



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

AMANDA DA SILVA BRAGA

**APLICAÇÕES MÓVEIS VALIDADAS PARA A ÁREA DA SAÚDE: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

FORTALEZA

2021

AMANDA DA SILVA BRAGA

**APLICAÇÕES MÓVEIS VALIDADAS PARA A ÁREA DA SAÚDE: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Dra. Kátia Virginia Viana Cardoso
Coorientadora: Dra. Renata Viana Brígido de Moura Jucá

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B792a Braga, Amanda da Silva.
Aplicações Móveis Validadas para a Área da Saúde: Uma Revisão Integrativa / Amanda da Silva Braga. –
2021.
38 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina,
Curso de Fisioterapia, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Kátia Virginia Viana Cardoso.

Coorientação: Prof. Dr. Renata Viana Brígido de Moura Jucá.

1. Aplicativos Móveis. 2. Estudos de Validação. 3. Telemedicina. I. Título.

CDD 615.82

AMANDA DA SILVA BRAGA

**APLICAÇÕES MÓVEIS VALIDADAS PARA A ÁREA DA SAÚDE: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Dra. Kátia Virginia Viana Cardoso
Coorientadora: Dra. Renata Viana Brígido de Moura Jucá

Aprovada em: ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Kátia Virginia Viana Cardoso (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Renata Viana Brígido de Moura Jucá (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Raimunda Hermelinda Maia Macena
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Shamyr Sulyvan de Castro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Ângela e Aderson.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho representa o fim de uma importante etapa da minha caminhada que só pôde ser concluída com tamanho êxito graças as pessoas especiais que tenho em minha vida.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais que sempre me apoiaram, incentivaram e acreditaram em mim. Vocês sempre deixaram claro todo o orgulho que sentem por mim, mas quero que saibam que todas as minhas conquistas só foram possíveis graças aos seus esforços, paciência e compaixão comigo.

Também preciso agradecer aos amigos que estiveram sempre ao meu lado. À minha família IFCE, vocês foram meu alívio durante esses anos de batalha, sempre me fazendo rir e me lembrando de que a vida é muito mais que livros e artigos científicos.

À Lívia de Castro, minha melhor amiga que a sapatilha de ponta poderia ter trazido, obrigada por todo o seu apoio e admiração. Você sempre esteve ao meu lado, das conversas bobas de filmes e séries aos assuntos sérios e profundos, você é aquele ombro amigo com o qual sempre posso contar. Saiba que eu sou uma das suas maiores fãs.

Aos amigos que a UFC me deu, meu muito obrigada. A graduação teria sido muito mais estressante e massacrante se não fosse por vocês. Todos possuem um lugar reservado no meu coração, mas eu preciso agradecer duas pessoas em especial. Stephany Costa você é uma das pessoas mais iluminadas e puras de coração que conheço, sua paciência, compreensão e suporte foram essenciais para que eu alcançasse muitas das minhas conquistas. Maíra Nogueira, não existem palavras suficientes para te agradecer, você foi um dos meus alicerces nos últimos anos, a voz da razão quando minha ansiedade e insegurança me impediam de pensar, eu estou animada para ter você como companheira na defesa de um SUS de qualidade.

Um agradecimento especial vai para Ravena Torres Silva, minha querida psicóloga, que me ajudou a me compreender melhor, a ter mais confiança em mim e, principalmente, me ensinou a ser mais gentil comigo mesma.

Por último quero deixar meu muito obrigada ao Departamento de Fisioterapia e a todos os meus professores. Esses últimos cinco anos foram determinantes no meu crescimento profissional e pessoal e todas as vivências que vocês me permitiram ter contribuíram para que eu seja hoje uma profissional de saúde dedicada e humana. Eu agradeço por me proporcionarem a aprendizagem da Fisioterapia dentro do sistema público de saúde, me permitindo descobrir o meu grande propósito de vida.

“Democracia é saúde.”

Sergio Arouca, 1986.

RESUMO

Aplicações móveis são cada vez mais usadas pelos profissionais de saúde. Essas ferramentas são acessadas em sua maioria via smartphone e tablet e se mostram facilitadoras da rotina de trabalho e do monitoramento de doenças. O volume de aplicações disponíveis e a velocidade com que são desenvolvidas e disponibilizadas tornam incerto a sua qualidade, surgindo a necessidade de comprovação de sua validade e confiabilidade. O presente estudo é uma revisão integrativa da literatura que objetiva identificar e caracterizar aplicações móveis validadas para a área da saúde e foi conduzida por meio de cinco estágios metodológicos: identificação do problema; busca na literatura; avaliação dos dados; análise dos dados e apresentação. A pesquisa foi realizada entre os meses de março e maio de 2019 na PubMed/MEDLINE e *Web of Science*, combinando os termos de busca indexados no MeSH “*mobile applications*”, “*health, health survey*”, “*validation studies*” e “*mobile phone*”. Estudos incluídos deveriam focar em aplicações móveis desenvolvidas e validadas para área da saúde. Foram encontrados 509 artigos durante a busca, dos quais 32 compuseram a amostra final. Eles apresentaram aplicações validadas desenvolvidas para smartphones e/ou tablets que tinham Android ou iOS como sistema operacional. As aplicações mais comuns objetivavam facilitar a mensuração de diferentes variáveis, auxiliar a triagem e diagnóstico de doenças, permitir o monitoramento remoto dos pacientes e simplificar a aplicação de testes específicos. A presente revisão listou, analisou e caracterizou aplicações móveis validadas para a área da saúde. Foi percebido que o número de estudos utilizando aplicações de saúde validadas ainda é pequeno quando comparado ao total disponível nessa categoria. Isso revela um campo de pesquisa a ser melhor explorado, considerando que o *mHealth* é um mercado em expansão e essencial para universalizar o acesso à saúde.

