalia a facilidade de uso de uma interface, sendo definida por cinco componentes: Capacidade de aprendizagem; Eficiência; Memorização; Erros; Satisfação. O principal objetivo do teste de usabilidade é identificar problemas na interação do usuário com o produto (VERMEEREN *et al.*, 2007).

Dentro deste conceito, ressalte-se que na literatura há um grande número de questionários padronizados, utilizados para fazer a avaliação das respostas dos participantes de uma pesquisa, e de testes de usabilidade, que conseguem analisar o nível de funcionamento e de qualidade de várias características de um sistema. As maiores vantagens na utilização desta ferramenta são: maior precisão e objetividade dos dados coletados,

replicabilidade do instrumento em diferentes estudos e quantificação dos resultados a partir das respostas dos participantes, através de cálculos estatísticos (SAURO; LEWIS, 2012).

Segundo Sauro (2011) o *System Usability Scale* (SUS) teve como seu principal propagador John Brooke em 1986. Em sua concepção original o sistema de avaliação tinha uma escala para gerir o pós-testes de usabilidade de aplicativos. O *System Usability Scale* é uma ferramenta totalmente autônoma e vem passando por testes de *hardware*, *software*, *websites*, e telefones celulares; sendo assim, o *System Usability Scale* vem ganhando espaço, e em muitas maneiras, tornando-se um padrão na indústria.

2 OBJETIVOS

Geral:

- Desenvolver um aplicativo para auxílio na avaliação de exames de imagem, auxiliando a tomada de decisões em ortopedia.

Específico:

- Criar um aplicativo móvel dirigido para ortopedistas e residentes de ortopedia para facilitar aferição de medidas em exames de imagem, de forma fácil rápida e acessível
- Proporcionar um meio objetivo para sugestão de condutas terapêuticas, a partir dos valores obtidos após aferições.
- Promover e incentivar de forma interativa os jovens residentes ao interesse pelas imagens e suas correlações.
- Avaliar a usabilidade e percepção de utilidade do aplicativo com médicos residentes de ortopedia e ortopedistas do Ceará.
- Validar o aplicativo utilizando o padrão ouro na medição de ângulos em radiografias
- Criar um instrumento que possa ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem com residentes de ortopedia.
- Criar um manual com informações relevantes aos ângulos disponibilizados no aplicativo.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos Éticos da Pesquisa

Inicialmente, o Projeto foi submetido a Plataforma Brasil, sendo apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário Christus/ Unichristus, obtendo aprovação conforme documento em anexo, com CAAE: 03129418.1.0000.5049 e número do parecer: 3.260.973 (ANEXO A).

3.2 Desenvolvimento do aplicativo

Após a aprovação pelo CEP, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis para médicos ortopedistas e residentes de ortopedia. O aplicativo desenvolvido propõe a avaliação e interpretação de exames de imagem radiográficas, sendo realizados aferições de distância e medidas de ângulos. Excluindo a necessidade de uma caneta, um goniômetro e desenhos de linhas em radiografias impressas e de sistemas vinculados a redes fixas. Este aplicativo analisa imagens a partir de fotografias retiradas de exame de imagem (impressos), fotos de exames recebidas por e-mail, WhatsApp ou que estejam armazenadas em smartphone.

Além da aferição de medidas, foi implementado no software instruções e ilustrações para realização dessas medidas como opção, caso o usuário necessite, por falta de hábito ou conhecimento sobre a patologia que propôs para aferição. No passo seguinte, em que o usuário já obteve o valor da medida desejada, são fornecidos fluxograma com valores de referência de normalidade e anormalidade e opções de tratamento vinculados. Podendo se tornar uma ferramenta de referência rápida e de consulta diária para os profissionais médicos, que se deparam com radiografias, criando, desta forma, novas oportunidades para integrar a tecnologia móvel na prática clínica diária, facilitando a vida e otimizando o tempo do profissional.

Foi desenvolvido um **GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO/MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO** (APÊNDICE A) com informações referentes a alguns dos diversos ângulos disponibilizados no aplicativo que serve como base para alimentar ao aplicativo, servindo como banco de dados.

O aplicativo foi desenvolvido por profissionais das áreas da Ortopedia e da Computação no Departamento de Inovação Tecnológica do Centro Universitário Christus/ Unichristus. Foi desenvolvida uma versão do aplicativo para uma das principais plataformas móveis existentes, o iOS ®. O sistema operacional iOS é exclusivo para produtos da empresa Apple. Para a criação do aplicativo nesta plataforma foram utilizados os kits de desenvolvimento (SDKs - *Software Development Kit*) oferecidos pela Apple.

Todo o *layout* e a *interface* do aplicativo foi realizado para que possa ser de fácil compreensão, de fácil visualização e manuseio, tornando-o de uso rápido.

Ao fim da produção do aplicativo, o mesmo recebeu o nome de OrtopeX.

3.3 Amostra

A amostra para o teste de usabilidade e teste de utilidade foi composta por médicos ortopedistas com título em Ortopedia e Traumatologia pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT), vinculados a regional do Ceará (SBOT-CE) e médicos residentes de Ortopedia e Traumatologia do Ceará. Contamos com 308 ortopedistas e 39 residentes que preenchem esses pré-requisitos.

Segundo Sauro (2011), o tamanho mínimo da amostra para se produzir dados estatisticamente significativos é de 12 participantes.

Os profissionais participarão do teste mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B) e o seu interesse em realizar o teste. O tamanho da amostra foi de 13 residentes e 13 ortopedistas.

3.4 Aplicação do teste de usabilidade

Todos os testes foram aplicados pelo mesmo avaliador de forma a minimizar quaisquer vieses que possam interferir na avaliação final do produto (HERTZUM; JACOBSEN, 2001). Não foi avaliado o tempo necessário das aferições dos ângulos realizadas pelo aplicativo.

3.5 Teste de Usabilidade

Foi desenvolvido um questionário de avaliação (APÊNDICE C), que tem como base outros questionários existentes. Foi dividido em quatro partes:

Parte 1, desenvolvida com fim de obter informações referentes a experiências com profissão e sobre a experiência de cada participante com uso de aplicativos móveis, de uma forma geral;

Parte 2, baseada no questionário - SUS (BROOKE, 1996), validado em língua portuguesa, em 2011 (TENÓRIO *et al.*, 2010), que objetiva coletar informações sobre a facilidade de uso (Usabilidade) do aplicativo desenvolvido e a simplicidade em aprender a usá-lo (Facilidade de Aprendizado);

Parte 3, baseada no Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis - modelo de aceitação *Technology Acceptance Model* (TAM) (DAVIS, 1989), voltada para identificar o nível de utilidade do sistema, percebido pelos usuários, utilidade percebida, durante a medição de ângulos e interpretação das imagens com uso do aplicativo;

Parte 4, composta por duas questões subjetivas, que documentam opiniões dos participantes em relação aos pontos positivos, negativos e às sugestões de melhorias para o aplicativo.

O teste de usabilidade se caracteriza como um método de fácil aplicação para averiguação da usabilidade de sistemas, onde cada questão contém cinco opções de respostas que seguem a escala Likert de 5 pontos (de discordo totalmente, discordo, indiferente, concordo e concordo totalmente). A escala SUS caracteriza-se como um modelo de fácil aplicação para averiguação da usabilidade de sistemas (ZBICK *et al.*, 2015) (ANEXO B)

3.6 Cálculo dos escores SUS e TAM - Análise estatística

Para cálculo do SUS, das respostas redigidas positivamente (ímpares) foi subtraído 1 da pontuação e para as respostas redigidas negativamente (pares) foi subtraído 5 do valor da resposta, em seguida realizado a soma dos escores resultantes e multiplicação do valor por 2,5 para obter a pontuação final, que pode ir de 0 a 100. Conforme afirmado por Sauro e Lewis (2012), o SUS foca na análise de dois fatores principais do sistema: usabilidade, compreendido pelas questões 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 9; e, capacidade de aprendizado, compreendido pelas questões 4 e 10. Para se obter os escores individuais de usabilidade e capacidade de aprendizado, soma-se separadamente os valores das contribuições das suas questões e multiplica-se os resultados individuais, respectivamente, por 12,5 e 3,125 (SAURO; LEWIS, 2012).

Para o TAM foi realizado a soma das quatro respostas multiplicados por 5 para obter a pontuação final, que pode ir de 0 a 100.

Os escores finais SUS e TAM foram expressos em forma de média e desvio-padrão, submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e comparados entre grupos por meio do teste de Mann-Whitney (dados não paramétricos).

Os escores SUS e TAM foram comparados entre si por meio do teste de Wilcoxon.

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e exportados para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20,0 para Windows adotando uma confiança de 95% e significância estabelecida em $p < 0,05$.

Para atestar a confiabilidade dos dados obtidos, utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach (BONETT; WRIGHT, 2015; HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010). Ele mede a correlação das respostas dadas pelos participantes, apresentando uma relação média entre os valores respondidos. O maior valor possível para esse coeficiente é 1,00 sendo 0,70 considerado o limite inferior para uma confiabilidade interna aceitável (SAURO, 2011b).

3.7 Validação do aplicativo

Após desenvolvimento do aplicativo, seguiu-se para próximo passo, a validação do aplicativo, com objetivo de avaliar se as medidas dos ângulos aferidas pelo aplicativo OrtopeX eram confiáveis quando comparadas com o padrão-ouro (aferição com goniômetro).

A aferição dos ângulos foi realizada por cinco médicos ortopedistas com título em Ortopedia e Traumatologia pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT), vinculados a regional do Ceará (SBOT-CE), sendo escolhidos por afinidade com o pesquisador.

Inicialmente foram escolhidos 10 ângulos entre os que compõem a lista de ângulos disponíveis no aplicativo. Foram escolhidos dois ângulos de cada segmento (ombro e cotovelo, mão e punho, bacia, joelho, pé e tornozelo), em seguidas foram selecionadas diferentes radiografias dos segmentos corporais, totalizando 10. Com isso, tínhamos 10 ângulos diferentes cada 01 com uma radiografia correspondente. Cada ângulo/radiografia foi numerado de 1 a 10.

A aferição foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, cada ortopedista aferiu as medidas dos ângulos 1 a 5 pelo goniômetro e os ângulos 6 a 10 pelo aplicativo. No segundo momento, os mesmos profissionais, realizaram a aferição com inversão dos métodos, ou seja, os ângulos 6 a 10 foram aferidos pelo goniômetro e os ângulos 1 a 5 pelo aplicativo. Esse segundo momento foi realizado após decorrido período superior a 60 dias após a primeira aferição com objetivo de evitar a influência possível memorização dos ângulos aferidos no primeiro momento. Não foi avaliado o tempo necessário das aferições dos ângulos realizadas pelo aplicativo.

Na etapa seguinte foi realizada a análise estatística dos ângulos obtidos pelos dois métodos de aferição. Os ângulos foram expressos em forma de média e desvio-padrão, submetidos ao teste t pareado.

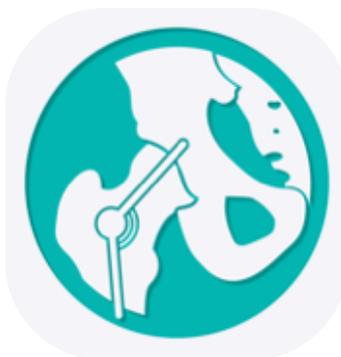
Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e exportados para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20,0 para Windows adotando uma confiança de 95% e significância estabelecida em $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 Modelo inicial do aplicativo

A Figura 1 representa o ícone do aplicativo OrtopeX. No desenvolvimento da figura que representa o aplicativo, criamos a imagem de uma radiografia de quadril sobreposta por um goniômetro, fazendo alusão ao momento de uma aferição de ângulo ortopédico.

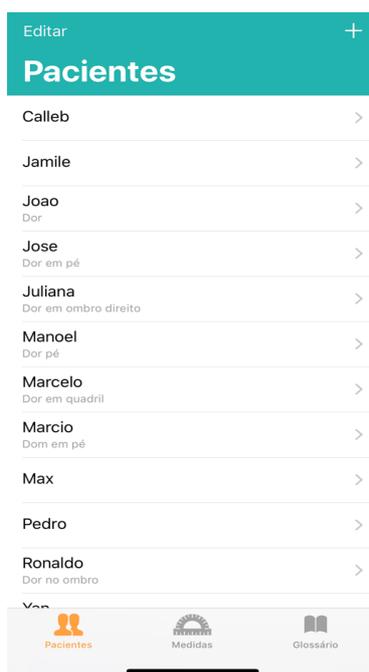
Figura 1 – Ícone do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 2 apresenta a tela 1 do aplicativo, a qual foi desenvolvida para que o usuário escolha entre aferição de medidas avulsa, cadastro do paciente, busca por paciente já cadastrado ou acesso ao glossário com informações relevantes sobre os diversos ângulos disponíveis no OrtopeX.

Figura 2 - Tela 1. Apresenta tela inicial do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A tela 2 (Figura 3), de cadastro de novo paciente, são ofertados os seguintes campos de preenchimento: "nome", "sexo", "data de nascimento", "queixa principal" e "observações".

Figura 3- Tela 2. Oferta ao usuário o cadastro de dados, relativos a cada caso.

Novo Paciente Salvar

INFORMAÇÕES GERAIS

Nome

Sexo Masculino

Data de nascimento 9 de out de 2019

QUEIXA

Dor, checkup, etc.

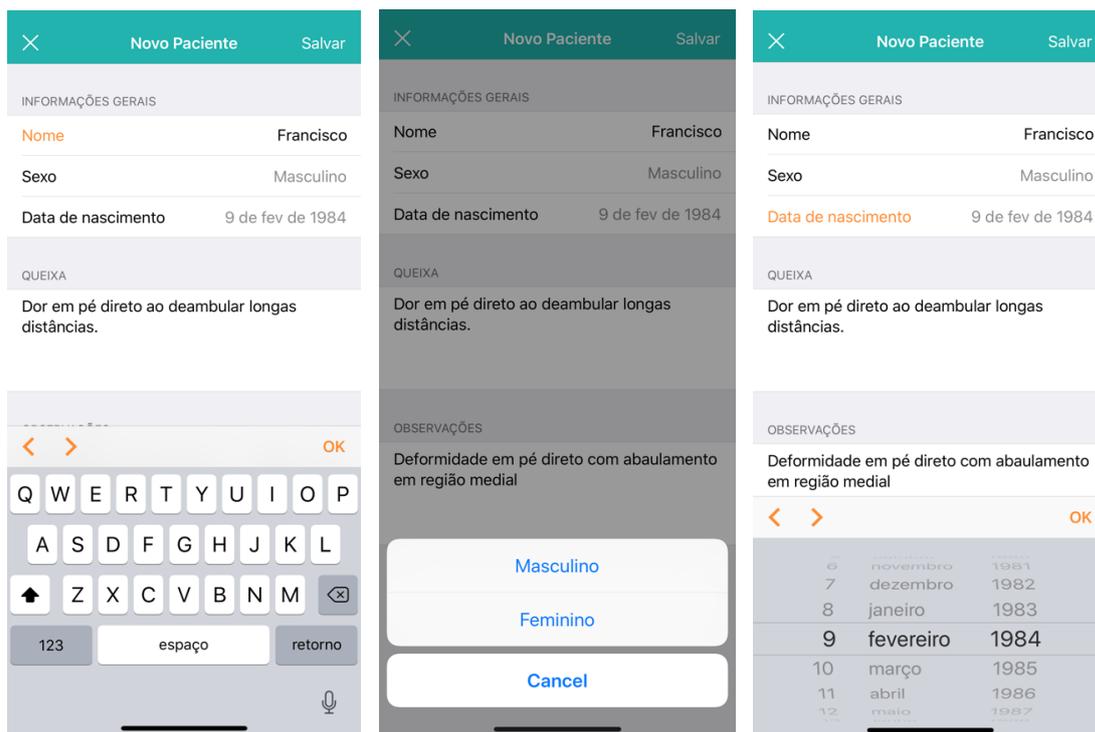
OBSERVAÇÕES

Notas e peculiaridades em geral...

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao tocar nos campos "nome", "queixa principal" e "observações", o teclado virtual do dispositivo móvel é exibido na parte inferior da tela, permitindo ao usuário o preenchimento por toque de letras e números. O campo "sexo" é preenchido por toque direto na tela entre as opções "masculino" e "feminino". Ao tocar no campo "data de nascimento", um calendário é aberto em primeiro plano, à frente da tela 3, permitindo ao usuário o preenchimento por toque direto no calendário exibido. É permitido voltar à tela 2, tocando em "x", ou progredir para a tela 4, tocando em "salvar".

Figura 4 - Tela 2. Preenchimento do cadastro do paciente.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 5 apresenta a tela 3. Nela, o usuário inicia a escolha do ângulo a ser aferido, podendo realizar a medida de vários ângulos para um mesmo paciente e/ou com a possibilidade de usá-lo como prontuário eletrônico, onde informações ficam armazenadas em um banco de dados do próprio software.

Figura 5 - Tela 3. Escolha do ângulo a ser aferido.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 6 apresenta a tela 4. Após cadastro do paciente o usuário pode definir a data em que o exame de imagem foi realizado, o segmento corporal no qual deseja realizar a aferição, e, especificamente o ângulo que deseja realizar a medida. O campo "segmento" é preenchido por toque direto na tela entre as opções "Ombro/Cotovelo", "Mão/Punho", "Bacia", "Joelho/Perna" e "Pé/Tornozelo". Após a escolha do segmento corporal há a opção de escolha do ângulo específico a ser medido. Cada segmento apresenta uma série de ângulos segundo o esquema abaixo.