Palavras-chave: Aplicativos Móveis. Estudos de Validação. Telemedicina.

ABSTRACT

Mobile applications are increasingly used by healthcare professionals. These tools are mostly accessed by smartphone and tablet and they can facilitate the work routine and disease monitoring. The enormous number of applications available and the speed that they can be developed and released make the quality of these applications uncertain, which reveals the necessity of proving their validity and reliability. This is an integrative literature review, which aims to identify and characterize validated health applications. The review was conducted based on five steps: problem identification; literature search; data evaluation; data analysis; presentation. The literature search was conducted between March and May of 2019 on the academic databases PubMed/MEDLINE and Web of Science with the combination of the MeSH terms “mobile applications”, “health, health survey”, “validation studies” and “mobile phone”. It was included in the review all articles that focused on validated health applications. The literature searches resulted in 509 articles, of which 32 were included in the final sample of the review. These studies presented valid applications developed for smartphones and/or tablets that had Android or iOS as operational systems. Most of the applications had the main purpose of measuring different variables, to help health professionals to screen and diagnose varied health conditions, to allow the remote monitoring of patients or to simplify the application of specific tests. This study analyzed and characterized mobile applications validated for the health field. The review shows that the number of valid health applications is still limited when compared with the number of health applications available nowadays. This reveals a potential scientific field that needs to be further explored, considering mHealth as a market in expansion and an essential product to universalize health access.

Keywords: Mobile Applications. Validation Studies. Telemedicine.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1	Identificação do problema e busca na literatura	10
2.2	Critérios de inclusão e exclusão	11
2.3	Seleção dos estudos e extração dos dados.....	11
3	RESULTADOS	11
3.1	Objetivos gerais das aplicações.....	23
3.2	Tipo de dispositivos e de Sistema Operacional	24
3.3	Público-alvo.....	24
4	DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Atualmente um dos dispositivos tecnológicos mais usados em todo o mundo é o smartphone, seguido pelos tablets. Prova disso é o fato de que em muitos países a quantidade de aparelhos móveis registrados supera o número de habitantes.

Foi constatado que no primeiro quadrimestre de 2019 uma média de 5,7 bilhões de pessoas possuíam pelo menos um telefone celular. Elas foram responsáveis por 7,9 bilhões de assinaturas de telefonia móvel, das quais mais de 60% estavam associadas à smartphones (ERICSSON, 2019). Essa popularidade pode ser justificada pela capacidade desses dispositivos em combinar funções computacionais e de comunicação em um tamanho portátil (MOSA; YOO; SHEETS, 2012).

Essas características, associada com a facilidade de acesso, levaram muitos profissionais de saúde a usarem o smartphone e o tablet na sua rotina de trabalho (LEE VENTOLA, 2014). É em meio a isso que surge o conceito de “*mHealth*” (*mobile health*), dispositivos móveis usados para auxiliar a prática clínica. O uso desse tipo de tecnologia vem crescendo cada vez mais por se mostrar uma grande aliada na prática e na educação em saúde, por facilitar a comunicação intersetorial e a comunicação entre serviços de saúde e seus usuários, por aumentar o acesso à informação dos profissionais de saúde e por melhorar a vigilância e o monitoramento de doenças (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Diante dessas facilidades, a busca por aplicações da categoria Saúde e Fitness cresceu significativamente nos últimos anos, o que levou ao aumento no número de aplicações desenvolvidas para essa área. Em 2017, 325.000 aplicações estavam disponíveis nas lojas de app que resultaram em uma média de 3,7 bilhões de downloads nesse mesmo ano (RESEARCH 2 GUIADANCE, 2017).

Esses números elevados trazem preocupações. A facilidade encontrada para desenvolver e disponibilizar aplicações móveis faz com que os usuários tenham à sua disposição diversas aplicações de qualidade duvidosa (WYATT, 2018). Na tentativa de minimizar esse problema, organizações como *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) e o Conselho da União Europeia passaram a disponibilizar guidelines que buscam regulamentar aplicações móveis voltadas para área da saúde (EUROPEAN PARLIAMENT, 2017; U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2019). Entretanto, essas organizações possuem regulamentação restrita, tendo em vista que acompanham apenas aplicações diagnósticas (BOUDREAUX et al., 2014) e exigem apenas uma investigação clínica superficial (ALLAN; JOYCE; POLLOCK, 2018).

Diante dessa realidade, a realização de estudos que comprovem a validade e a confiabilidade dessas aplicações se mostra essencial para garantir que o usuário tenha acesso a aplicações confiáveis (BOUDREAUX et al., 2014; LEE VENTOLA, 2014).

Considerando a relevância e importância em abordar *mHealth*, encontra-se na literatura estudos preocupados em listar e classificar aplicações em saúde (JEE, 2017; MOSA; YOO; SHEETS, 2012), mas sem ter o cuidado de checar se possuem acurácia comprovada, mantendo os usuários em dúvida acerca da real qualidade dessas aplicações. Diante disso, o presente estudo é uma revisão integrativa que tem como objetivo principal identificar e caracterizar aplicações móveis validadas para a área da saúde.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é uma revisão integrativa da literatura. Ela foi conduzida tendo como base os estágios metodológicos definidos por Whitemore e Knafli's (2005) e revisados por Hopia, Latvala e Liimatainen (2016): 1) estágio de identificação do problema; 2) estágio de busca na literatura; 3) estágio de avaliação dos dados; 4) estágio de análise dos dados; 5) estágio de apresentação.

2.1 Identificação do problema e busca na literatura

A pergunta norteadora da presente revisão foi: “Quais aplicativos móveis validados para uso na área da saúde estão descritos na literatura?”. A pesquisa foi realizada entre os meses de março e maio de 2019 na PubMed/MEDLINE e Web of Science, com os termos de busca indexados no Medical Subject Heading Terms (MeSH), descritos no quadro 1. Todos os artigos de língua inglesa que tenham sido publicados nos últimos dez anos foram analisados.

Quadro 1 – Combinação de descritores usados na pesquisa

1) mobile applications AND health AND validation studies
2) mobile applications AND health survey AND validation studies
3) mobile phone AND health AND validation studies
4) mobile phone AND health survey AND validation studies

Fonte: elaborado pela autora

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos os estudos que focaram em aplicações móveis desenvolvidas para área da saúde e que apresentaram metodologia que explicitasse todo o procedimento feito ao longo da pesquisa e o processo de análise estatística dos dados. Estudos que trouxeram aplicações não validadas, artigos de intervenção e artigos de revisão da literatura foram excluídos.

A mensuração das propriedades psicométricas são responsáveis por assegurar a segurança de um instrumento. Elas incluem como requisitos básicos a validade e a confiabilidade. Um instrumento é considerado válido quando é capaz de medir aquilo que se propõe e é comprovadamente confiável, ou seja, apresentam medidas consistentes e replicáveis (MARTINS, 2006). A validade é um importante critério de qualidade das medidas e pode ser acessada por meio de métodos estatísticos como ICC (Coeficiente de Correlação Intraclasse) e correlação de Pearson, ANOVA e teste-T (GADOTTI; VIEIRA; MAGEE, 2006). A presente revisão considerou, então, apenas aplicações que tiveram sua validade comprovada em estudos que seguiram esses princípios.

2.3 Seleção dos estudos e extração dos dados

A pesquisa foi conduzida por um único avaliador e ocorreu em duas fases. Na primeira, a leitura do título e resumo foi realizada e aqueles artigos que respeitaram os critérios de inclusão e exclusão previamente descritos foram incluídos. Os estudos selecionados na primeira fase foram lidos na íntegra e os que tiveram concordância confirmada com os critérios pré-estabelecidos foram selecionados para compor a amostra final da revisão.

3 RESULTADOS

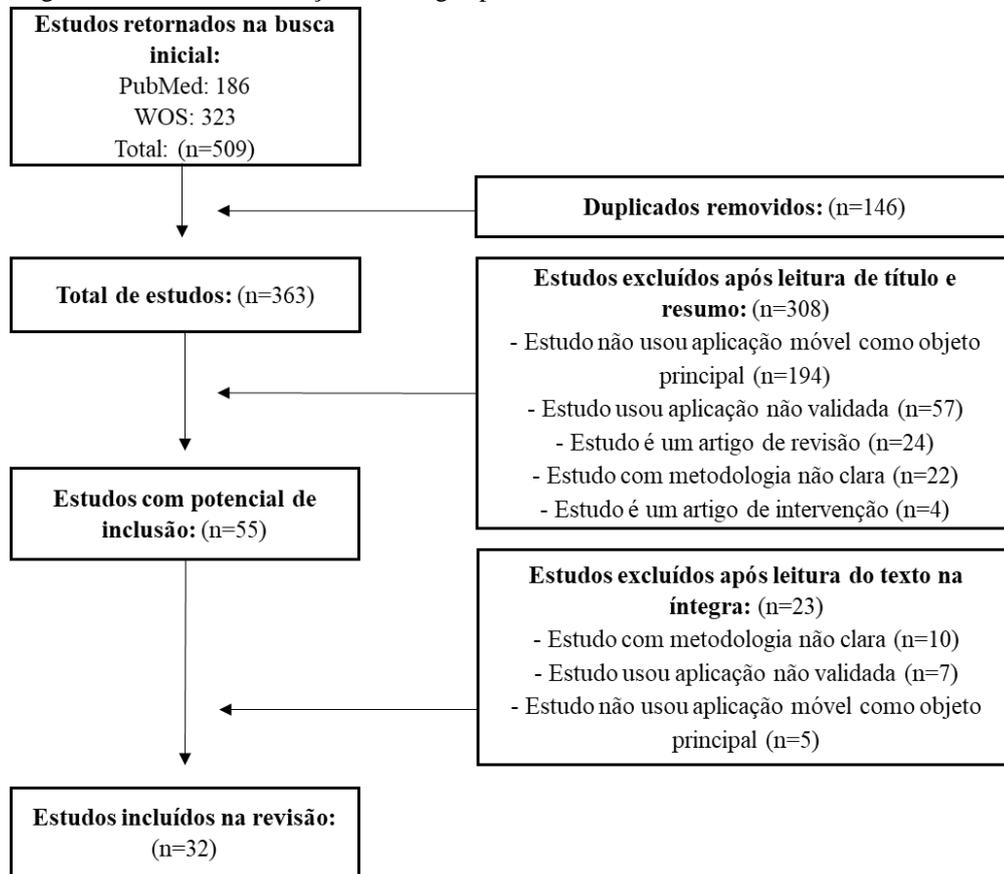
Um total de 509 artigos foram encontrados durante a pesquisa (Pubmed: 186 e Web of Science: 323) (Figura 1). Após remoção dos duplicados (n=146) e leitura dos resumos, 55 artigos foram selecionados para serem lidos na íntegra, dos quais 32 foram incluídos na presente revisão. O quadro 2 mostra as características de cada aplicação móvel encontrada na amostra do presente estudo.