○ **OMBRO/COTOVELO**

1. Ângulo Crítico do Ombro
2. Ângulo Gleno-Polar
3. Ângulo de Baumann
4. Ângulo de Carregamento do Cotovelo

○ **PUNHO/MÃO**

5. Ângulo Capitato Semilunar
6. Ângulo Escafo-Semilunar
7. Inclinação radial

○ **BACIA**

8. Ângulo Colo-diafisário do fêmur
9. Ângulo Acetabular
10. Linha de Hilgenreiner
11. Linha de Perkin
12. Ângulo centro-borda – Lateral
13. Ângulo centro-borda de Edge – Anterior

○ **JOELHO/PERNA**

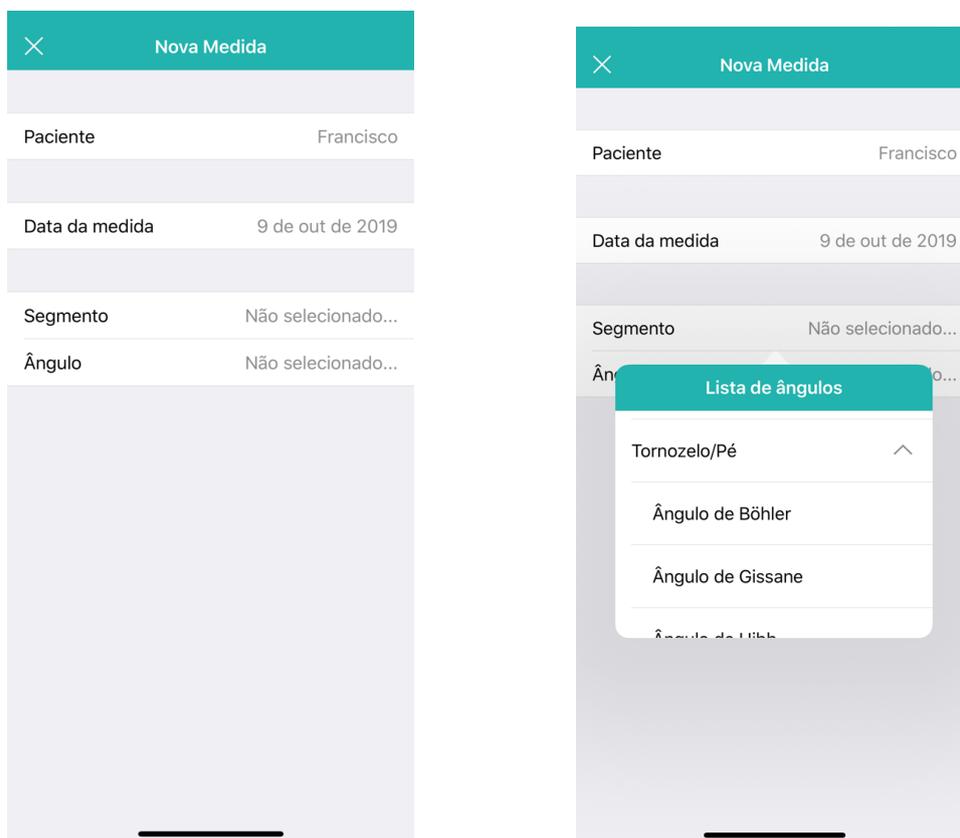
14. Ângulo femoro-tibial
15. Ângulo do platô tibial
16. Ângulo metafisário-diafisário (de Drennan)

○ **TORNOZELO/PÉ**

17. Ângulo do arco longitudinal
18. Ângulo de Böhler

19. Ângulo de Gissane
20. Ângulo inclinação do calcâneo “pitch do calcâneo”
21. Ângulo de Meary ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral
22. Ângulo talo-calcâneo lateral
23. Ângulo talo- calcâneo antero-posterior (Kite)
24. Ângulo ângulo de declinação talar
25. Ângulo de Hibb
26. Ângulo metatarso-falangeano do hálux
27. Ângulo intermetatarsal

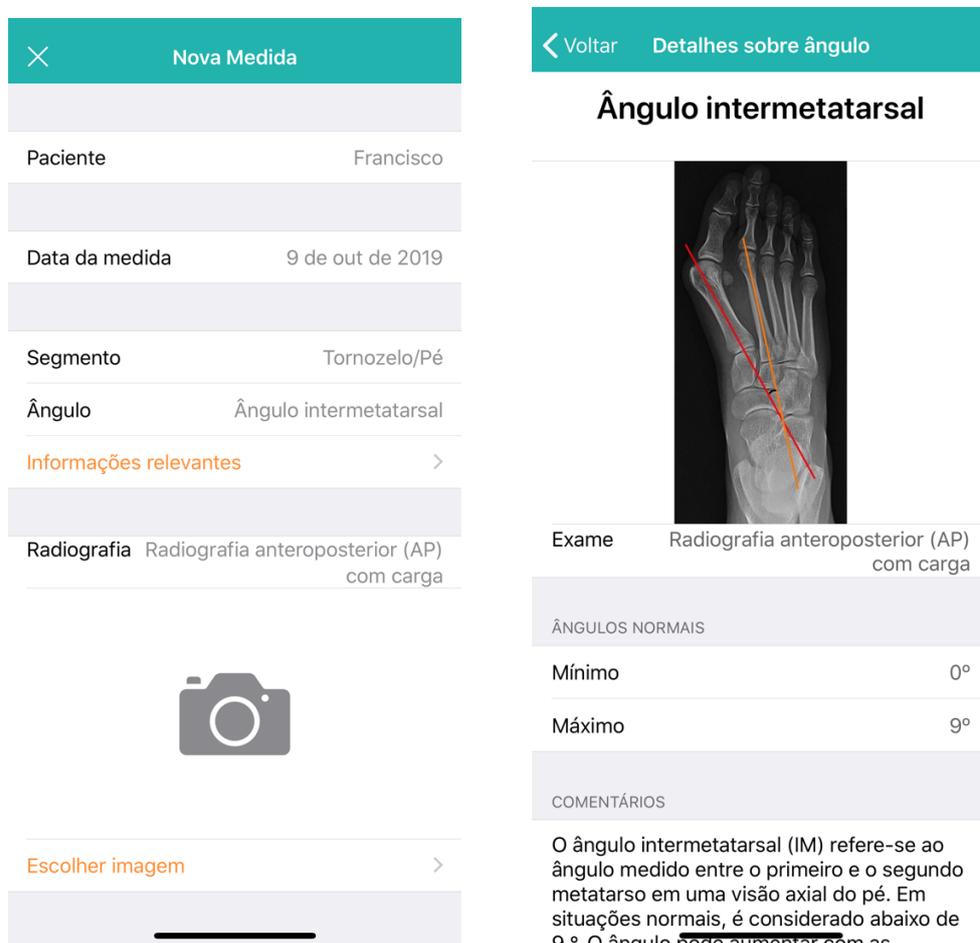
Figura 6 - Tela 4. Escolha do segmento corporal e do ângulo a ser aferido.



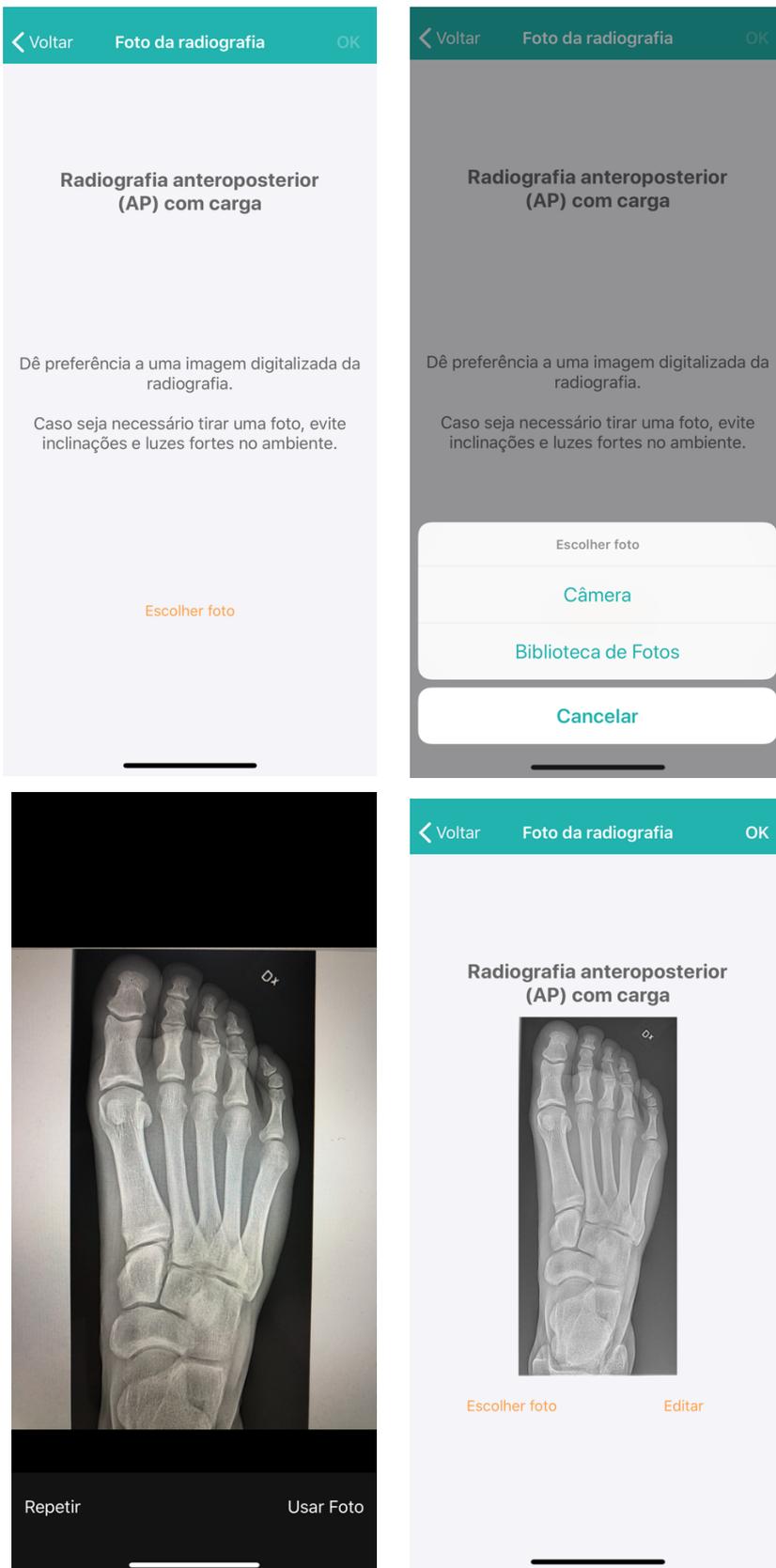
Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 7 apresenta a tela 5 e tela 6. Na tela 5 temos o resumo das informações iniciais inseridas pelo usuário, contendo o nome do paciente, data da medida, segmento corporal e ângulo escolhido. Com esses dados o aplicativo indica qual a projeção radiográfica que deverá ser utilizada para que o ângulo seja medido de forma correta. Por exemplo, para a medida do ângulo intermetatarsal a projeção radiográfica sugerida “Radiografia anteroposterior (AP) do pé com carga”. Ainda nessa tela há opção para que o usuário acesse com um toque o tópico “Informações relevantes”, onde encontrará alguns detalhes sobre o ângulo escolhido, estando entre eles uma ilustração com a radiografia ideal para a realização das medidas com esboço das retas que devem ser traçadas, com objetivo de facilitar o entendimento da confecção do ângulo. Ainda nessa tela temos os valores de normalidade do ângulo, comentários e referências de cada ângulo. Vale ressaltar que produzimos um manual com informações para alimentar o OrtopeX (**GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO /MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO**).

Figura 7 - Telas 5 e 6. Escolha do segmento corporal e do ângulo a ser aferido.



A Figura 8 apresenta a tela 7, que orienta, novamente sobre qual incidência radiográfica deve ser utilizada para determinado ângulo, exibe uma mensagem com orientações sobre a captura de imagem: "Caso seja necessário tirar uma foto, evite inclinações e luzes fortes no ambiente". Em seguida, solicita ao usuário que faça escolha da imagem a ser utilizada ao tocar em "Escolher foto", sendo dada a opção de que se escolha uma imagem da "Biblioteca de Fotos" ou que o usuário a fotografe o exame a partir do próprio smartphone em "Câmera". O usuário, ao tocar em "clique para fotografar", aciona a câmera do dispositivo móvel. Com a câmera acionada, o usuário então fotografa o exame de imagem, ajustando o contraste por meio de toque direto na tela. Ao julgar a fotografia como satisfatória ou escolher uma imagem da biblioteca de fotos, o usuário toca, então, em "Usar foto", exibido na parte inferior e a direita da tela, ou pode repetir a foto caso julgue necessário em "Repetir", exibido na parte inferior e a esquerda da tela. Com a imagem selecionada o usuário poderá editar a imagem, fazendo rotação e modificando o zoom, porém sempre mantida a mesma proporção da imagem, para que não haja alteração na medida do ângulo aferido. Em seguida, com toque em "escolher foto" há um direcionamento automático para a tela anterior (tela 6 – Figura 9), porém agora já se observa a miniatura da imagem no centro da tela.

Figura 8 - Telas 7. Escolha da radiografia a ser utilizada

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 - Telas 6. Com miniatura da imagem no centro da tela - momento de passagem a para a próxima tela onde será aferido o ângulo escolha em “calcular ângulo”.

The screenshot shows a mobile application interface for measuring an angle. The screen is titled "Nova Medida" and contains the following elements:

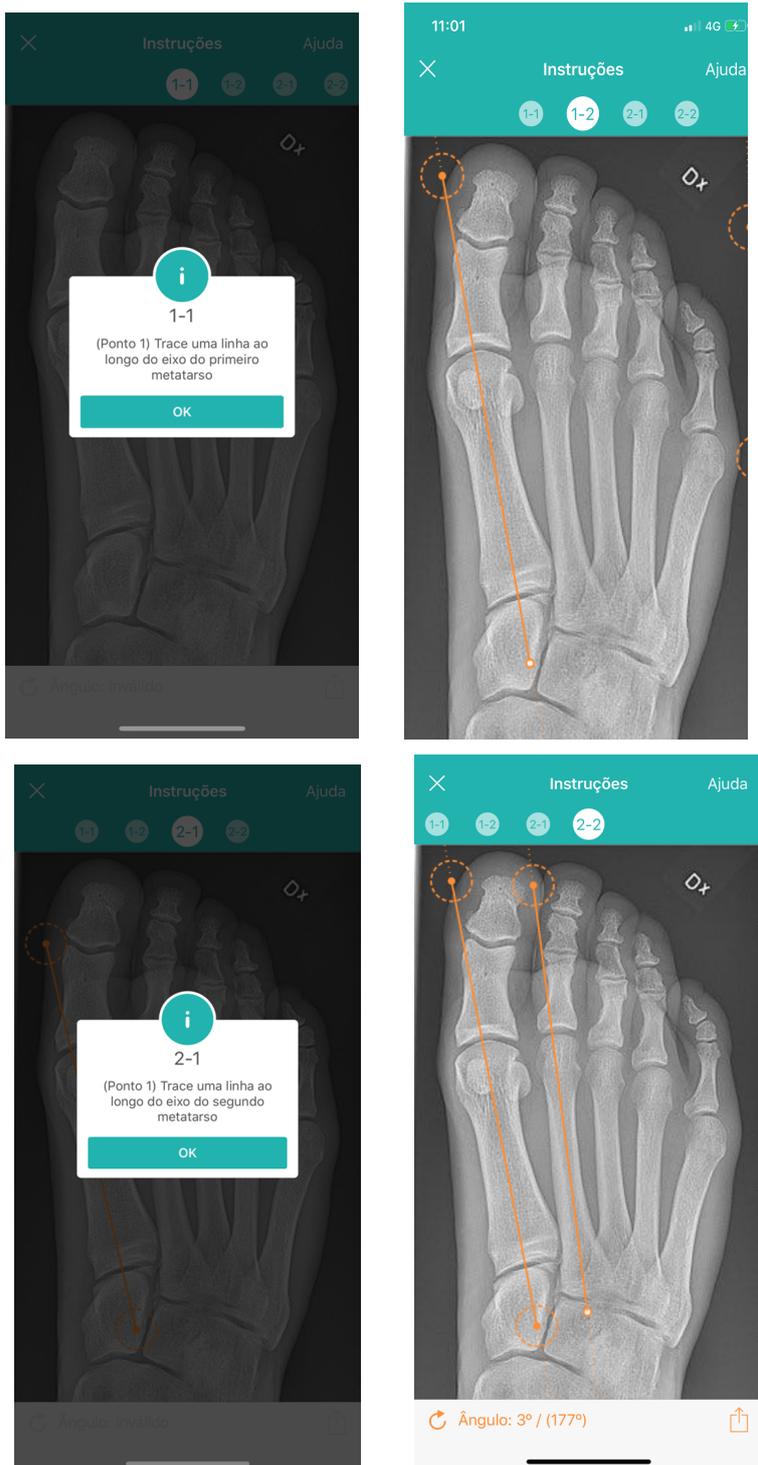
- Header:** A teal bar with a close icon (X) and the title "Nova Medida".
- Form Fields:**
 - Data da medida:** 9 de out de 2019
 - Segmento:** Tornozelo/Pé
 - Ângulo:** Ângulo intermetatarsal
- Information Section:** A section titled "Informações relevantes" with a right-pointing arrow.
- Radiografia:** A section titled "Radiografia" with the text "Radiografia anteroposterior (AP) com carga" and a small radiograph image of a foot.
- Image Selection:** A section titled "Escolher imagem" with a right-pointing arrow.
- Angle Calculation:** A section titled "Ângulo" with the text "Ainda não calculado" and a "Calcular ângulo" button with a right-pointing arrow.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 10 apresenta a tela 8, com a imagem adquirida, essa fase inicia-se a aferição do ângulo desejado. Uma instrução é exibida, em tela, essa mensagem é exclusiva em cada ângulo escolhido, no caso do exemplo com foi escolhido o ângulo o intermetatarsal, as orientações desse angulo são fornecidas: "Trace uma linha ao longo do eixo do primeiro metatarso ". Um círculo amarelo, é, então, exibido em tela, após o usuário tocar em ponto que deseja". Com a poupa digital de um dos dedos da mão, o usuário poderá mover o círculo amarelo, posicionando-o no ponto ideal, conforme orientado. Sequencialmente, usuário é novamente orientado a traçar a segunda reta, por toque, um novo círculo amarelo será ativado e então novamente exibido no local em que o usuário o posicionou, através de toque com a digital de um dos dedos das mãos, formando a segunda reta. O usuário poderá seguir para o próximo passo, tocando em "finalizar", ou retornar poderá retornas aos passos

anteriores ajustando as linhas. Ainda nessa tela a opção “Ajuda” onde são fornecidas informações genéricas que auxiliam em caso de dificuldades técnicas. Em seguida haverá a indicação do ângulo aferido na região inferior da tela e em parênteses será fornecido o ângulo completar. Finalizado esse passo o usuário terá a opção de compartilhamento no canto inferior direito da tela.