Dos estudos excluídos na primeira fase, após a remoção de artigos duplicados, 63,0% não usaram uma aplicação móvel como objeto principal de estudo, 18,5% utilizaram

aplicações não validadas, 7,8% eram revisões de literatura, 7,1% apresentaram metodologia não clara e 1,3% eram artigos de intervenção. Na segunda fase, 21,7% foram excluídos por não focarem em uma aplicação, 30,4% por usarem aplicações não validadas e 43,5% por não apresentarem metodologia clara (Figura 1).

Após a seleção da amostra final, foram identificados que os 32 artigos selecionados apresentaram 29 aplicações móveis diferentes, das quais foram extraídos aspectos comuns para que elas fossem caracterizadas. A partir disso, os dados extraídos foram: o nome da aplicação, seu objetivo principal, o tipo de dispositivo e o sistema operacional em que funciona, o público-alvo da aplicação, a população para qual foi validada e sua relevância para a área da saúde.

Figura 1 – Processo de seleção dos artigos para a revisão



Fonte: elaborado pela autora

Quadro 2 – Características das aplicações (Continua)

Referências	Tipo de estudo	Nome da aplicação	Objetivos gerais da aplicação	Dispositivo móvel	Sistema operacional	Público-alvo da aplicação	Nacionalidade da população da validação	Relevância para área da saúde segundo o próprio autor
(KOKUBO et al., 2018)	Metodológico	UX-TMT (User eXperience-Trail-Making Test)	Avaliar função cognitiva visuoespacial e coordenação motora de forma quantitativa	Tablet	Android	Jovens adultos com doença de Parkinson ou com comprometimento cognitivo leve e demência	Japoneses	Ferramenta com boa aceitabilidade, sensível e específica para identificar comprometimento cognitivo leve e demência
(POURAHMADI et al., 2018)	Observacional	G-pro (Goniometer Pro)	Medir amplitude de movimento ativa da articulação crânio cervical de pacientes com dor inespecífica de pescoço	Smartphone	iOS	Fisioterapeutas	Iranianos	Oferece facilidade para avaliar a amplitude de movimento da articulação crânio cervical, pois após o download a ferramenta pode ser acessada a qualquer momento
(AZRAK et al., 2015)	Observacional	Diabetic retinopathy predictor	Identificar os pacientes com diabetes na Atenção Básica que precisam ser referenciados para oftalmologista	Smartphone	iOS e Android	Médicos da atenção básica	Espanhóis	A ferramenta pode contribuir para a redução do número de pacientes referenciados dos centros de atenção primária ao oftalmologista

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(BROOKS et al., 2015)	Metodológico	SA-6MWTapp	Instruir sobre realização do TC6 e permitir a autoaplicação do teste em qualquer lugar	Smartphone	iOS	Pessoas que possuam insuficiência cardíaca congestiva ou Hipertensão pulmonar	Norte Americanos	Permite que o paciente realize o teste sem supervisão, o que permite o monitoramento a distância pelos Profissionais da saúde
(SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ et al., 2015)	Metodológico	Painometer	Acessar o nível de dor de adolescentes	Smartphone	Android	Adolescentes com histórico de dor	Espanhóis	Ferramenta validada capaz de facilitar o acesso do nível de dor de adolescentes
(INDOLFI et al., 2017)	Metodológico	TAVIApp	Prover suporte para tomada de decisão clínica no manejo de pacientes com estenose da válvula aórtica	Smartphone	iOS e Android	Médico cardiologista	Italianos	O TAVIApp auxilia o cardiologista no processo diagnóstico da estenose aórtica e na escolha do melhor tamanho da prótese para implantação de cateter

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(VAN DEEN et al., 2016)	Observacional	mHI-CD e mHI-UC (presente no UCLA eIBD app)	Permitir o monitoramento à distância de pacientes com colite ulcerativa ou doença de Crohn's	Smartphone	iOS e Android	Pacientes com doenças inflamatórias intestinais	Norte Americanos	Permite o monitoramento à distância de pacientes com Doença de Crohn's e Colite ulcerativa, acompanhando a apresentação clínica da doença e a mudança nos sintomas
(ZAKSKORN et al., 2017)	Metodológico	Ginger.io	Coletar dados de pacientes relacionados com psicose precoce	Smartphone	iOS e Android	Indivíduos com psicose precoce	Norte Americanos	Ferramenta adicional no cuidado de psicose precoce
(STERNFELD et al., 2012)	Metodológico	Cell phone PA diary	Servir como diário de atividade física	Smartphone	NR	Indivíduos com 45 a 65 anos	Norte Americanos	A ferramenta pode ser importante na diminuição de erros no autorrelato da prática de atividade física
(AWATANI; ENOKI; MORIKITA, 2018)	Metodológico	Measurement of ROM Angle - use 4 markers	Mensurar a amplitude de dorsiflexão durante descarga de peso sobre o membro inferior	Smartphone	iOS	Profissionais da saúde	Japoneses	Reduzir o número de erros de medição