Figura 10 - Telas 8. Orienta o usuário a traçar as retas dos ângulos



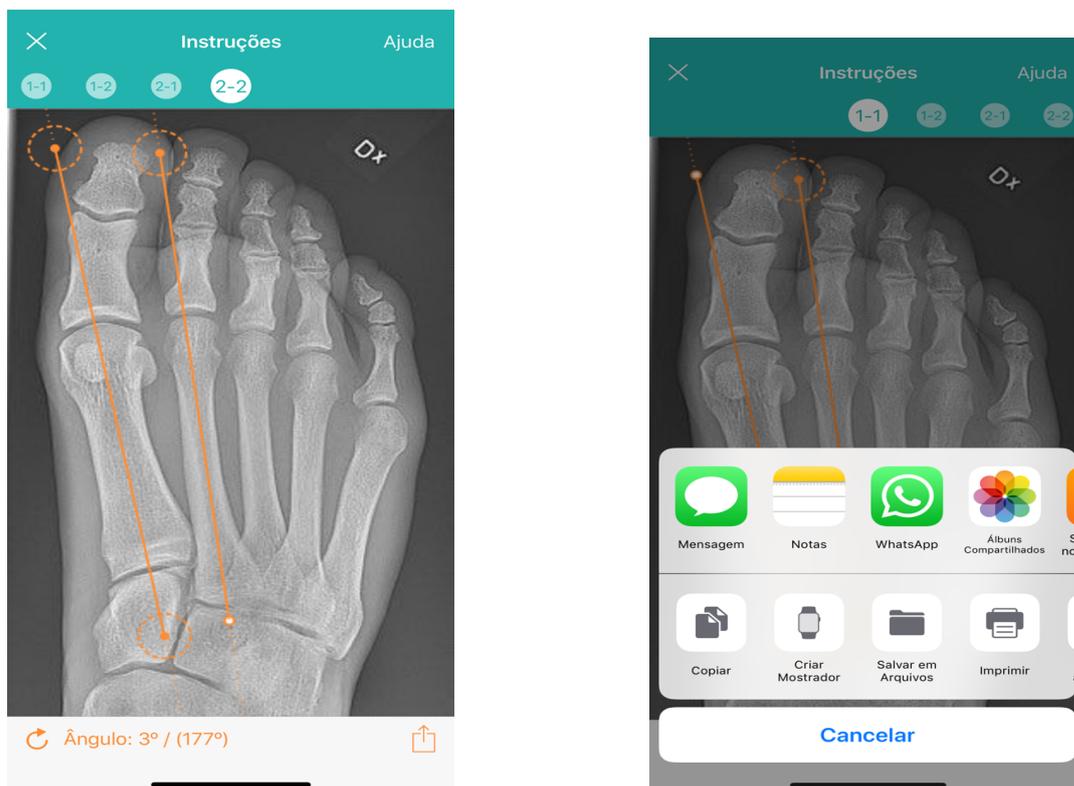
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 11- Tela 8. Orientações com a opção “Ajuda”.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 12 - Tela 8. Imagem das retas traçadas e ângulo aferido e o ângulo suplementar em parênteses no canto inferior esquerdo e opção de compartilhamento no canto inferior direito.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Finalizado o cálculo do ângulo aferido, retorna-se a tela anterior (tela 6-Figura 13), onde se completa o prontuário do paciente. Nesse momento, as informações ficam gravadas automaticamente no smartphone.

Figura 13 - Tela 6. Imagem com medida do ângulo finalizada.

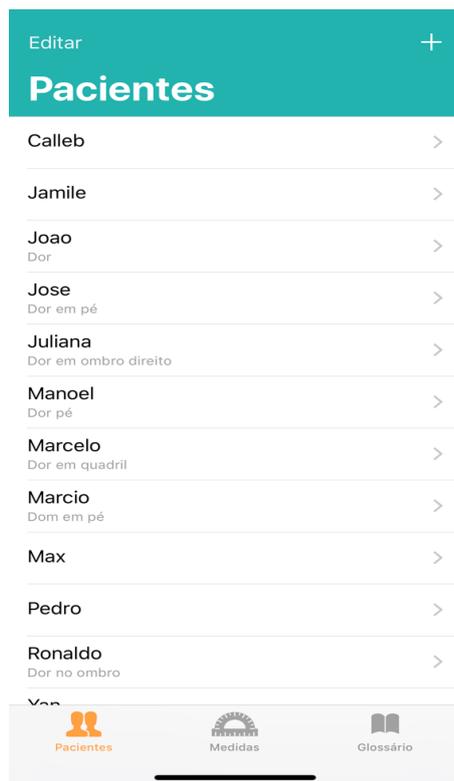


Fonte: Elaborada pelo autor.

Voltando a tela 1 (Figura 14), temos algumas outras opções. Pode-se fazer medidas avulsas caso escolha “medida” no canto inferior central. Essa opção pode ser utilizada caso o usuário não deseje realizar cadastro do paciente, sendo direcionado diretamente para tela 6, para a escolha e cálculo direto do ângulo.

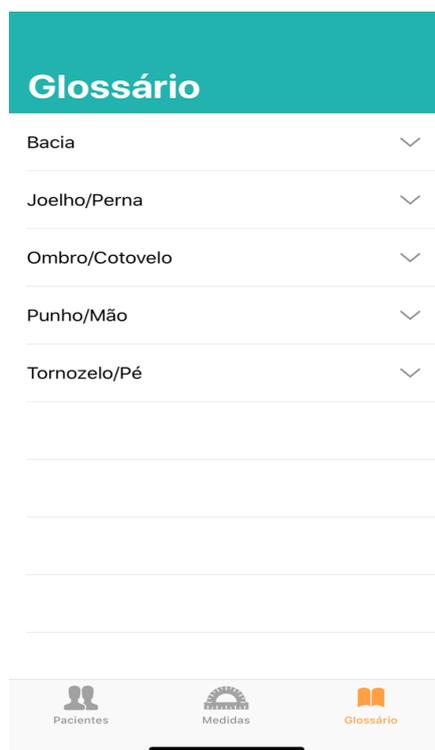
Outra opção é a escolha direta para acesso ao **“GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO /MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO”** ao tocar em “Glossário” no canto inferior esquerdo da tela (Figura 15).

Figura 14 - Tela 1. Apresenta tela inicial do aplicativo com as opções iniciais.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 15 – Tela com opção de acesso direto as informações dos ângulos banco de dados do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Teste de usabilidade

A análise dos dados do estudo de caso foi realizada a partir das respostas ao instrumento de avaliação. Analisou-se mais detalhadamente os ganhos associados à usabilidade, à facilidade de aprendizado e a utilidade percebida pelos participantes sobre o uso do OrtopeX.

A Tabela 1 apresenta um resumo da análise sobre a Parte 1 do questionário de avaliação, que corresponde as questões baseadas na escala SUS (*System Utilit Score*). Os resultados demonstram que o sistema OrtopeX recebeu uma excelente avaliação de usabilidade (84,5). Além disso, também pode-se afirmar, com 95% de confiança, que a nota para essa população está entre 70,7 e 98,3. Esses valores estatísticos foram calculados a partir de orientações presentes no livro de Sauro sobre as melhores práticas para uso do SUS (SAURO, 2011b). Não houve diferença estatisticamente significativa quando se comparou o escore SUS entre residentes de ortopedia e ortopedistas.

Tabela 1 – Resumo da análise da parte 1 do questionário de avaliação

Variável	Amostra Total	Residentes	Ortopedistas
Tamanho da Amostra	26	13	13
Escore Médio SUS	84,5	85,9	83,0
Intervalo de Confiança	70,7 – 98,3	76,3 – 95,5	69,7 – 96,3
Margem de Erro	13,8	9,6	13,3
Nível de Confiança	95%	95%	95%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Alguns estudos apresentam classificações baseadas no escore médio SUS para categorizar o nível de usabilidade de um sistema. A Tabela 2 mostra como o Ortopex se classifica com relação a duas escalas diferentes. Analisando a escala de Bangor, Kortum e Miller (2009) ela tem uma forte validade de interface para os dados existentes, na medida em que uma pontuação de 70 significa tradicionalmente aprovação, propondo um conjunto de faixas de aceitabilidade (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009) que

ajudariam os profissionais a determinar se uma pontuação no SUS indica uma interface aceitável ou não. Utilizando a essa escala de Bangor, Kortum e Miller (2009), o sistema OrtopeX enquadra-se na categoria B, que corresponde a um resultado “excelente”, segundo melhor nível de usabilidade em todas as classes (residentes, ortopedistas e geral). Já Sauro e Lewis (2012) apresentam uma escala na qual o Ortopex obtém a nota A+ para residentes e no geral, que se trata do melhor nível de classificação de usabilidade segundo essa categorização. Quando analisados os ortopedistas separadamente temos a nota A. Pode-se observar que o Ortopex alcançou um bom nível de usabilidade, considerando tanto as classificações apresentadas quanto o fato de ter sido superior ao escore mínimo aceitável de usabilidade, que é 70 segundo Bangor, Kortum e Miller (2009).

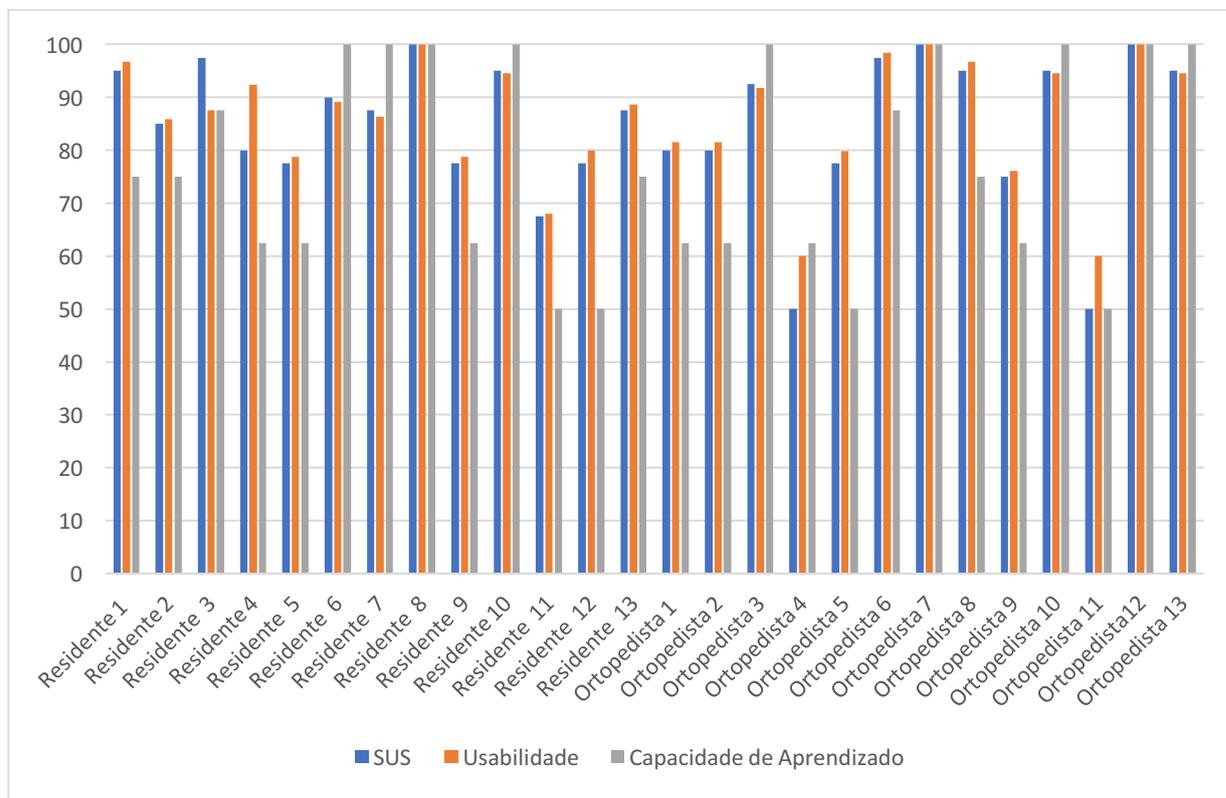
Tabela 2 - Classificação da usabilidade do aplicativo conforme duas escalas diferentes

Sistema OrtopeX	Escore SUS	Classificação Bangor, Kortum e Mille		Classificação Sauro e Lewis	
		Faixa	Nota	Faixa	Nota
Geral	84,5	80 – 90 (Excelente)	B	84,1 – 100	A+
Residentes	85,6	80 – 90 (Excelente)	B	84,1 – 100	A+
Ortopedista	83,0	80 – 90 (Excelente)	B	80,8 – 84	A

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme explicado anteriormente, a escala SUS contém questões específicas para permitir uma análise de forma separada das características de usabilidade e capacidade de aprendizado de um sistema. Considerando isso, a Figura 1 mostra um gráfico com um comparativo entre as médias individuais de todos os participantes do estudo com relação a essas características. Pode-se observar que as principais diferenças estão na dimensão Capacidade de Aprendizado, que representa os maiores (100,0) e menores (50) resultados do gráfico. Isso pode se justificar devido ao fato do cálculo dessa característica considerar apenas duas questões (4 e 10) entre as dez disponíveis na primeira parte do questionário.

Figura 16- Gráfico com avaliação do score SUS e das características de usabilidade e capacidade de aprendizado de cada participante.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi realizado estratificação e comparação da amostra de acordo com alguns critérios além de ortopedista ou residentes. Sendo esses: utilização ou não de aplicativo médico em smartphone, sistema operacional utilizado, ano da residência em ortopedia (para residentes), há quantos anos finalizou a residência médica (para ortopedistas) e se o participante faz uso do goniômetro da vida profissional diária. Houve diferença estatisticamente significativa para o escore SUS para os participantes que fazem o uso médico diário do goniômetro em relação aos que não fazem o uso com essa periodicidade ($p=0,020$) e para os usuários que já fizeram uso de aplicativo médico em smartphone em relação aos que não fazem uso dessa tecnologia ($p=0,032$).

Tabela 3 – Descritivo da usabilidade do aplicativo conforme estratificação por categoria

	SUS (0-100%)	p-Valor
Total	84,52±13,80	-
Classe profissional		
Residente	85,96±9,60	0,959
Ortopedista	83,08±17,33	
Já fez uso aplicativo medico em smartphone		
Sim	87,72±9,83	0,032
Não	60,00±17,32	
Sistema operacional		
Android	83,33±12,72	0,286
iOS	87,19±16,61	
Está em que ano residência		
R2	86,25±11,91	0,773
R3	85,71±8,13	
Tempo que terminou residência		
Até 4 anos	90,00±9,87	0,277
>4 anos	77,14±20,74	
Usa goniômetro na prática médica diária		
Sim	87,40±9,74	0,020
Não	50,00±0,00	

p<0,05, teste de Mann-Whitney(media ± DP)

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 Teste de percepção de utilidade

Segundo Davis (1989), a aceitação de uma aplicação está relacionada com a facilidade de uso e a utilidade dela. Nesta dissertação, a Parte 1 do instrumento de avaliação focou na questão da usabilidade e a Parte 2 é voltada para permitir a análise da utilidade da aplicação percebida pelos participantes do estudo. Diferentemente do SUS, as questões para se avaliar a utilidade percebida baseada no modelo de Davis podem variar e não existe uma fórmula

padrão para se obter um resultado médio único de todas as questões. Assim, as pesquisas que utilizam o modelo de Davis realizam a avaliação dos questionários através da análise comparativa dos valores médios obtidos para cada questão e da frequência das respostas (ZBICK *et al.*, 2015; MYERS; SCHROEDER, 2014; PARK *et al.*, 2014).

A Tabela 4 mostra os valores médios das respostas da segunda parte do questionário aplicado. Os bons resultados demonstram o aspecto da utilidade da aplicação percebida pelos participantes. As respostas foram separadas em relação a classe profissional.

Tabela 4– Resultado da avaliação da utilidade percebida da aplicação

Questão	TAM (0-100%)	
	Residentes	Ortopedistas
11. Me parece uma tecnologia útil para aferição de ângulos em imagens radiográficas	92,3	78,4
12. Acredito que a padronização através de um passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar no aprendizado de residentes de Ortopedia e Traumatologia quanto aferição de ângulos em ortopedia?	87,6	84,6
13. Ajudou-me a compreender melhor os conceitos relacionados a aferição de ângulos imagens radiográficas.	92,3	66,15
14. Você usaria o aplicativo na sua rotina em emergências ou consultórios.	89,2	72,3

Fonte: Elaborada pelo autor.

As respostas das questões 11 a 14 são descritas a seguir e avaliam a utilidade percebida pelos participantes sobre o aplicativo.

A questão 11 aborda a utilidade do aplicativo em relação a aferição de

ângulos em imagens radiográficas. No grupo dos residentes, todos avaliaram o aplicativo com opção concordo ou concordo totalmente. Enquanto no grupo dos ortopedistas, 11 tiveram a mesma impressão que os residentes, e 2 participantes marcaram a opção indiferente.

A questão 12 perguntou ao usuário se o passo-a-passo proposto pelo aplicativo poderia auxiliar no aprendizado de residentes de Ortopedia e Traumatologia. No grupo dos residentes, todos avaliaram o aplicativo com opção concordo ou concordo totalmente. Enquanto no grupo dos ortopedistas, 11 tiveram a mesma impressão que os residentes. Nenhum participante marcou as opções: discordo ou discordo totalmente.

A questão 13 perguntou ao usuário se aplicativo ajuda a compreender melhor os conceitos relacionados à aferição de ângulos imagens radiográficas. No grupo dos residentes, todos avaliaram o aplicativo com opção concordo ou concordo totalmente. Enquanto no grupo dos ortopedistas, 8 tiveram a mesma impressão que os residentes, 3 participantes marcaram a opção indiferente e 2 discordaram da afirmação.

A questão 14 perguntou ao usuário se usaria o aplicativo na sua rotina em emergências ou consultórios. No grupo dos residentes, todos avaliaram o aplicativo com opção concordo ou concordo totalmente. Enquanto no grupo dos ortopedistas, 8 tiveram a mesma impressão que os residentes, 3 participantes marcaram a opção indiferente e 2 discordaram da afirmação.

A Tabela 5 apresenta um resumo da análise sobre a Parte 2 do questionário de avaliação voltado para permitir a análise da utilidade da aplicação percebida pelos participantes do estudo, ou seja, avalia a percepção de utilidade do aplicativo. Os resultados demonstram que o sistema OrtopeX recebeu uma boa avaliação de utilidade, com escore 82,88% de positividade. Além disso, também pode-se afirmar, com 95% de confiança, que essa nota para essa população está entre 69,5 e 96,3. Ao separar a amostra, os residentes tiveram 90,38% repostas positivas e os ortopedista 75,38%. Ao comparar a respostas dessas classes profissionais para as questões em que se avalia a utilidade percebida baseada no modelo de Davis, notamos que

houve diferença estatisticamente significativa na questão 11 ($p=0,045$), questão 13 ($p<0,001$), questão 14 ($p=0,015$) e na avaliação geral ($p=0,002$). Não houve diferença estatisticamente significativa na questão 12 ($p=0,644$).

Tabela 5 – Descritivo da percepção de utilidade do aplicativo estratificado por categoria

Questão	TAM (0-100%)		p-Valor
	Residente	Ortopedista	
11	92,4±10,2	78,4±19,0	0,045
12	87,6±10,2	84,6±14,6	0,644
13	92,4±10,2	66,2±17,0	<0,001
14	89,2±10,4	72,4±19,2	0,015
Geral	90,3± 8,2	75,3±13,6	0,002

$p<0,05$, teste de Mann-Whitney (media ± DP)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Seguindo a análise de percepção de utilidade, foi realizado estratificação e comparação da amostra de acordo com alguns critérios além de ortopedista ou residentes. Sendo esses: utilização ou não de aplicativo médico em smartphone, sistema operacional utilizado, ano da residência em ortopedia (para residentes), há quantos anos finalizou a residência médica (para ortopedistas) e se o participante faz uso do goniômetro da vida profissional diária. Houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,006$) para a percepção de utilidade somente para os participantes que fazem o uso diário do goniômetro em relação aos que não fazem o uso com essa periodicidade.

Tabela 6 – Descritivo da percepção de utilidade do aplicativo conforme estratificação por categoria

	TAM (0-100%)	p-Valor
Já fez uso aplicativo medico em smartphone		
Sim	85,22±8,46	0,312
Não	65,00±30,41	
Sistema operacional		
Android	81,39±10,40	0,261
iOS	86,25±19,04	
Está em que ano residência		
R2	88,33±9,31	0,366
R3	92,14±7,56	
Tempo que terminou residência		
Até 4 anos	81,67±6,06	0,181
>4 anos	70,00±16,33	
Usa goniômetro na prática médica diária		
Sim	85,83±8,81	0,006
Não	47,50±3,54	

*p<0,05, teste de Mann-Whitney(media ± DP)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Parte 3 do instrumento de avaliação, os participantes do teste de usabilidade tiveram oportunidade de escrever suas impressões sobre o aplicativo. Um espaço lhes foi concedido para escrita livre. A questão perguntou: "Quais os pontos positivos, negativos e sugestões sobre a aplicação que você usou?", e divide as respostas em dois campos livres de resposta: "pontos positivos", "pontos negativos".

As repostas positivas foram: *"autoexplicativo, prático, rápido de usar"*; *"muitos ângulos disponíveis, bem com a explicação de todos"*; *"poder usar em qualquer lugar sem precisar de goniômetro"*; *"aplicativo útil, fácil de manusear, muito bom para aprendizado dos residentes e manejo de pct ortopédicos em*

geral”; “muitas descrições de ângulos, excelente para estudo e pesquisa”; “rápido e fácil de usar”; “ótimo instrumento para armazenamento de dados do consultório”.

As repostas negativas foram: *“talvez o momento de traçar as linhas pudesse ser menos complicado”; “tive dificuldade de posicionamento das retas”, “não costumo confiar em ângulos obtidos através fotos”.*

As opiniões dos usuários foram muito importantes, à medida que alertou aos desenvolvedores quanto à necessidade de promover melhorias, tornando o aplicativo ainda mais útil e adaptado às necessidades dos usuários. A possibilidade de capturar fotos das imagens de radiografias e o as informações contidas na aba “informações relevantes”, que compõe o **GUIA TEÓRICO PRÁTICO** foi elogiada pela maioria dos residentes e alguns ortopedistas, que justificaram o uso dessa opção à agilidade proporcionada por essa funcionalidade e capacidade didática do instrumento.

4.4 Criação de um manual de informações relevantes

Durante a elaboração do projeto para desenvolvimento ao aplicativo, surgiram algumas dificuldades relacionadas a nossa proposta inicial de desenvolver um aplicativo capaz de aferir medidas de ângulos de radiografias de forma mais fácil e prática, proporcionando que mesmo o usuário com pouco conhecimento específico de cada ângulo fosse capaz de conseguir realizar as medidas de desejadas e ao conseqüentemente tomasse decisões com auxílio da aplicação. Com isso, foi criado o **GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO/MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO** com informações referentes aos diversos ângulos disponibilizados no aplicativo e associamos a um link de fácil acesso através do tópico “Informações relevantes”, o usuário poderá ter acesso a vários detalhes sobre o ângulo escolhido, estando entre eles uma ilustração com a radiografia ideal para a realização das medidas com esboço das retas que devem ser traçadas, com objetivo de facilitar o entendimento da confecção do ângulo. Ainda nessa tela temos os valores de normalidade do ângulo, comentários e referências de cada ângulo. Vale ressaltar que produzimos um manual com informações para alimentar o aplicativo (**GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO /MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO**)

Figura 17 – Ilustrações retiradas do Guia de ângulos para aplicativo/ Manual teórico prático

"APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA"

GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO
MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO

FILIPE SANCHO DE MACEDO

o **OMBRO/COTOVELO**

1. Ângulo Crítico do Ombro
2. Ângulo **Gleno-Polar**
3. Ângulo de **Baumann**
4. Ângulo de Carregamento do Cotovelo

o **PUNHO/MÃO**

5. Ângulo **Capitato** Semilunar
6. Ângulo **Escafo**-Semilunar
7. Inclinação radial

o **BACIA**

8. Ângulo Colo-diafisário do fêmur
9. Ângulo Acetabular
10. Linha de **Hilgenreiner**
11. Linha de **Perkin**
12. Ângulo centro-borda – Lateral
13. Ângulo centro-borda de Edge – Anterior

o **JOELHO/PERNA**

14. Ângulo femoro-tibial
15. Ângulo do platô tibial
16. Ângulo **metafisário-diafisário** (de **Drennon**)

o **TORNOZELO/PÉ**

17. Ângulo do arco longitudinal
18. Ângulo de **Böhler**
19. Ângulo de **Giessane**
20. Ângulo inclinação do calcâneo "pitch do calcâneo"
21. Ângulo de **Meary** ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral
22. Ângulo talo-calcâneo lateral
23. Ângulo talo- calcâneo **antero-posterior** (**Kite**)
24. Ângulo **ângulo** de declinação talar
25. Ângulo de **Hibb**
26. Ângulo metatarso-falangeano do **hálux**
27. Ângulo **intermetatarsal**

o **Ângulo de Meary ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral**

1. **Exame:**

Radiografia em perfil do pé com carga

2. **Como fazer:**

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do **tálus**.
2. Trace uma linha ao longo do eixo médio do primeiro metatarso

3. **Comentários:**

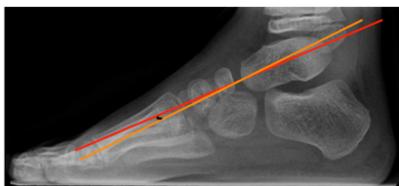
O ângulo de **Meary** ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral tem sido utilizado para identificar o ápice da deformidade em pacientes com pé cavo e pé plano. No pé normal, o eixo da linha média do **tálus** está alinhado com o eixo da linha média do primeiro metatarso. Normalmente o ângulo de **Meary** é 0°, com valores anormais considerados:

4. ângulo > 4° convexo para cima: pé cavos
5. ângulo > 4° convexo para baixo: pé plano

6. **Referências:**

1. Banks AS, Downey MS, Martin DE et-al. **McGraw-Hill's** Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery. Lippincott Williams & Wilkins. (2001) ISBN:0683304712.
2. Herring JA. **Tachdjian's** Pediatric **Orthopaedics**. Elsevier Health Sciences. (2013) ISBN:1455737402.

7. **Ilustração:**



o **Ângulo talo-calcâneo lateral**

1. **Exame:**

Radiografia em perfil do pé com carga

2. **Como fazer:**

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do **tálus**.
2. Trace uma linha tangenciando a borda **antero-inferior** e **póstero-inferior** do calcâneo (eixo de inclinação do calcâneo)

3. **Comentários:**

4. Normalmente deve medir entre 35° e 50°. Quando <35°, estão **associado** a varo do **retropé, talus equinovaro** congênito (pé torto), cavo. E quando > 50° estão relacionados valgo do **retropé, talus** congênito do vertical, pé plano.

5. **Referências:**

- 1 Yates B. Merriman's Assessment of the Lower Limb. Churchill Livingstone. (2009) ISBN:0080451071.

6. **Ilustração:**



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.5 Validação do aplicativo

Não foram observadas diferenças significativas quando se comparou os ângulos aferidos pelos dois métodos avaliados em nenhum dos 10 ângulos aferidos pelos profissionais, de acordo com o que se encontra na tabela 7.

Tabela 7 – Descritivo dos ângulos aferidos pelo goniômetro e pelo aplicativo

	Goniômetro	Aplicativo	p-Valor
Ângulo 1	32.00±0.71	32.40±1.14	0,587
Ângulo 2	0.60±0.55	0.60±0.55	1,000
Ângulo 3	27.20±1.48	26.60±0.89	0,426
Ângulo 4	34.60±0.55	35.20±0.45	0,208
Ângulo 5	3.80±0.45	4.80±0.84	0,089
Ângulo 6	11.40±0.89	10.80±1.30	0,305
Ângulo 7	21.80±1.10	21.80±1.30	1,000
Ângulo 8	26.40±0.89	28.40±0.89	1,000
Ângulo 9	6.80±1.10	6.00±2.00	0,242
Ângulo 10	127.00±1.00	127.60±2.07	0,374

*p<0,05, teste t pareado (média ± DP).

Fonte: Elaborada pelo autor.

5 DISCUSSÃO

O presente trabalho descreve o desenvolvimento da aplicação móvel OrtopeX, que foi desenvolvido por associação por profissional medico associado a computação, sendo avaliado quando a usabilidade e utilidade da aplicação por ortopedistas e residentes.

Ressalta-se os bons resultados da aplicação no tocante à avaliação da usabilidade. Esse termo, usabilidade, é uma ideia central na interação homem-computador. É definida como a efetividade, eficiência e satisfação com que usuários específicos obtém seus objetivos em ambientes particulares (HORNBAEK, 2006). O escore médio geral do SUS de 84,5 categoriza como excelente a usabilidade do aplicativo. Esse resultado assemelha-se a estudos que avaliaram a usabilidade aplicativos médicos através do questionário SUS e obtiveram seus resultados na mesma categoria (excelente), segundo a Classificação Bangor, Kortum e Mille, estando entre eles um estudo que avaliou a usabilidade de aplicativo para planejamento de artroplastia total de joelho (NOGUEIRA *et al.*, 2018) e outro que avaliou a usabilidade de um aplicativo utilizado como suporte na decisão em avaliação pré-operatória através de dispositivos móveis(PEREIRA *et al.*, 2018).

A forma mais tradicional de avaliação e medição por ângulos em ortopedia durante anos foi, e ainda é realizada de forma manual. O profissional, para tanto, necessita do filme impresso de imagem, de um negatoscópio e instrumentos como lápis, régua, transferidores, goniômetros e borracha. Com uma estratégia de planejamento em mente, o ortopedista marca pontos, traça linhas e, através desses parâmetros, estima a conduta a ser tomada. Esse tipo de planejamento tem como principal vantagem o baixo custo. (PARYAVI *et al.*, 2016) (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

Sabe-se que muitos serviços continuam utilizando filmes impressos de imagem, o que favorece o uso do método manual. Por outro lado, a aferição manual exige o conhecimento de uma metodologia racional, qual a forma correta de aferição de cada um dos milhares de ângulos ortopédicos existentes. Outro fator desvantajoso é que nem sempre o profissional carrega consigo, em todos os ambientes em que ocorre a avaliação radiográfica, como no consultório médico e no centro cirúrgico, régua, transferidores, borracha e

goniômetro. Isso pode ter consequência danosa, na medida em que algum médico decida não planejar, induzido pela falta de material necessário, o que poderia comprometer o resultado na tomada de decisão (POPAT; MOHAN; BRANFORD, 2013) (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

Atualmente, é possível constatar uma proliferação de tecnologias e aplicativos voltados a saúde (*m-health*) que estão colaborando para a construção de uma nova modalidade de assistência em saúde, no qual as informações referentes à saúde das pessoas se fazem oportunas e onipresentes (BANOS *et al.*, 2015).

Ao analisar a percepção de utilidade do aplicativo, foi usado o modelo de Davis (DAVIS, 1989), voltado para identificar o nível de utilidade do sistema, percebido pelos usuários, utilidade percebida, durante a medição de ângulos e interpretação das imagens com uso do aplicativo. Esse é um sistema útil que ajuda o usuário a melhorar o seu desempenho na execução de um trabalho. Para esse autor, a usabilidade é um fator importante, porém se o usuário não perceber a utilidade do sistema, não irá utilizá-lo. Davis propôs um modelo que permite a quantificação do grau de utilidade percebida pelos usuários de uma determinada aplicação: o Modelo de Aceitação de Tecnologia (em inglês *Davis's Technology Acceptance Model – TAM*). Diversos estudos têm utilizado o modelo de Davis para avaliação da aceitação de sistemas (AKMAN; TURHAN, 2015; CHANG; HUANG, 2015).