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(GALLARDO-FUENTES et al., 2016)	Metodológico	My jump app	Permite calcular o tempo entre 2 frames selecionados pelo usuário e calcular a altura do salto	Smartphone	iOS	Atletas profissionais ou amadores	NR	Ferramenta de baixo custo que facilita a medição da altura máxima de saltos durante ciclo ativo de alongamento e encurtamento muscular durante ação explosiva concêntrica em homens e mulheres atletas
(KINGSNORTH; WOLFFSOHN, 2015)	Metodológico	NR	Testar a velocidade de leitura	Tablet	iOS	Pessoas de 20 a 30 anos que usam lentes refratárias de correção	Britânicos – Reino Unido	Tem o potencial de capturar a habilidade da função visual, podendo ser usado em pesquisas e na prática clínica
(BELLAMY et al., 2011)	Metodológico	m-WOMAC Index app	Mensurar condição específica relatada pelo paciente de forma global pelo Smartphone	Smartphone	Android	Profissionais da saúde	Australianos	Facilitar a coleta e armazenamento dos resultados do questionário WOMAC

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(POURAHMADI et al., 2016)	Observacional	G-pro (Goniometer Pro)	Medir a amplitude de movimento do punho (ADM)	Smartphone	iOS	Fisioterapeuta	Iranianos	É uma alternativa viável e válida para medir a ADM do punho
(LOSA-IGLESIAS; BECERRO-DE-BENGOA-VALLEJO; BECERRO-DE-BENGOA-LOSA, 2014)	Observacional	Heart Rate Plus App	Medir a frequência cardíaca	Smartphone	Android	Indivíduos saudáveis que queiram medir sua frequência cardíaca	Espanhóis	É uma alternativa para medição do pulso quando a medição tradicional não for possível
(VOHRALIK et al., 2015)	Metodológico	iHandy Level app	Calcular o ângulo de dorsiflexão do tornozelo	Smartphone	iOS	Fisioterapeuta	Australianos	A aplicação pode ser usada na prática clínica e em pesquisas como uma alternativa fácil e conveniente ao inclinômetro. A aplicação é capaz de medir a dorsiflexão com elevada confiabilidade e validade de constructo e de critério

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(MITCHELL et al., 2016)	Metodológico	Instant Heart Rate	Acessar frequência cardíaca	Smartphone	iOS e Android	Indivíduos saudáveis	Norte Americanos	A aplicação mostrou ser uma ferramenta confiável e válida para acessar frequência cardíaca em indivíduos saudáveis em uma clínica ou de forma individual como parte de um programa domiciliar de exercício
(CERRITO et al., 2015)	Metodológico	NR	Estimar as forças de reação do solo geradas durante o movimento de sentar e levantar de idosos saudáveis	Smartphone	Android	Profissionais da saúde	Suíços	A aplicação se mostrou viável para medição absoluta do pico de força, duração total de movimento e medidas de teste-reteste do pico de potência durante levantar da cadeira por idosos

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(SANDSTRÖM et al., 2016)	Metodológico	hearScreen	Realizar teste auditivo	Smartphone	Android	Médicos	NR	Pode facilitar o acesso ao cuidado da saúde auditiva à população e oferecer ferramentas de captação de dados e controle de qualidade
(TONER et al., 2014)	Metodológico	Handy Eye Check	Avaliar acuidade visual	Tablet	iOS	Profissionais da saúde	Norte Americanos	Ferramenta validada e confiável para mensurar a acuidade visual em crianças, podendo ser útil para estudos clínicos
(SALAMH; KOLBER, 2014)	Metodológico	iHandy Level app	Calcular o ângulo de lordose lombar	Smartphone	iOS	Fisioterapeutas	Norte Americanos	É uma alternativa eficiente e de boa acurácia para mensurar a amplitude de movimento
(KIM et al., 2014)	Metodológico	Versão digital do IPSS (International Prostate Symptom Score)	Ferramenta para estratificação de sintomas do trato urinário inferior	Smartphone	Android	Médico	Sul coreanos	É uma alternativa válida e confiável para a aplicação do IPSS

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(ZAROR et al., 2019)	Metodológico	The Dental Trauma Tracker	Vigilância epidemiológica de lesões dentárias traumáticas	Smartphone	iOS e Android	Profissionais da saúde bucal, professores escolares e pessoas leigas	Australianos	Facilita a coleta e armazenamento dos dados das lesões dentárias traumáticas
(FURRER et al., 2015)	Metodológico	NR	Quantificar parâmetros relacionados com a qualidade da marcha	Smartphone	Android	Profissionais da saúde	Suíços	O estudo mostrou que a aplicação pode ser usada para quantificar parâmetros que permitem determinar o nível de qualidade de marcha de jovens adultos saudáveis
(POH; POH, 2017)	Metodológico	Cardiio	Realizar medição da frequência cardíaca via fotopletismografia por imagem com e sem contato do usuário	Smartphone	iOS	Adultos que desejam medir sua frequência cardíaca	Norte Americanos	A ferramenta é uma alternativa com boa acurácia para a medição da frequência cardíaca, durante o repouso ou depois do exercício.
(AHMED et al., 2017)	Ensaio Clínico	MyFitnessPal	Medir a ingesta de comida	Smartphone	Android	Integrantes das forças armadas	Canadenses	É uma alternativa móvel para estimar a ingesta alimentar em condições operacionais

Quadro 2 – Características das aplicações (Continuação)

(WERNER et al., 2014)	Metodológico	Clinometer app	Medir mudanças angulares e desvios de nível em graus em tempo real	Smartphone	iOS	Médicos	Norte Americanos	O clinômetro é uma boa alternativa para mensurar a amplitude de movimento do ombro de indivíduos saudáveis ou sintomáticos
(ATKINS et al., 2016)	Metodológico	BAC app	Funcionar como versão digital e móvel do questionário The Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia (BAC)	Tablet	iOS	Profissionais da saúde	Norte Americanos	É uma alternativa para avaliar a função cognitiva em pessoas com esquizofrenia com garantia de boa performance
(RUIZ-CÁRDENAS et al., 2018)	Metodológico	Sit-to-stand App	Analisar o teste de sentar e levantar através de gravação de vídeo de alta velocidade	Smartphone	iOS	Profissionais da saúde	NR	É uma ferramenta válida e confiável que pode ser útil para alcançar grandes populações em curto período de tempo dentro do contexto de vida diária