Considerando os fatores que implicaram numa boa avaliação da utilidade (a possibilidade de aprendizado e apoio de suporte de informações para a aferição de ângulos, a melhor compreensão dos resultados, o auxílio na tomada de decisão e a possibilidade de uso nos ambientes de emergência e consultório), o aplicativo se estabelece como um sistema útil, porém sem deixar de considerar a margem de melhorias do sistema que se impõe a partir das assertivas e sugestões dos participantes. Enfatiza-se a diferença de resultado ao separar a amostra em residentes e ortopedistas, os residentes tiveram 90,38% positividade das repostas e os ortopedistas 75,38%. Ao se comparar a repostas nota-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,002$). Com isso, percebe-se maior aceitação geral (comparação de resultados das perguntas 11,12,13 e 14) pelos residentes, porém na reposta 12, que foi a única reposta da percepção de utilidade que não houve diferença significativa

estatisticamente, devido ao maior percentual de positividade entre as respondidas pelos ortopedistas, nota-se que inclusive essa classe acredita que o aplicativo tem mais o propósito de aprendizado para os residentes do que utilidade para eles.

Sendo a residência médica considerada um curso terminal, ou seja, sua conclusão possibilita que médico exerça a profissão de forma especializada, reconhece-se que a residência médica exerce uma função que muitas vezes extrapola o que seria de esperar de uma formação de pós-graduação (HOLMBOE *et al.*, 2010). Dessa forma, ainda se busca o equilíbrio entre a formação científica oferecida pelas faculdades e uma formação que desenvolva as competências e habilidades indispensáveis à prática médica. Os recém-formados procuram, então, a residência médica como continuação de sua formação (HEAVEN; CLEGG; MAGUIRE, 2006). A responsabilidade de preceptores e docentes envolvidos na residência médica aumenta, e se torna ainda mais relevante discutir como se dá o processo de ensino-aprendizagem nessa modalidade de pós-graduação, devendo lançar mão de metodologias ativas, como a proposta ao se usar aplicativo Ortopex para complementar esse processo, encarando a formação profissional durante a residência médica como um processo educacional e considerando algo mais que um treinamento, baseando o processo de ensino e aprendizagem no desenvolvimento coordenado de diversas formas de conhecimentos e habilidades, e na aquisição de atributos técnicos e relacionais.

Desta forma, com a maior percepção de utilidade quando se avalia os residentes, profissionais em formação, mostra-se que influência da tecnologia no aprendizado médico é uma tendência e nos faz imergir na discussão do *Mobile Learning (ou m-learning)* que surgiu a partir da utilização das tecnologias móveis e sem fio como parte de um modelo de aprendizado integrado (MARÇAL; ANDRADE; RIOS, 2005). Segundo Peng *et al.* (2009), o *m-learning* trata-se de uma evolução do *e-learning* através da adição das tecnologias móveis. Uma gama de métodos/procedimentos foi desenvolvida nas últimas décadas visando a construção de novas ferramentas tecnológicas que melhoram o processo de ensino-aprendizagem e o desempenho dos usuários nos mais diversos contextos. Através do uso de dispositivos móveis, como *tabletes* e *smartphones*, o médico tem, então, à sua disposição, uma

série de benefícios potenciais de aprendizado. Aplicativos proporcionam ao médico ferramentas de aprendizado de cunho prático e auxiliam em decisões médicas. Os aplicativos mais utilizados, neste sentido, são guias de medicações e calculadoras médicas. Vantagens como conveniência, eficiência, potencial de aceleração do aprendizado são facilmente notadas pelos usuários. Contudo, desvantagens como distração, dependência e pouca regulação do conhecimento podem tornar o aprendizado e o uso dos aplicativos para dispositivos móveis questionáveis (BULLOCK; WEBB, 2015).

Com relação à qualidade do conteúdo, os aplicativos precisam, segundo os padrões de certificação de aplicativos de saúde da Happtique (HAPPTIQUE, 2016): (1) fornecer informações de autoria, incluindo informações detalhadas sobre afiliações e credenciais dos autores e sobre qualquer envolvimento de um profissional médico na preparação do conteúdo; (2) listar todas as referências ou fontes de conteúdo; (3) divulgar totalmente qualquer patrocínio de aplicativo ou outros acordos de financiamento comercial e possíveis conflitos de interesse. Esses são os mesmos critérios essenciais que regem o comparativo de qualidade dos recursos on-line de informações médicas / relacionadas à saúde e dos sites da Web em geral (antes da era dos aplicativos). No desenvolvimento do aplicativo Ortopex, se buscou seguir esse padrão, sendo produzido um manual (GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO/MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO) com informações de autoria, lista de referências da informações e possíveis conflitos de interesse, com objetivo de se adequar ao padrão de certificação proposto.

Seguindo a análise de percepção de utilidade e da usabilidade, foi realizado estratificação e comparação da amostra de acordo com alguns critérios além de ortopedista ou residentes. De todas as essas comparações, houve diferença estatisticamente significativa simultaneamente somente para os participantes que fazem o uso médico diário em relação aos que não fazem o uso com essa periodicidade. O que demonstra que os participantes que usam o goniômetro com mais frequência tanto têm maior facilidade no manuseio do aplicativo como o consideram mais útil na rotina ortopédica. A melhor resposta relacionada a usabilidade pode ter ocorrido devido a maior familiaridade do

usuário com os ângulos aferidos, tornado ao processo mais ágil por “pular” etapas referentes a pesquisa/instruções sobre os ângulos. Em relação a maior percepção de utilidade está relacionada a possibilidade de uso na rotina do usuário, já que as maiores notas foram para quem utiliza o goniômetro no dia a dia.

Para uso meio ortopédico, há necessidade de avaliar a confiabilidade de aplicativos para *smartphone* que simulam o goniômetro. Em estudo realizado por Ege *et al.* (2015), foram comparadas as medidas feitas usando um *smartphone* e medições computadorizadas de radiografias como referência em uma série de 32 pacientes. Dois observadores usaram um iPhone para medir o ângulo de radiografias do pé (hálux valgo). As medições no computador foram definidas como o padrão de referência para análise e comparação, calculando-se a diferença entre as medições computadorizadas e todas as medições do iPhone. A concordância entre o iPhone e as medições angulares assistidas por computador foi considerada excelente. Já Qiao *et al.* (2014), comparou o método de medição auxiliado por *smartphone* e o método de medição manual de radiografias para o ângulo de Cobb na escoliose idiopática do adolescente. A medição auxiliada por *smartphone* para o ângulo Cobb mostrou excelente confiabilidade e eficiência. Sugerindo-se popularizar o uso desse método na prática clínica.

Nogueira *et al.* (2018), desenvolveu um aplicativo para auxiliar no planejamento pré-operatório de artroplastia total do joelho. Nesse as imagens eram obtidas através de fotografias de radiografias. Em seguida, iniciava-se o planejamento com aprofundamento teórico sobre cada passo em questão do planejamento, apoiado por literatura confiável. O estudo concluiu que esses recursos podem direcionar o usuário para uma metodologia de planejamento pré-operatório segura, além de auxiliá-lo no entendimento da cirurgia de ATJ como um todo.

Nesse estudo, visando avaliar a reprodutibilidade e replicabilidade das medidas aferidas com aplicativo em comparação as realizadas com o goniômetro, foi avaliada a validação do aplicativo. O resultado obtido foi semelhante a literatura existente, não havendo diferença significativamente entre as aferições com goniômetro em comparação com as medidas pelo aplicativo OrtopeX, que se mostrou confiável quando comparado com o

padrão-ouro.

Atualmente, é marcada a utilização dos recursos da computação em favor do ensino e aprendizagem. Diversas iniciativas têm sido realizadas no sentido de desenvolver sistemas voltados para favorecer os processos de ensino e aprendizagem (IVANOV, 2013; WU; HWANG; TSAI, 2013).

Considerando a evolução dos conceitos que envolvem o processo ensino-aprendizagem, principalmente quando se torna imperioso a formação de profissionais capazes de lidar com as transformações em um contexto em que a produção de conhecimento aumenta exponencialmente, o uso do aplicativo no momento e local de utilização o delinea e o insere nas metodologias ativas de ensino. Podendo contribuir com a formação de ortopedistas e auxiliar ortopedistas em seu dia a dia.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o aplicativo desenvolvido contribui em situações em que há necessidade de aferição de ângulos em radiografias, de forma confiável, auxiliando o médico ortopedista ou residente, na tomada de decisões terapêuticas, além de poder ser utilizado como instrumento para favorecer os processos de ensino e aprendizagem em ortopedia.

REFERÊNCIAS BIBILGRAFICAS

AKMAN, Ibrahim; TURHAN, Cigdem. User acceptance of social learning systems in higher education: an application of the extended Technology Acceptance Model. *Innovations in Education and Teaching International*, p. 1-9, 2015.

BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip; MILLER, James. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, v. 4, n. 3, p. 114- 123, 2009.

BANOS, Oresti et al. Design, implementation and validation of a novel open framework for agile development of mobile health applications. **Biomedical Engineering Online**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.6-12, 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1475-925x-14-s2-s6>.

BARENDREGT, W.; BEKKER, M. M.; SPEERSTRA, M. Empirical evaluation of usability and fun in computer games for children. **Proceedings of the IFIP 8th International Conference on HumanComputer Interaction INTERACT03**, v. 3, n. c, p. 705–708, 2003.

BICHENO S. Global smartphone installed base forecast by OS: 2007-2017. *Strategy analytics* 2012. Available: <https://www.strategyanalytics.com/default.aspx?mod=reportabstractviewer&a0=7837>. Acesso: 15 outubro 2018.

BROOKE, John. SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

BUIJINK, Arthur Willem Gerard; VISSER, Benjamin Jelle; MARSHALL, Louise. Medical apps for smartphones: lack of evidence undermines quality and safety. **Evidence Based Medicine**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.90-92, 25 ago. 2012. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/eb-2012-100885>.

BULLOCK, A.; WEBB, K. Technology in postgraduate medical education: a dynamic influence on learning? **Postgraduate medical journal**, v. 91, n. 1081, p. 646–50, 2015.

CHANG, En-Chi; HUANG, Chia-Yin. Technology Acceptance Model, Consumer Personality and Smartphone Users' Satisfaction. In: *Marketing Dynamism & Sustainability: Things Change, Things Stay the Same...* Springer International Publishing, 2015. p. 710-712.

CHOI, Brian G. et al. Interpretation of Remotely Downloaded Pocket-Size Cardiac Ultrasound Images on a Web-Enabled Smartphone: Validation Against Workstation Evaluation. **Journal Of The American Society Of Echocardiography**, [s.l.], v. 24, n. 12, p.1325-1330, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2011.08.007>.

DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, p. 319-340, 1989.

DINATO, Mauro Cesar Mattos e et al. Reliability of Two Smartphone Applications for Radiographic Measurements of Hallux Valgus Angles. **The Journal Of Foot And Ankle Surgery**, [s.l.], v. 56, n. 2, p.230-233, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2016.11.021>.

EGE, Tolga et al. Use of the iPhone for radiographic evaluation of hallux valgus. **Skeletal Radiology**, [s.l.], v. 42, n. 2, p.269-273, 6 jun. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00256-012-1455-9>.

FRANKO, Orrin I.. Smartphone Apps for Orthopaedic Surgeons. **Clinical Orthopaedics And Related Research®**, [s.l.], v. 469, n. 7, p.2042-2048, 6 maio 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-011-1904-0>.

FILIPOVA, Anna A.. Electronic Health Records Use and Barriers and Benefits to Use in Skilled Nursing Facilities. **Cin: Computers, Informatics, Nursing**, [s.l.], v. 31, n. 7, p.305-318, jul. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/nxn.0b013e318295e40e>.

HAFHEY, Faye; BRADY, Richard R. W.; MAXWELL, Simon. Smartphone apps to support hospital prescribing and pharmacology education: a review of current provision. **British Journal Of Clinical Pharmacology**, [s.l.], v. 77, n. 1, p.31-38, 20 dez. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/bcp.12112>.

HAMILTON, A.d.; BRADY, R.r.w.. Medical professional involvement in smartphone 'apps' in dermatology. **British Journal Of Dermatology**, [s.l.], v. 167, n. 1, p.220-221, 4 abr. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2133.2012.10844.x>.

HASSANI, R. Tahiri Joutei et al. Les smartphones en ophtalmologie. **Journal Français D'ophtalmologie**, [s.l.], v. 36, n. 6, p.499-525, jun. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfo.2013.02.002>.

Happtique: Happtique Health App Certification Standards (Final, 27 Feb 2013) - <http://www.happtique.com/app-certification/> - Direct URL to PDF document (October 2013): http://www.happtique.com/docs/HACP_Certification_Standards.pdf

HEAVEN, Cathy; CLEGG, Jenny; MAGUIRE, Peter. Transfer of communication skills training from workshop to workplace: The impact of clinical supervision. **Patient Education And Counseling**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.313-325, mar. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2005.08.008>.

HERTZUM, M.; JACOBSEN, N. E. The Evaluator Effect: A Chilling Fact about Usability Evaluation Methods. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 13, n. 4, p. 421–443, 2001.

HOLMBOE, Eric S. et al. The role of assessment in competency-based medical education. **Medical Teacher**, [s.l.], v. 32, n. 8, p.676-682, 27 jul. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159x.2010.500704>.

HORNBAEK, Kasper. Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *Int. J. Human-Computer Studies*, v. 64, p. 79–102, 2006.

IVANOV, Rosen. NFC-based pervasive learning service for children. In: Proceedings of the 14th International Conference on Computer Systems and Technologies. ACM, 2013. p. 329-336.

KATZ-SIDLOW, Rachel J. et al. Smartphone use during inpatient attending rounds: Prevalence, patterns and potential for distraction. **Journal Of Hospital Medicine**, [s.l.], v. 7, n. 8, p.595-599, 28 jun. 2016. Frontline Medical Communications, Inc.. <http://dx.doi.org/10.1002/jhm.1950>.

KEENGWE, Jared; BHARGAVA, Malini. Mobile learning and integration of mobile technologies in education. **Education And Information Technologies**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.737-746, 26 jan. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-013-9250-3>.

LAM, Tai Khoa; PREKETES, Angelo; GATES, Robert. Mobile phone photo messaging assisted communication in the assessment of hand trauma. **Anz Journal Of Surgery**, [s.l.], v. 74, n. 7, p.598-602, jul. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-2197.2004.03069.x>

LIEBO, Max J. et al. Is Pocket Mobile Echocardiography the Next-Generation Stethoscope? A Cross-sectional Comparison of Rapidly Acquired Images With Standard Transthoracic Echocardiography. **Annals Of Internal Medicine**, [s.l.], v. 155, n. 1, p.33-40, 5 jul. 2011. American College of Physicians. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-155-1-201107050-00005>.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. Archives of psychology. v. 22, n. 140, 55 p. 1932.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana; RIOS, Riverson. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. **Renote**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.1-7, 16 jun. 2005. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.13824>.

MYERS, Bruce Leigh; SCHROEDER, Trevor. An Application of the Technology Acceptance Model to Intended Adoption of Digital Printing Technology in the Label Industry. Refereed Articles, p. 10, 2014.

MCKINSTRY, Brian. Currently available smartphone apps for asthma have worrying deficiencies. **Evidence Based Medicine**, [s.l.], v. 18, n. 5, p.45-45, 16 fev. 2013. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/eb-2012-101194>.

NIELSEN, J. Ten Usability Heuristics. 1995. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>> . Acesso: 27 outubro 2018.

NIELSEN, J. Usability 101: Introduction to usability. 2003. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. Acesso: 27 outubro 2018.

NOGUEIRA, João Bosco Sales et al. Avaliação de utilidade e acurácia de aplicativo móvel no planejamento de artroplastias totais do joelho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, [s.l.], v. 53, n. 2, p.142-150, mar. 2018. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2017.02.001>.

OEHLER, Richard I.; SMITH, Kevin; TONEY, John f.. Infectious Diseases Resources for the iPhone. **Clinical Infectious Diseases**, [s.l.], v. 50, n. 9, p.1268-1274, maio 2010. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1086/651602>.

O'NEILL, S.; BRADY, R. R. W.. Colorectal smartphone apps: opportunities and risks. **Colorectal Disease**, [s.l.], v. 14, n. 9, p.530-534, 22 ago. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1463-1318.2012.03088.x>.

OZDALGA, Errol; OZDALGA, Ark; AHUJA, Neera. The Smartphone in Medicine: A Review of Current and Potential Use Among Physicians and Students. **Journal Of Medical Internet Research**, [s.l.], v. 14, n. 5, p.128-134, 27 set. 2015. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.1994>.

PARK, Eunil et al. Determinants of player acceptance of mobile social network games: An application of extended technology acceptance model. *Telematics and Informatics*, v. 31, n. 1, p. 3-15, 2014.

PAYNE, Karl Frederick Braekkan; WHARRAD, Heather; WATTS, Kim. Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): a regional survey. **Bmc Medical Informatics And Decision Making**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-10, 30 out. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6947-12-121>.

PARYAVI, Ebrahim et al. Reliability and Effectiveness of Smartphone Technology for the Diagnosis and Treatment Planning of Pediatric Elbow Trauma. **Journal Of Pediatric Orthopaedics**, [s.l.], v. 36, n. 5, p.483-487, 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/bpo.0000000000000477>.

POPAT, Ravi; MOHAN, Anita T; A BRANFORD, Olivier. Current uses of smartphones and apps in orthopaedic surgery. **British Journal Of Hospital Medicine**, [s.l.], v. 74, n. 12, p.672-676, dez. 2013. Mark Allen Group. <http://dx.doi.org/10.12968/hmed.2013.74.12.672>.

QIAO, Jun et al. Reliability Analysis of a Smartphone-aided Measurement Method for the Cobb Angle of Scoliosis. **Journal Of Spinal Disorders & Techniques**, [s.l.], v. 25, n. 4, p.67-71, jun. 2012. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/bsd.0b013e3182463964>.

ROBERTS, Shelley et al. Using technology to engage hospitalised patients in their care: a realist review. **Bmc Health Services Research**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.5-10, 6 jun 2017

ROSSER, Benjamin; ECCLESTON, Christopher. Smartphone applications for pain management. **Journal Of Telemedicine And Telecare**, [s.l.], v. 17, n. 6, p.308-312, 15 ago. 2011. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1258/jtt.2011.101102>.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Statistics and Facts about mobile messenger app usage. STATISTA Web Site. December 2015. Available at: <http://www.statista.com/topics/1523/mobile-messenger-apps/>. Acesso: 27 outubro 2018.

SAURO, Jeff. Measuring Usability With The System Usability Scale(SUS). 2011. Disponível em: <<http://www.measuringusability.com/sus.php>>. Acesso: 27 outubro 2018.

SAURO, Jeff. A practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks & best practices. Measuring Usability LLC, 2011. b

SAURO, Jeff; LEWIS, James R. Quantifying the user experience: Practical statistics for user research. Elsevier, 2012.

SORELLE, Ruth. Take Two Apps and Call My iPhone in the Morning. **Emergency Medicine News**, [s.l.], v. 32, n. 2, p.1-7, fev. 2010. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/01.eem.0000368068.83486.71>.

TAY, XIAU WEI; ZHANG, BENNY XU; GAYAGAY, GEORGE. Use of iPhone technology in improving acetabular component position in total hip arthroplasty. **Arthroplasty Today**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.167-170, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artd.2017.05.004>.

TENÓRIO, J. et al. Desenvolvimento e avaliação de um protocolo eletrônico para atendimento e monitoramento do paciente com doença celíaca. **Revista de Informática teórica e aplicada**, v. 17, n. 2, p. 210–220, 2010.

VERMEEREN, A. et al. Experiences with Structured Interviewing of Children During Usability Tests. **Proceedings of the HCI'07 Conference on People and Computers XXI**, v. 1, n. January, p. 14, 2007

VISSER, Benjamin Jelle; BOUMAN, Jonathan. There's a medical app for that. **Bmj**, [s.l.], p.2162-2167, 18 abr. 2012. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/sbmj.e2162>.

VISVANATHAN, A.; HAMILTON, A.; BRADY, R.r.w.. Smartphone apps in microbiology—is better regulation required? **Clinical Microbiology And Infection**, [s.l.], v. 18, n. 7, p.218-220, jul. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03892.x>.

WU, Po-Han; HWANG, Gwo-Jen; TSAI, Wen-Hung. An expert system-based context-aware ubiquitous learning approach for conducting science learning activities. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 16, n. 4, p. 217-230, 2013

ZBICK, J. et al. A web-based framework to design and deploy mobile learning activities: Evaluating its usability, learnability and acceptance. **Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning, ICALT 2015**, p. 88–92, 2015.

APÊNDICE

**APÊNDICE A - GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO / MANUAL
TEÓRICO-PRÁTICO**

**“APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E
TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA”**

**GUIA DE ÂNGULOS PARA APLICATIVO
MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO**

FILIPE SANCHO DE MACEDO

- **OMBRO/COTOVELO**

- 1. Ângulo Crítico do Ombro
- 28. Ângulo Gleno-Polar
- 29. Ângulo de Baumann
- 30. Ângulo de Carregamento do Cotovelo

- **PUNHO/MÃO**

- 31. Ângulo Capitato Semilunar
- 32. Ângulo Escafo-Semilunar
- 33. Inclinação radial

- **BACIA**

- 34. Ângulo Colo-diafisário do fêmur
- 35. Ângulo Acetabular
- 36. Linha de Hilgenreiner
- 37. Linha de Perkin
- 38. Ângulo centro-borda – Lateral
- 39. Ângulo centro-borda de Edge – Anterior

- **JOELHO/PERNA**

- 40. Ângulo femoro-tibial
- 41. Ângulo do platô tibial
- 42. Ângulo metafisário-diafisário (de Drennan)

○ **TORNOZELO/PÉ**

43. Ângulo do arco longitudinal

44. Ângulo de Böhler

45. Ângulo de Gissane

46. Ângulo inclinação do calcâneo “pitch do calcâneo”

47. Ângulo de Meary ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral

48. Ângulo talo-calcâneo lateral

49. Ângulo talo- calcâneo antero-posterior (Kite)

50. Ângulo ângulo de declinação talar

51. Ângulo de Hibb

52. Ângulo metatarso-falangeano do hálux

53. Ângulo intermetatarsal

- **OMBRO**
- **Ângulo Crítico do Ombro**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior do ombro corrigida

2. Como fazer:

1. Trace uma linha paralela à glenóide
2. Trace uma linha através da borda inferior da glenóide e a borda inferior-lateral do acrômio

3. Comentários:

Entre os pacientes cuja ângulo foi maior que 35 °, a proporção, maior de associação de síndrome do impacto e/ ou lesão do manguito rotador

4. Referências:

CHERCHI, L. et al. Critical shoulder angle: Measurement reproducibility and correlation with rotator cuff tendon tears. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, [s.l.], v. 102, n. 5, p.559-562, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.03.017>.

5. Ilustração:



- **Ângulo Gleno-Polar**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior do ombro corrigida

2. Como fazer:

1. Trace uma linha paralela à glenóide
2. Trace uma linha conectando o ponto mais cranial da cavidade glenoidal com o ápice do ângulo inferior da escápula

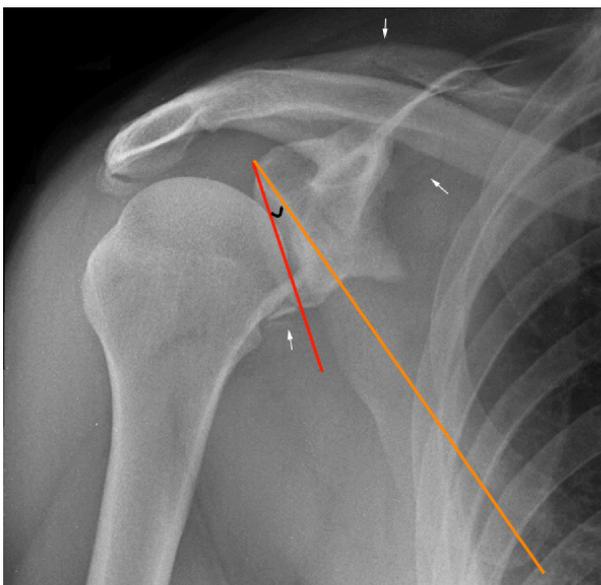
3. Comentários:

O ângulo gleno-polar tem sido sugerido como uma boa medida radiológica no auxílio à avaliação da deformidade do ombro. Mede o desalinhamento rotacional da glenóide em relação ao corpo da escápula.

Diversos estudos avaliando os desfechos de pacientes com fraturas da escápula têm descrito piores resultados em pacientes com esse angulo diminuído, quando menor que 20°.

4. Referências:

1. WIJDICKS, C. A. et al. The assessment of scapular radiographs. **The Bone & Joint Journal**, [s.l.], v. 95-, n. 8, p.1114-1120, ago. 2013. British Editorial Society of Bone & Joint Surgery. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.95b8.30631>.

5. Ilustração:

○ **Ângulo de Baumann**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do cotovelo em extensão

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo da diáfise do umeral
2. Trace uma linha reta através da placa epifisária do capitulo

3. Comentários:

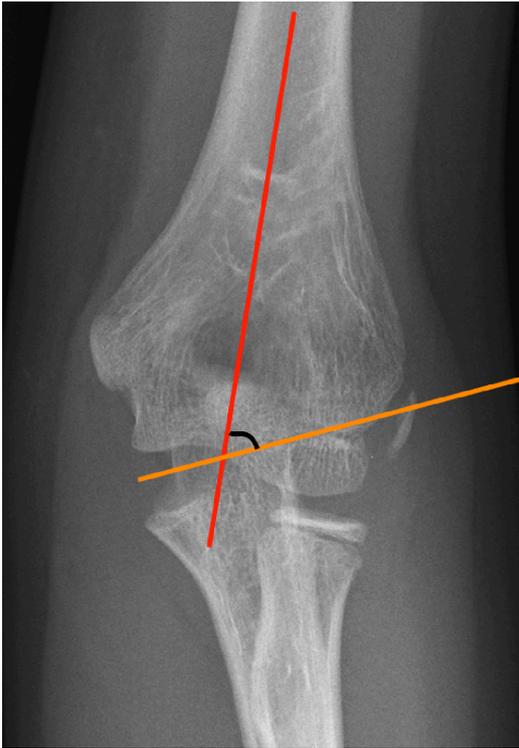
O ângulo de Baumann, também conhecido como ângulo úmero-capitelar, é utilizado para a avaliação do deslocamento das fraturas umerais supracondilianas pediátricas.

Um valor entre 64 - 81° é considerado normal. Mas devido à variação significativa entre os indivíduos, o ângulo de Baumann é melhor avaliado em comparação com o lado contralateral. E uma diferença de mais de 5 ° entre os dois lados é considerada anormal. Um aumento no ângulo de Bauman ocorrerá com deformidades residuais em varo e rotação interna. Uma diminuição uma ocorrerá com deformidades residuais em valgo e rotação externa.

4. Referências:

1. Williamson DM, Coates CJ, Miller RK, Cole WG. Normal characteristics of the Baumann (humerocapitellar) angle: an aid in assessment of supracondylar fractures. J Pediatr Orthop 1992;12(5):636-639.
2. Acton JD, McNally MA. Baumann's confusing legacy. Injury 2001;32(1):41-43.
3. Silva M, Pandarinath R, Farnig E et-al. Inter- and intra-observer reliability of the Baumann angle of the humerus in children with supracondylar humeral fractures. Int Orthop. 2010;34 (4): 553-7. doi:10.1007/s00264-009-0787-0 - Free text at pubmed - Pubmed citation

5. Ilustração:



○ Ângulo de Carregamento do Cotovelo

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do cotovelo em extensão

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo da diáfise do umeral
2. Trace uma linha eixo da diáfise da ulna (eixo do antebraço)

3. Comentários:

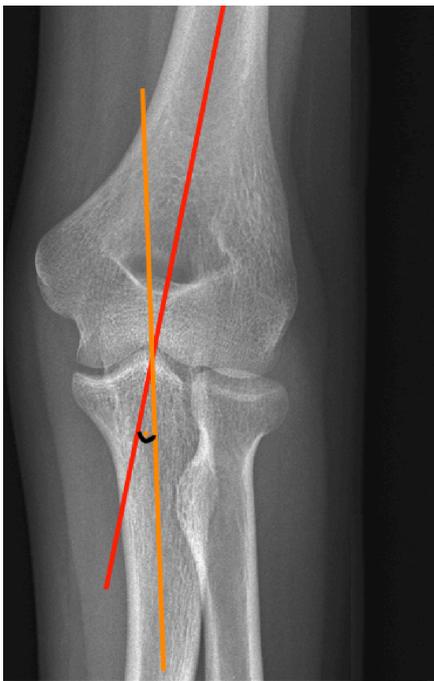
O ângulo de Carregamento é usado para mensuração clínica da angulação do braço com antebraço, cotovelo totalmente estendido e o antebraço supinado. Ajuda manter os braços longe do corpo balançando sem bater nos quadris enquanto caminha. Normalmente está a 5-15 graus do corpo ou 165-175 graus em direção ao corpo.

Um ângulo de carga diminuído pode resultar no antebraço apontando para o corpo, conhecido como deformidade *gunstock* ou cúbito varo.

4. Referências:

1. STEEL, F L, and J D TOMLINSON. "The carrying angle in man." *Journal of anatomy* vol. 92,2 (1958): 315-7.
2. Green's Skeletal Trauma in Children E-Book, pagina 183, capítulo 10

5. Ilustração:



PUNHO/MÃO

○ Ângulo Capitato Semilunar

1. Exame:

Radiografia em perfil do punho

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo longo do capitato
2. Trace uma linha eixo médio do semilunar

3. Comentários:

Em uma situação normal, deve ser menor que 30° na posição de repouso (neutra). O ângulo é aumentado na instabilidade cárpica, como instabilidade do segmento intercalado dorsal e instabilidade do segmento intercalar volar. O ângulo escafo-semilunar é usado para diferenciar entre os dois.

4. Referências:

1. GOLDFARB, Charles A. et al. Wrist Fractures: What the Clinician Wants to Know. **Radiology**, [s.l.], v. 219, n. 1, p.11-28, abr. 2001. Radiological Society of North America (RSNA).
<http://dx.doi.org/10.1148/radiology.219.1.r01ap1311>.

5. Ilustração:



- **Ângulo Escafo-Semilunar**

1. Exame:

Radiografia em perfil do punho

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo longo eixo do escafóide
2. Trace uma linha eixo médio do semilunar

3. Comentários:

Em uma situação normal, deve estar entre 30º e 60º na posição de repouso (neutra). O ângulo escafo-semilunar é anormal na instabilidade do carpo:

- Aumentada na dissociação escafo-semilunar
- Aumentado na instabilidade segmentar intercalada dorsal com aumento do ângulo de capitato-semilunar
- Diminuído na instabilidade segmentar volar intercalada com aumento do ângulo de capitato-semilunar

4. Referências:

1. GOLDFARB, Charles A. et al. Wrist Fractures: What the Clinician Wants to Know. **Radiology**, [s.l.], v. 219, n. 1, p.11-28, abr. 2001. Radiological Society of North America (RSNA).
<http://dx.doi.org/10.1148/radiology.219.1.r01ap1311>.

5. Ilustração:



○ **Inclinação radial**

1. Exame:

Radiografia em anteroposterior (AP) do punho

2. Como fazer:

1. Trace uma linha perpendicular ao eixo do rádio
2. Trace uma linha entre superfície radial distal

3. Comentários:

A inclinação radial é uma medida feita na projeção AP do punho como um ângulo da superfície radial distal em relação a uma linha perpendicular ao eixo. Um intervalo normal é considerado em torno de 15° - 25° . Esse ângulo pode aumentar no cenário de certas fraturas.

4. Referências:

1. O'MALLEY, Michael P. et al. Radiographic Interpretation of Distal Radius Fractures: Visual Estimations versus Digital Measuring Techniques. **Hand**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.488-493, 26 jun. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1007/s11552-014-9666-2>.
2. DIBENEDETTO, Michael R.; LUBBERS, Lawrence M.; COLEMAN, Carl R.. Relationship between radial inclination angle and ulnar deviation of the fingers. **The Journal Of Hand Surgery**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.36-39, jan. 1991. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023\(10\)80009-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023(10)80009-7).

5. Ilustração:



BACIA

○ **Ângulo Colo-diafisário do fêmur**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do quadril/bacia

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo da diáfise do fêmur
2. Trace uma linha no eixo do colo femoral

3. Comentários:

Normal está entre 125-135° em adultos, mas pode ser 20-25° maior ao nascer e 10° maior em crianças. Coxa valga ocorre quando o ângulo formado entre o colo do fêmur e seu eixo é aumentado para além de > 140°(135°). Quando o ângulo é <120° (125°), isso é considerado coxa vara.

A anteversão e a rotação do fêmur podem afetar a precisão da medição e devem ser consideradas ao medir os ângulos.

Coxa valga é frequentemente associada a ângulos acetabulares superficiais e subluxação da cabeça femoral. Tem como etiologia comuns distúrbios neuromusculares e/ou paralisia cerebral, concomitante displasias esqueléticas trauma causando lesão da placa de crescimento.

Coxa vara descreve uma deformidade do quadril onde o ângulo formado entre a cabeça e o pescoço do fêmur e seu eixo (ângulo de Mikulicz) é diminuído, geralmente definido como menor que 120 graus. Pode ser congênita ou adquirida. O mecanismo comum em casos congênitos é uma falha do crescimento medial da placa fisária, Uma das primeiras classificações propostas por Fairbank em 1928 é freqüentemente considerada mais útil do ponto de vista radiológico. Uma ligeira modificação deste sistema inclui: idiopático, congênita, desenvolvimento, raquítico (geralmente associado a raquitismo ativo), adolescente (secundária à epífise femoral de escorregamento), traumático (geralmente após fratura do colo do fêmur), inflamatória (secundária à tuberculose ou outra infecção), secundária a outras doenças ósseas (osteogênese imperfeita, cretinismo, doença de Paget), luxação congênita do quadril, displasia do quadril do desenvolvimento, entre outras.