Quadro 2 – Características das aplicações (Conclusão)

(BALG et al., 2014)	Metodológico	Scoligauge	Medir rotação de tronco axial em indivíduos com escoliose idiopática do adolescente (AIS)	Smartphone	iOS	Profissionais da saúde	Canadense	O estudo mostrou que, mesmo sem o adaptador, a aplicação é válido e pode ser usado na prática clínica para avaliar escoliose
(KUNKLE et al., 2017)	Metodológico	Protractor	Substituir o transferidor de mão para medir parâmetros radiográficos em adultos com deformidades espinhais	Smartphone	iOS e Android	Médicos	Norte Americanos	A ferramenta é de fácil uso e capaz de aumentar a eficiência na mensuração de parâmetros radiográficos
(HÖCHSMANN et al., 2018)	Metodológico	Moves, Runtastic Pedometer, Accupedo, Pacer	Rastrear nível de atividade através da contagem de passos	Smartphone	iOS e Android	Indivíduos que desejam contar seus passos	Suíços	O smartphone e a pulseira inteligente são ferramentas com boa acurácia para contar passos em grupos de diferentes idades e em diferentes condições de marcha

Fonte: elaborado pela autora

NR: não relatado

3.1 Objetivos gerais das aplicações

Nove estudos utilizaram aplicações que tem como objetivo geral a mensuração de variáveis (28,1%), sendo que uma mesma aplicação foi utilizada para medir grau de força muscular em um estudo (CERRITO et al., 2015), enquanto outro a usou para quantificar parâmetros de marcha (FURRER et al., 2015). As sete aplicações restantes tinham como objetivo medir a amplitude de movimento articular (ADM) (AWATANI; ENOKI; MORIKITA, 2018; BALG et al., 2014; POURAHMADI et al., 2016, 2018; SALAMH; KOLBER, 2014; VOHRALIK et al., 2015; WERNER et al., 2014), das quais duas aplicações foram abordadas por dois estudos cada (POURAHMADI et al., 2016, 2018; SALAMH; KOLBER, 2014; VOHRALIK et al., 2015). As medições eram possíveis através do posicionamento do dispositivo junto ao corpo do indivíduo (BALG et al., 2014; POURAHMADI et al., 2016, 2018; SALAMH; KOLBER, 2014; VOHRALIK et al., 2015; WERNER et al., 2014), exceto no estudo de Awatani, Enoki e Morikita (2018) que identificou a ADM através da análise fotográfica.

Quatro estudos trouxeram aplicações móveis capazes de auxiliar os profissionais na triagem e diagnóstico de condições de saúde variadas (12,5%): retinopatia diabética (AZRAK et al., 2015), estenose da válvula aórtica (INDOLFI et al., 2017), problemas de audição (SANDSTRÖM et al., 2016) e de acuidade visual (TONER et al., 2014). Duas aplicações foram usadas para melhorar a triagem de pacientes no ambiente da atenção básica por profissionais generalistas (AZRAK et al., 2015; SANDSTRÖM et al., 2016), enquanto outra facilitou a determinação do grau de severidade da doença e definição da conduta terapêutica (INDOLFI et al., 2017).

Aplicações que funcionam como versão digital de questionários de avaliação de sinais e sintomas foram apresentados em dois estudos (6,3%), um voltado para condição musculoesquelética (BELLAMY et al., 2011) e o outro para doença do sistema reprodutor masculino (KIM et al., 2014). Outros estudos também trouxeram aplicações com objetivos que se assemelharam, como auxiliar no acompanhamento remoto dos pacientes (n=4, 12,5%) (STERNFELD et al., 2012; VAN DEEN et al., 2016; ZAKSKORN et al., 2017; ZAROR et al., 2019), facilitar a análise de vídeo (GALLARDO-FUENTES et al., 2016; RUIZ-CÁRDENAS et al., 2018) e de exames de imagem (KUNKLE et al., 2017) (n=3, 9,4%), permitir o monitoramento dos sinais vitais (LOSA-IGLESIAS; BECERRO-DE-BENGOA-VALLEJO; BECERRO-DE-BENGOA-LOSA, 2014; MITCHELL et al., 2016; POH; POH, 2017) e do nível de dor (SÁNCHEZ-

RODRÍGUEZ et al., 2015) (n=3, 9,4%), simplificar a realização de testes específicos (n=4, 12,5%) (ATKINS et al., 2016; BROOKS et al., 2015; KINGSNORTH; WOLFFSOHN, 2015; KOKUBO et al., 2018) e rastrear hábitos diários (n=2, 6,3%) (AHMED et al., 2017; HÖCHSMANN et al., 2018).

3.2 Tipo de dispositivos e de Sistema Operacional

O dispositivo móvel mais usado foi o smartphone (n=28, 87,5%), enquanto o tablet foi utilizado em 4 estudos (12,5%), dos quais 3 eram iPad. Um estudo utilizou uma mesma aplicação para smartphone e tablet.

O sistema operacional de 14 aplicações eram exclusivamente iOS (43,8%), 9 eram Android (28,1%), 8 funcionavam em ambos os sistemas operacionais (25%) e 1 estudo não cita qual o sistema operacional usado (3%), tendo a aplicação sido desenvolvida antes do surgimento dos sistemas Android e iOS.

3.3 Público-alvo

A maioria das aplicações tinham como público-alvo profissionais da saúde (n=18, 56,3%), sendo validadas para uso multiprofissional (n=8, 44,4%) ou para profissões específicas (n=6, 33,3% para médicos; n=4, 22,2% para fisioterapeutas). Das aplicações voltadas para os usuários em geral (n=13, 40,6%), o público-alvo variou entre indivíduos saudáveis (n=6, 46,2%), pacientes acima de 18 anos com condições de saúde específicas (n=5, 38,5%), adolescentes (n=1, 7,7%) ou atletas (n=1, 7,7%). Uma aplicação apresentava perfil diferenciado para profissionais de saúde, profissionais de saúde bucal e usuários leigos (3,1%).

Ao relacionar o público-alvo das aplicações com o sistema operacional em que funcionam, percebeu-se que 10 das aplicações que tinham profissionais de saúde como público-alvo operavam no sistema operacional iOS (55,6%), 5 em Android (27,8%) e 3 funcionavam em ambos os sistemas (16,7%). Das aplicações voltadas para usuários em geral, 4 funcionavam somente em iOS (30,8%), 4 foram desenvolvidas apenas para Android (30,8%) e 4 operavam em ambos (30,8%).

As aplicações foram validadas para as populações dos Estados Unidos (n=11, 34,4%), Suíça (n=3, 9,4%), Austrália (n=3, 9,4%), Espanha (n=3, 9,4%), Japão (n= 2,

6,3%), Irã (n=2, 6,3%), Canadá (n=2, 6,3%), Coreia do Sul (n=1, 3,1%), Itália (n=1, 3,1%) e Reino Unido (n=1, 3,1%) e 3 estudos não trouxeram esse dado.

4 DISCUSSÃO

A presente revisão teve como objetivo caracterizar as aplicações móveis validadas para uso na área da saúde. Após análise da literatura, foram identificados 32 artigos que apresentaram como objeto principal de estudo aplicações desenvolvidas para smartphones e/ou tablets, funcionantes nos sistemas operacionais Android e/ou iOS, com validade comprovada para desfechos relevantes para a área da saúde. Essas aplicações se mostraram ferramentas capazes de reduzir erros humanos e expandir a oferta de cuidado em saúde (RUIZ-CÁRDENAS et al., 2018; SANDSTRÖM et al., 2016; TONER et al., 2014), facilitar a coleta e o armazenamento de dados (AHMED et al., 2017; ZAKSKORN et al., 2017; ZAROR et al., 2019), favorecer a continuidade do acompanhamento de pacientes (BROOKS et al., 2015; KIM et al., 2014; VAN DEEN et al., 2016) e aumentar a praticidade para mensurar diferentes variáveis (AWATANI; ENOKI; MORIKITA, 2018; BALG et al., 2014; CERRITO et al., 2015; FURRER et al., 2015; POURAHMADI et al., 2016, 2018; SALAMH; KOLBER, 2014; VOHRALIK et al., 2015; WERNER et al., 2014).

Essa visão favorável vem sendo cada vez mais descrita na literatura. Percebe-se que essas aplicações facilitam o acesso e o armazenamento de informações, favorecem o exercício da prática baseada em evidência, melhoram a eficiência na tomada de decisão clínica e na rotina do serviço de saúde, minimizando a ocorrência de erros (LEE VENTOLA, 2014).

Entretanto, o crescente número de novas aplicações em saúde traz algumas preocupações. A disponibilidade facilitada a ambientes de desenvolvimento integrado (IDE) permite que qualquer pessoa possa desenvolver uma aplicação, ou seja, indivíduos não pertencentes ao campo da saúde podem criar e disponibilizar aplicações médicas. Além disso, a visão empreendedora atual estimula a liberação de um produto viável mínimo para que depois possa ser incrementada e melhorada de acordo com as demandas dos usuários. Porém, em muitos casos, essas atualizações demoram ou não são feitas, resultando em diversas aplicações incompletas e sem respaldo científico (WYATT, 2018).

É diante desse contexto que se torna necessário estabelecer a confiabilidade e validade dessas aplicações. A avaliação dessas propriedades clinimétricas deve ser realizada em situações cotidianas, pois o ambiente controlado de um laboratório não é capaz de replicar todos os aspectos que influenciam o uso de uma aplicação na vida real (CLINICAL TRIALS TRANSFORMATION INITIATIVE, 2018; KUMAR et al., 2013).

Inadequações metodológicas foram decisivas no número final de artigos que compuseram a amostra da presente revisão. Certos estudos se comprometiam em comprovar a validade e reprodutibilidade de determinada aplicação, mas não descreviam os métodos estatísticos escolhidos para alcançar tais desfechos e/ou não apresentavam de forma clara os resultados dessas medidas, o que dificultou a interpretação dos resultados e tornou incerto a validade da aplicação. Ter conhecimento dos diferentes processos metodológicos existentes e considerar as particularidades de uso das tecnologias móveis é essencial para que seja possível assegurar a acurácia dessas aplicações (KUMAR et al., 2013).

Smartphones e tablets são os principais dispositivos móveis presentes na prática clínica. Ambos permitem acesso a inúmeras aplicações e ferramentas que facilitam o dia a dia dos profissionais e permitem que os usuários em geral possam controlar certos aspectos da sua saúde mais facilmente. Cabe destacar que os smartphones são os mais utilizados, por apresentarem recursos de comunicação e de computação, sensores de movimento e biossensores, além de serem capazes de capturar vídeo e áudio. Todos esses atributos são combinados em um dispositivo discreto, que pode ser remotamente acessado e que existe em praticamente qualquer lugar (GOTZ; STIEGER; REIPS, 2017).