4. Referências:

1. Yochum TR, Rowe LJ. Essentials of Skeletal Radiology. Philadelphia, Pa. : Lippincott Williams & Wilkins, c2005. (2004) ISBN:0781739462.
2. Daldrup-Link HE, Gooding CA. Essentials of Pediatric Radiology. Cambridge University Press. (2010) ISBN:0521515211
3. Morrell DS, Pearson JM, Sauser DD. Progressive bone and joint abnormalities of the spine and lower extremities in cerebral palsy. Radiographics. 2002;22 (2): 257-68. [doi:10.1148/radiographics.22.2.g02mr19257](https://doi.org/10.1148/radiographics.22.2.g02mr19257)
4. Finby N, Jacobson HG, Poppel MH. Idiopathic coxa vara in childhood. Radiology. 1956;67 (1): 10-6. [doi:10.1148/67.1.10](https://doi.org/10.1148/67.1.10)

5. Ilustração:



○ Ângulo Acetabular

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do quadril/bacia

2. Como fazer:

1. Trace uma linha horizontal conectando ambas as cartilagens trirradiadas (crianças) ou margem inferior da lágrima pélvica (adultos)
2. Trace uma linha que se estende ao longo do teto acetabular

3. Comentários:

O ângulo é formado por uma linha horizontal conectando ambas as cartilagens trirradiadas (linha de Hilgenreiner) e uma segunda linha que se estende ao longo dos tetos acetabulares. No adulto, onde as cartilagens trirradiadas são fundidas e, portanto, inaparentes, a margem inferior da lágrima pélvica é usada em seu lugar. Isso, naturalmente, desloca a linha horizontal inferiormente e altera o valor do ângulo.

O ângulo acetabular é uma medida radiográfica utilizada na avaliação da potencial displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ). É mais útil em pacientes que começaram a ossificar a epífise, já que a ossificação diminui a utilidade do ultrassom.

Valores normais em crianças : deve ser menor que 28° no nascimento. O ângulo deve tornar-se progressivamente mais superficial com a idade e deve medir menos de 22° e além de 1 ano de idade.

Valores normais em adulto: O valor normal é de 33° a 38°. Ângulos acima de 47° são vistos em pacientes com displasia acetabular. Uma medida entre 39° e 46° é indeterminada.

Condições associadas ao aumento dos ângulos acetabulares: distúrbios neuromusculares e displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ).

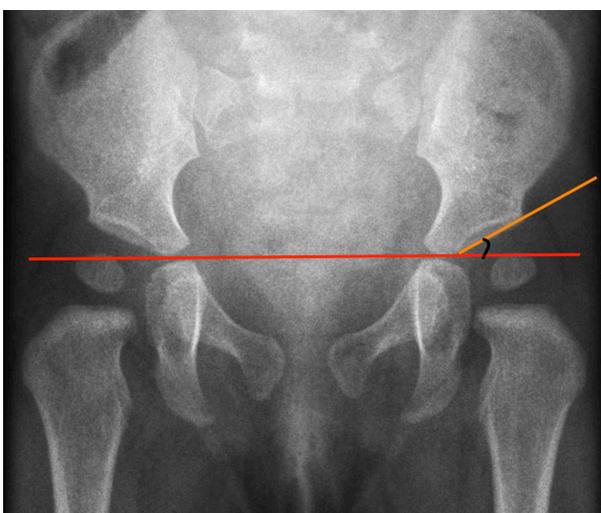
Condições associadas à diminuição dos ângulos acetabulares: Síndrome de Down, Acondroplasia.

4. Referências:

1. Lee YK, Chung CY, Koo KH et-al. Measuring acetabular dysplasia in plain radiographs. Arch Orthop Trauma Surg. 2011;131 (9): 1219-26. [doi:10.1007/s00402-011-1279-4](https://doi.org/10.1007/s00402-011-1279-4)

2. Ackland MK, Bourne WB, Uthoff HK. Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement. J Bone Joint Surg Br. 1986;68 (3): 409-13.
3. Rampal V, Klein C, Arellano E et-al. Outcomes of modified Dega acetabuloplasty in acetabular dysplasia related to developmental dislocation of the hip. Orthop Traumatol Surg Res. 2014;100 (2): 203-7. [doi:10.1016/j.otsr.2013.12.015](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.12.015)

5. Ilustração:



- **Linha de Hilgenreiner**

- 1. Exame:**

Radiografia anteroposterior (AP) da bacia

- 2. Como fazer:**

A linha de Hilgenreiner é uma linha desenhada horizontalmente através do aspecto inferior de ambas as cartilagens trirradiadas.

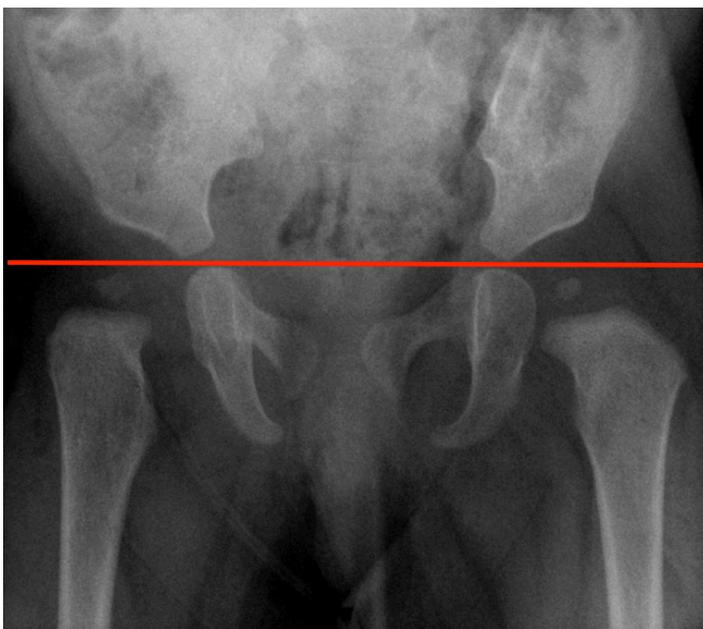
- 3. Comentários:**

Deve ser horizontal, mas é usado principalmente como referência para a linha Perkin e para a medição do ângulo acetabular. O uso desta linha com as outras linhas e ângulos é usado para diagnosticar a displasia do desenvolvimento do quadril.

- 4. Referências:**

1. Lee YK, Chung CY, Koo KH et-al. Measuring acetabular dysplasia in plain radiographs. Arch Orthop Trauma Surg. 2011;131 (9): 1219-26. [doi:10.1007/s00402-011-1279-4](https://doi.org/10.1007/s00402-011-1279-4)
2. Ackland MK, Bourne WB, Uthoff HK. Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement. J Bone Joint Surg Br. 1986;68 (3): 409-13.

- 5. Ilustração:**



- **Linha de Perkin**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) da bacia

2. Como fazer:

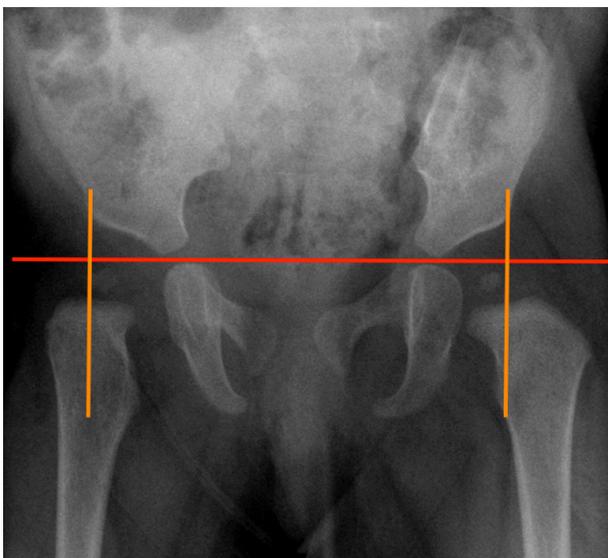
1. Trace uma linha horizontal conectando ambas as cartilagens trirradiadas (linha de Hilgenreiner)
2. Trace uma linha perpendicular à linha de Hilgenreiner, cruzando o aspecto mais lateral do teto acetabular

3. Comentários:

A epífise femoral superior deve ser vista no quadrante inferomedial: deve ficar abaixo da linha de Hilgenreiner e medial à linha de Perkin. Se o núcleo da cabeça femoral não é visível, porque ainda não está ossificado, a metáfise femoral deve ser usada. O deslocamento lateral da cabeça femoral ocorre na displasia do desenvolvimento do quadril.

4. Referências:

1. Lee YK, Chung CY, Koo KH et-al. Measuring acetabular dysplasia in plain radiographs. Arch Orthop Trauma Surg. 2011;131 (9): 1219-26. [doi:10.1007/s00402-011-1279-4](https://doi.org/10.1007/s00402-011-1279-4)
2. Ackland MK, Bourne WB, Uhthoff HK. Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement. J Bone Joint Surg Br. 1986;68 (3): 409-13.

5. Ilustração:

○ **Ângulo centro-borda – Lateral**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) da bacia

2. Como fazer:

1. Trace uma linha vertical através do centro da cabeça femoral, passando ao longo do eixo longitudinal da pelve
2. Trace uma linha do centro da cabeça femoral até a borda súpero-lateral do teto acetabular.

Comentários:

O ângulo lateral da borda central é uma medida radiográfica da cobertura óssea da cabeça femoral pelo acetábulo. Foi descrita principalmente na avaliação da displasia acetabular, mas também pode ser usada no impacto femoroacetabular.

Foi originalmente descrito por Wiberg em 1939 e desde então tem se mostrado superior ao índice de extrusão na medição da cobertura da cabeça do fêmur.

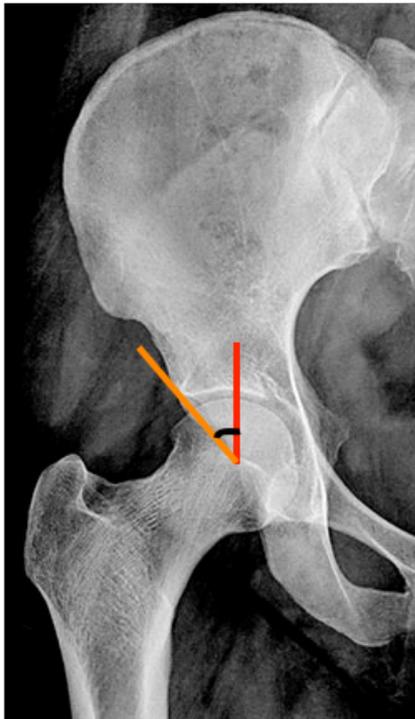
Valores superiores a 20 graus, mas inferiores a 40 graus, são considerados dentro da faixa normal. Nota-se aumento do ângulo no Impacto femoroacetabulara tipo de pinça impingement e sua redução na displasia acetabular. Não pode ser medido em pacientes com cabeça femoral anormal devido a lesão prévia ou necrose avascular.

3. Referências:

1. Clément M. L. Werner, Leonhard E. Ramseier, Thomas Ruckstuhl, Jeff Stromberg, Carol E. Copeland, Clifford H. Turen, Kaspar Rufibach, Samy Bouaicha. Normal values of Wiberg's lateral center-edge angle and Lequesne's acetabular index—a coxometric update. (2012) Skeletal Radiology. 41 (10): 1273. [doi:10.1007/s00256-012-1420-7](https://doi.org/10.1007/s00256-012-1420-7)
2. Shafagh Monazzam, James D. Bomar, Krishna Cidambi, Peter Kruk, Harish Hosalkar. Lateral Center-edge Angle on Conventional Radiography and Computed Tomography. (2013) Clinical Orthopaedics and Related Research®. 471 (7): 2233. [doi:10.1007/s11999-012-2651-6](https://doi.org/10.1007/s11999-012-2651-6)

3. Chiamil SM, Abarca CA. Imaging of the hip: a systematic approach to the young adult hip. (2016) *Muscles, ligaments and tendons journal*. 6 (3): 265-280. [doi:10.11138/mltj/2016.6.3.265](https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.3.265)

4. Ilustração:



○ **Ângulo centro-borda de Edge – Anterior**

1. Exame:

Radiografia de perfil falso da articulação do quadril

2. Como fazer:

1. Trace uma linha vertical através do centro da cabeça femoral, passando ao longo do eixo longitudinal da pelve
2. Trace uma linha do centro da cabeça femoral até a borda anterior do acetábulo

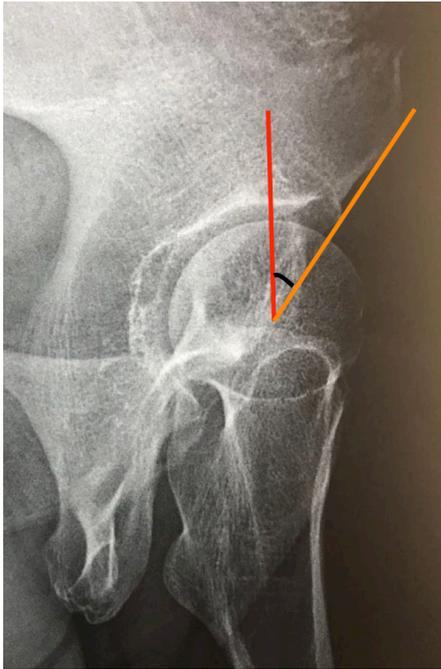
3. Comentários:

O ângulo anterior da borda central, também conhecido como ângulo vertical-centro-anterior, é uma medida radiográfica da cobertura anterior da cabeça femoral pelo acetábulo. É usado na avaliação da displasia acetabular e do tipo pinça de impacto femoro-acetabular. Foi descrita pela primeira vez por Lequesne e de Seze em 1961. Valores de 20 a 45 graus são considerados dentro da faixa normal. Se aumentado: impacto tipo pinça; se diminuído, displasia acetabular.

4. Referências:

1. Lequesne M, de Seze S. Le faux profil du bassin: nouvelle incidence radiographique pour l'étude de la hanche. Son utilité dans les dysplasies et les différentes coxopathies. Rev Rhum 1961;28:643-52.

5. Ilustração:



JOELHO

○ Ângulo femoro-tibial

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do joelho

2. Como fazer:

1. Trace uma linha no eixo do fêmur
2. Trace uma linha no eixo da tíbia

3. Comentários:

Ângulo tibiofemoral positivo se ambos os eixos tiverem concavidade externa; negativo se ambos os eixos tiverem concavidade interna. Se <0 graus, em seguida, deformidade em varo. Se > 10 graus, em seguida, deformidade em valgo.

4. Ilustração:



○ **Ângulo metafisário-diafisário (de Drennan)**

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) da perna

2. Como fazer:

1. Trace uma linha perpendicular ao eixo longo da tíbia(lateralmente)
2. Trace uma linha através do plano axial da metáfise proximal da tíbia

3. Comentários:

O ângulo metafisário-diafisário (de Drennan) é uma medida importante usada para distinguir entre a tíbia vara (doença de Blount) e a bacia fisiológica. É anormal se $> 11^\circ$, indicando a presença de doença.

4. Referências:

1. Levine AM, Drennan JC. Physiological bowing and tibia vara. The metaphyseal-diaphyseal angle in the measurement of bowleg deformities. J Bone Joint Surg Am. 1982;64 (8): 1158-63.
2. Cheema JI, Grissom LE, Harcke HT. Radiographic characteristics of lower-extremity bowing in children. Radiographics. 2003;23 (4): 871-80. [Radiographics \(full text\) - doi:10.1148/rg.234025149](https://doi.org/10.1148/rg.234025149)

5. Ilustração:



- **TORNOZELO/PÉ**
- **Ângulo do arco longitudinal**

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé

2. Como fazer:

1. Trace uma linha tangenciando a borda antero-inferior e pósterio-inferior do calcâneo (eixo de inclinação do calcâneo)
2. Trace uma linha ao longo da borda inferior do 5º metatarso

3. Comentários:

O ângulo normal é de 150 a 170 °. Nos pés cavos, à medida que a altura do arco longitudinal aumenta, o ângulo de inclinação do calcâneo aumenta. O ângulo obtuso entre o eixo de inclinação do calcâneo e o 5º metatarso diminui abaixo de 150 °. Em pés planos, o ângulo do arco longitudinal aumenta de tal forma que as linhas se tornam paralelas e o ângulo excede 170 °.

4. Referências:

Avaliação de Yates B. Merriman do membro inferior. Churchill Livingstone. (2009) ISBN: 0080451071.

5. Ilustração:



o Ângulo de Böhler

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé (calcâneo) com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha tangenciando a região posterior do calcâneo superior
2. Trace uma linha tangenciando a região anterior do calcâneo superior

3. Comentários:

O valor normal para este ângulo é entre 20 ° a 40 °. Um valor menor que 20 ° pode ser visto na fratura do calcâneo. No entanto, um ângulo normal de Böhler não exclui uma fratura do calcâneo.

História e etimologia: Lorenz Böhler (1885-1973) foi um cirurgião austríaco, considerado o fundador da traumatologia.

4. Referências:

1. Khoshhal KI, Ibrahim AF, Al-Nakshabandi NA, Zamzam MM, Al-Boukai AA, Zamzami MM. Böhler's and Gissane's angles of the calcaneus in the Saudi population. Saudi medical journal. 2004;25(12):1967-70.

2. Yates B. Merriman's Assessment of the Lower Limb. Churchill Livingstone. (2009) ISBN:0080451071.
3. Chen MY, Bohrer SP, Kelley TF. Bohler's angle: a reappraisal. Ann Emerg Med. 1991;20 (2): 122-4. Ann Emerg Med
4. Bohler J. Lorenz Böhler: in memoriam. The Journal of trauma. 13 (7): 658-9. Pubmed

5. Ilustração:



○ Ângulo de Gissane

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé (calcâneo) com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha tangenciando a região descendente do calcâneo superior
2. Trace uma linha tangenciando a região ascendente do calcâneo superior

3. Comentários:

O ângulo de Gissane, também conhecido como "ângulo crítico", é uma medida angular feita diretamente abaixo do processo lateral do tálus. Seu valor normal é geralmente entre 120 ° e 145 °. O ângulo de Gissane, juntamente com o ângulo de Böhler, são comumente usados para avaliar a gravidade de uma fratura do calcâneo e o objetivo de um tratamento cirúrgico é restaurar esses ângulos aos valores normais.

4. Referências:

1. Bernstein J, Ahn J. In brief: Fractures in brief: calcaneal fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 2010;468 (12): 3432-4. [doi:10.1007/s11999-010-1345-1](https://doi.org/10.1007/s11999-010-1345-1)
2. Badillo K, Pacheco JA, Padua SO et-al. Multidetector CT evaluation of calcaneal fractures. Radiographics. 2011;31 (1): 81-92. [doi:10.1148/rg.311105036](https://doi.org/10.1148/rg.311105036)
3. Gissane W (1947) Discussion on “Fractures of the os calcis” (Proceedings of the British Orthopaedic Association). J Bone Joint Surg 29:254–255

5. Ilustração:



○ Ângulo inclinação do calcâneo “pitch do calcâneo”

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé (calcâneo) com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha tangenciando o solo
2. Trace uma linha entre a porção mais inferior da tuberosidade e o ponto mais distal e inferior do calcâneo na articulação calcaneocuboide

3. Comentários:

É uma medida que reflete a altura da estrutura do pé, mas é afetada pela pronação anormal ou supinação do pé:

- baixa: 10-20 ° - indicativo de pé plano
- meio: 20-30 ° - normal
- alta: ≥ 30 ° - indicativo de pé cavo

4. Referências:

1. Banks AS, Downey MS, Martin DE et-al. McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery. Lippincott Williams & Wilkins. (2001) ISBN:0683304712.

5. Ilustração:



○ Ângulo de Meary ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do tálus
2. Trace uma linha ao longo do eixo médio do primeiro metatarso

3. Comentários:

O ângulo de Meary ou ângulo talo-primeiro metatarso lateral tem sido utilizado para identificar o ápice da deformidade em pacientes com pé cavo e pé plano.

No pé normal, o eixo da linha média do tálus está alinhado com o eixo da linha média do primeiro metatarso. Normalmente o ângulo de Meary é 0°, com valores anormais considerados:

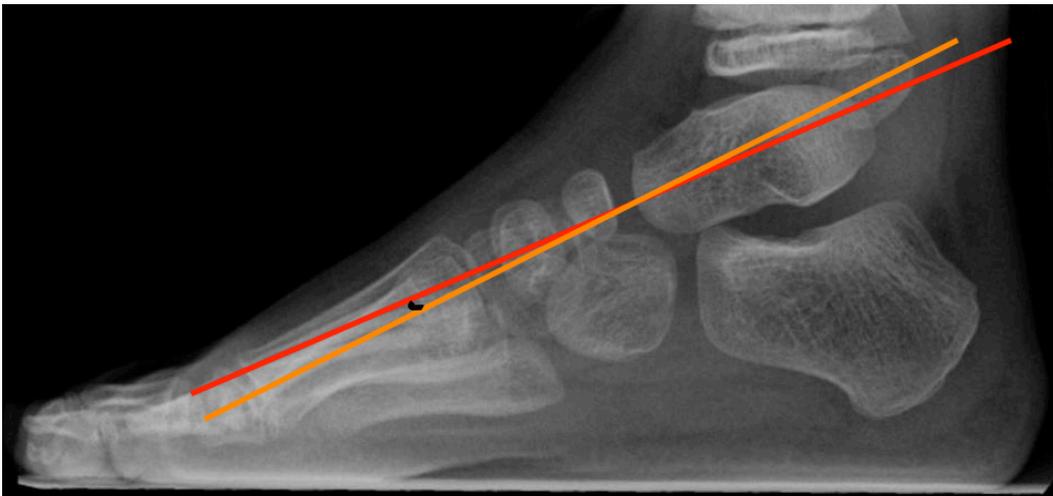
4. ângulo > 4° convexo para cima: pé cavus

5. ângulo > 4° convexo para baixo: pé plano

6. Referências:

1. Banks AS, Downey MS, Martin DE et-al. McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery. Lippincott Williams & Wilkins. (2001) ISBN:0683304712.
2. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Elsevier Health Sciences. (2013) ISBN:1455737402.

7. Ilustração:



○ Ângulo talo-calcâneo lateral

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do tálus
2. Trace uma linha tangenciando a borda antero-inferior e pósterio-inferior do calcâneo (eixo de inclinação do calcâneo)

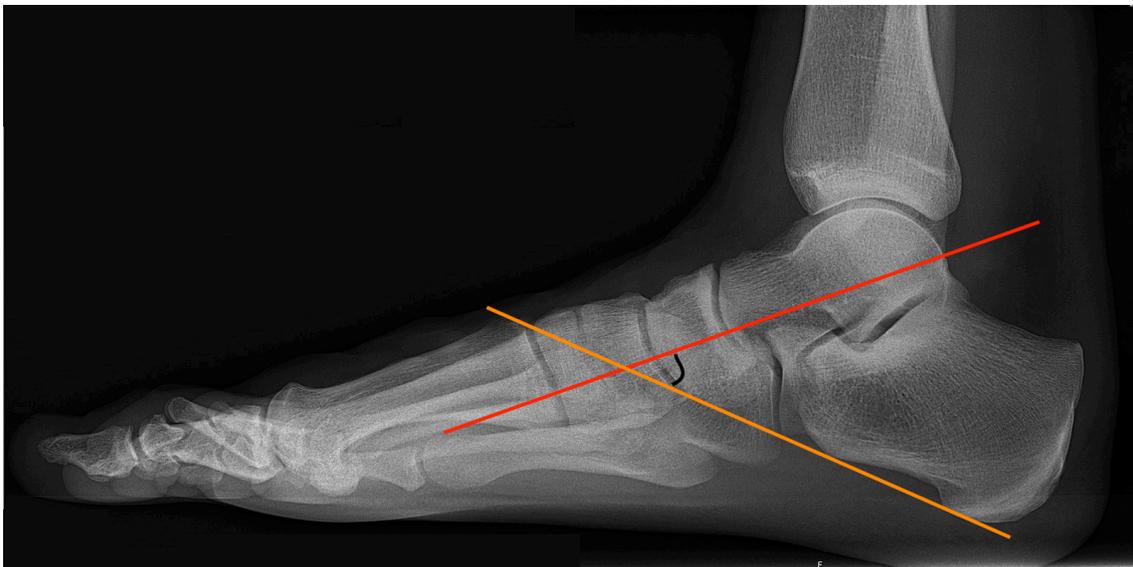
3. Comentários:

4. Normalmente deve medir entre 35 ° e 50 °. Quando <35 °, estão associado a varo do retropé, talus equinvaro congênito (pé torto), cavo. E quando > 50 ° estão relacionados valgo do retropé, talus congênito do vertical, pé plano.

5. Referências:

1 Yates B. Merriman's Assessment of the Lower Limb. Churchill Livingstone. (2009) ISBN:0080451071.

6. Ilustração:



○ Ângulo talo- calcâneo antero-posterior (Kite)

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) do pé com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do tálus
2. Trace uma linha ao longo do eixo médio calcâneo

3. Comentários:

É o ângulo formado entre as linhas traçadas no eixo do tálus e no calcâneo. A linha medial do tálus deve passar através (ou apenas medialmente) da base do 1º metatarso e a linha média do calcâneo deve passar através da base do quarto metatarso.

O ângulo talocalcaneano deve medir entre 25 e 40 graus. Quando o ângulo entre o tálus e o calcâneo é reduzido, os dois ossos são relativamente

paralelos e o ângulo se aproxima de zero. Esse ângulo varia de acordo com a posição do calcâneo sob o tálus e a rigidez dos ligamentos do pé.

4. Referências:

Yates B. Merriman's Assessment of the Lower Limb. Churchill Livingstone. (2009) ISBN:0080451071.

5. Ilustração:



○ Ângulo de declinação talar

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP)

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do tálus
2. Trace uma linha ao superfície de suporte (solo)

3. Comentários:

Geralmente deve medir aproximadamente 21 °. Se o primeiro eixo metatarsal é íngreme, o eixo médio-talar aproxima-se da horizontal e é projetado acima do primeiro metatarso. Isso indica que o arco longitudinal é relativamente alto e há pés cavos. Por outro lado, onde existe o plano do pé e um arco baixo, o primeiro eixo do metatarso é achatado e o ângulo do tálus médio aumenta de tal forma que o eixo médio do tálus passa abaixo do primeiro metatarsiano.

4. Referências:

1. Ippolito E, Fraracci L, Farsetti P et-al. Validity of the anteroposterior talocalcaneal angle to assess congenital clubfoot correction. AJR Am J Roentgenol. 2004;182 (5): 1279-82. [doi:10.2214/ajr.182.5.1821279](https://doi.org/10.2214/ajr.182.5.1821279)

5. Ilustração:



○ Ângulo de Hibb

1. Exame:

Radiografia em perfil do pé com carga.

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo médio do primeiro metatarso
2. Trace uma linha tangenciando a borda antero-inferior e póstero-inferior do calcâneo (eixo de inclinação do calcâneo)

3. Comentários:

O ângulo de Hibb é formado pelas linhas que correm ao longo dos eixos do calcâneo e do primeiro metatarso. A intersecção das linhas representa o ápice da deformidade.

O ângulo de Hibb tem sido utilizado para identificar o ápice da deformidade em pacientes com pé cavo em radiografia com carga lateral. Normalmente o

ângulo de Hibb é maior que 150 graus. O ângulo de Hibb menor que 150 graus indica o pé cavo.

4. Referências:

1. Banks AS, Downey MS, Martin DE et-al. McGlamry's comprehensive textbook of foot and ankle surgery. Lippincott Williams & Wilkins. ISBN:0683304712. Read it at Google Books - Find it at Amazon
2. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Elsevier Health Sciences. (2013) ISBN:1455737402.

5. Ilustração:



○ Ângulo metatarso-falangeano do hálux

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo do primeiro metatarso
2. Trace uma linha ao longo do eixo da falange proximal do 1º dedo

3. Comentários:

O ângulo metatarsofalângico do primeiro raio é utilizado para avaliar a presença de deformidade em hálux valgo. Um ângulo normal é $\leq 15^\circ$. Um valor maior indica hálux valgo.

4. Referências:

1. Gerald F. Harris, Peter A. Smith. Foot and Ankle Motion Analysis. (2007) ISBN: 9781420005745

2. Karasick D, Wapner KL. Hallux valgus deformity: preoperative radiologic assessment. (1990) AJR. American journal of roentgenology. 155 (1): 119-23. doi:10.2214/ajr.155.1.2112832 - Pubmed

5. Ilustração:



○ Ângulo intermetatarsal

1. Exame:

Radiografia anteroposterior (AP) com carga

2. Como fazer:

1. Trace uma linha ao longo do eixo do primeiro metatarso
2. Trace uma linha ao longo do eixo do segundo metatarso

3. Comentários:

O ângulo intermetatarsal (IM) refere-se ao ângulo medido entre o primeiro e o segundo metatarso em uma visão axial do pé. Em situações normais, é considerado abaixo de 9 °. O ângulo pode aumentar com as deformidades do hálux valgo e do metatarso aduto.

4. Referências:

1. Gentili A, Masih S, Yao L et-al. Pictorial review: foot axes and angles. Br J Radiol. 1996;69 (826): 968-74. Br J Radiol (abstract) - doi:10.1259/0007-1285-69-826-968 - Pubmed citation1.
2. Schneider W, Knahr K. Metatarsophalangeal and intermetatarsal angle: different values and interpretation of postoperative results dependent on the technique of measurement. Foot Ankle Int. 1998;19 (8): 532-6.

5. Ilustração:



APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar, de forma voluntária, da pesquisa intitulada: “**APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA**”, que está sob a responsabilidade do pesquisador: **Filipe Sancho de Macedo** e tem como objetivos: testar a usabilidade de um aplicativo para smartphones para aferição de medidas e ângulos, avaliação e interpretação de exames imagens em ortopedia.

Para isso precisamos que o senhor (a), responda algumas perguntas contidas na nossa questionário, suas resposta serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Esta pesquisa em nenhum momento permitira que o paciente seja exposto a situações constrangedoras ou a algo com o qual não concordem ou que não desejem. Os sujeitos da pesquisa serão questionados sobre a usabilidade do aplicativo, o desing, se o paciente apresentou facilidade de usar, se ele registrará seus exames e consultas no aplicativo e se acrescentou conhecimento acerca das patologias ortopédicas a e se ele recomendaria o aplicativo para outros pacientes.

Pode haver risco de constrangimento caso o paciente ao ser questionado se possui um smartphone sinta-se ofendido e não consiga usufruir do aplicativo em todas as suas funções. Aceita-se que o Sr. (a) interrompa o procedimento se assim desejar. A sua participação é de caráter **voluntário**, isto é, a qualquer momento o (a) Sr. (a) pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participa e retirar seu consentimento, entrando em contato com a responsável pela pesquisa pelo telefone (85)99662-1500 Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é formado de um grupo de profissionais de diversas áreas, cuja função é avaliar as pesquisas com seres humanos. O CEP foi criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa e também, dos pesquisadores. Qualquer dúvida ética o Sr. (Sra.) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do da Universidade Christus, fone: 3457 5300. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é feito em duas vias, no qual o Sr. (Sra.) terá uma via e não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras.

Fortaleza, de _____ de 2019

Participante da pesquisa:

Pesquisador responsável pela coleta dos dados

Rubrica:

APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO

PARTE 1 - Sobre a aplicativos e experiência

1. Já fez uso de algum aplicativo em Smartphone?
Sim () Não
2. Já fez uso de algum aplicativo médico em Smartphone? Se sim, qual a frequência?
Sim () Não() _____
3. Qual o sistema operacional do seu celular?
() Android () IOS ()Outros: _____
4. Finalizou a residência médica em Ortopedia há quantos anos ou está em que ano da residência médica ?
() _____ anos de formado ou
() _____ ano da residência médica
5. Faz uso do goniômetro na sua vida médica diária ? Se sim, qual a frequência?
Sim () Não() _____
6. Quais as principais medidas de ângulo você costuma aferir na prática diária?

PARTE 2 - Questionário SUS (ANEXO B)

1. Eu acho que gostaria de usar esse aplicativo frequentemente.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
2. Eu achei esse aplicativo desnecessariamente complexo.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
3. Eu achei o aplicativo fácil para usar.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
4. Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para usar esse aplicativo.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

5. Eu achei que as várias funções do aplicativo estavam bem integradas.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
6. Eu achei que havia muita inconsistência no aplicativo.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
7. Imagino que a maioria das pessoas possa aprender a utilizar esse aplicativo muito rapidamente.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
8. Achei o aplicativo muito complicado de se usar.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
9. Eu me senti muito confiante em utilizar esse aplicativo.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente
10. Eu precisei aprender várias coisas antes que eu pudesse começar a usar esse aplicativo.
() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

PARTE 3 – Percepção de utilidade

11. Me parece uma tecnologia útil para aferição de ângulos de imagens radiográficas.

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

12. Acredito que a padronização através de um passo-a-passo proposto pelo app pode auxiliar no aprendizado de residentes de Ortopedia e Traumatologia quanto a aferição de ângulos em ortopedia ?

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

13. Ajudou-me a compreender melhor os conceitos relacionados ao aferição de ângulos imagens radiográficas.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

14- Você usaria o app na sua rotina em emergências ou consultórios.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

PARTE 4- Outras informações

1. Quais os pontos positivos, negativos e sugestões sobre a aplicação que você usou?

ANEXO

ANEXO A - APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

CENTRO UNIVERSITÁRIO
CHRISTUS - UNICHRISTUS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM E TOMADA DE DECISÃO EM ORTOPEDIA

Pesquisador: FILIPE SANCHO DE MACEDO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03129418.1.0000.5049

Instituição Proponente: IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: [3.260.973](#)

CENTRO UNIVERSITÁRIO
CHRISTUS - UNICHRISTUS



Continuação do Parecer: 3.260.973

Investigador	AGEM_E_TOMADA_DE_DECISAO_EM_ORTOPEDIA.pdf	15/11/2018 10:44:13	FILIPE SANCHO DE MACEDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	15/11/2018 10:28:00	FILIPE SANCHO DE MACEDO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 11 de Abril de 2019

Assinado por:
OLGA VALE OLIVEIRA MACHADO
(Coordenador(a))

ANEXO B – QUESTIONÁRIO SUS

O SUS é um questionário com 10 itens com 5 opções de respostas:

- 1) Eu acho que gostaria de usar esse aplicativo frequentemente.
- 2) Eu achei esse aplicativo desnecessariamente complexo.
- 3) Eu achei o aplicativo fácil para usar.
- 4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para usar esse aplicativo.
- 5) Eu achei que as várias funções do aplicativo estavam bem integradas.
- 6) Eu achei que havia muita inconsistência no aplicativo.
- 7) Imagino que a maioria das pessoas possa aprender a utilizar esse aplicativo muito rapidamente.
- 8) Achei o aplicativo muito complicado de se usar.
- 9) Eu me senti muito confiante em utilizar esse aplicativo.
- 10) Eu precisei aprender várias coisas antes que eu pudesse começar a usar esse aplicativo.