Tal preferência também foi constatado na presente revisão, visto que o smartphone foi o dispositivo escolhido pela maioria dos estudos que compõem a amostra. Seu tamanho portátil se mostra benéfico para mensuração de ADM, devido necessidade de usar o aparelho em posições específicas (BALG et al., 2014; POURAHMADI et al., 2016, 2018; SALAMH; KOLBER, 2014; VOHRALIK et al., 2015; WERNER et al., 2014). Outros estudos parecem preferir o smartphone por ser o dispositivo tecnológico de mais fácil acesso por profissionais de saúde e usuários em geral.

O tablet foi escolhido por estudos que buscavam analisar aspectos relacionados a visão humana ou que precisavam apresentar ao usuário, em uma única tela, informações de forma mais dispersa e em maior volume (AHMED et al., 2017; ATKINS et al., 2016; KINGSNORTH; WOLFFSOHN, 2015; KOKUBO et al., 2018). Isso pode

ser justificada pelo fato do tablet apresentar funções semelhantes ao smartphone e funcionar com os mesmos sistemas operacionais, enquanto oferece um espaço de tela significativamente maior que o outro dispositivo (SMART, 2012).

Também é preciso considerar o sistema operacional (SO) em que a aplicação opera, por estar diretamente relacionado com o perfil de usuário que a aplicação pretende alcançar. Android e iOS são os principais SO da atualidade. O Android possui o maior número de usuários, pois funciona em dispositivos de diferentes preços e qualidade, enquanto que o iOS possui uma clientela fiel, apresentando uma melhor interação interface-usuário e um custo elevado (NAVARRO et al., 2018). O perfil mais comum dos usuários da Apple é de graduados, com bom poder aquisitivo e maior afinidade por tecnologias (UBHI et al., 2017), o que condiz com o fato de seus produtos serem a preferência da maioria dos médicos nos EUA (LEE VENTOLA, 2014). A maioria das aplicações analisadas nesta revisão que tinham como público-alvo profissionais de saúde operavam em iOS, o que condiz com os achados na literatura.

Também foi percebido que um número considerável das aplicações analisadas operava tanto em iOS, quanto em Android e essa paridade pode ser compreendida. O avanço tecnológico colocou as principais plataformas em um mesmo nível de competitividade, entregando ao usuário aparelhos com capacidades semelhantes (GOTZ; STIEGER; REIPS, 2017). Além disso, a existência de ferramentas para desenvolvimento multiplataformas permite a criação de aplicações capazes de operar em diferentes sistemas, garantindo o alcance a um maior número de usuários (BOUSHEHRINEJADMORADI et al., 2015).

O presente estudo apresentou algumas limitações. A busca por artigos foi conduzida em um número reduzido de bases de dados, o que torna possível que estudos em potencial não tenham sido capturados. Além disso, o processo de seleção de artigos foi realizado por um único avaliador.

Vale destacar que a presente revisão se mostra relevante por esclarecer aos pesquisadores quais os principais aspectos a serem considerados ao desenvolver aplicações móveis para a área da saúde e ao escolher aplicações já existentes para usarem na sua prática clínica, além de listar aplicações que possuem validade comprovada.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo listou, analisou e caracterizou aplicações móveis validadas para a área da saúde. Essas aplicações se mostraram facilitadores para a prática clínica e ferramentas importantes para o acompanhamento do estado de saúde em geral.

Percebeu-se que muitos pesquisadores encontraram dificuldade para realizar estudos metodológicos de qualidade, por não considerarem as particularidades que envolvem as tecnologias móveis e por não cumprirem com o rigor metodológico exigido por esse tipo de pesquisa. Isso mostra a necessidade de que as regulamentações e recomendações existentes para o desenvolvimento e validação das aplicações sejam mais difundidas entre os desenvolvedores de software e pesquisadores, além de haver maiores esforços por parte dos órgãos regulamentadores da saúde para estabelecer diretrizes mais claras, completas e com atualizações frequentes.

Através da presente revisão foi possível perceber que o número de estudos que utilizam aplicações de saúde com validade comprovada ainda é pequeno quando comparado ao número de aplicações disponíveis nessa categoria. Isso revela um campo da pesquisa científica que precisa ser melhor explorado, tendo em vista que o *mHealth* é um mercado em expansão e que é compreendido como essencial para universalizar o acesso à saúde.

REFERÊNCIAS

AHMED, Mavra; MANDIC, Iva; LOU, Wendy; GOODMAN, Len; JACOBS, Ira; L'ABBÉ, Mary R.; L'ABBÉ, Mary R. Validation of a tablet application for assessing dietary intakes compared with the measured food intake/food waste method in military personnel consuming field rations. **Nutrients**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 200, 2017. ISSN: 20726643. DOI: 10.3390/nu9030200. Disponível em: www.mdpi.com/journal/nutrients. Acesso em: 31 mar. 2019.

ALLAN, Chris; JOYCE, Thomas J.; POLLOCK, Allyson M. Europe's new device regulations fail to protect the public. **BMJ**, [S. l.], v. 363, n. October 2018, p. k4205, 2018. ISSN: 0959-8138. DOI: 10.1136/bmj.k4205. Disponível em: <http://dx.doi.org/doi:10.1136/bmj.k4205>.

ATKINS, Alexandra S. et al. Validation of the tablet-administered Brief Assessment of Cognition (BAC App). **Schizophrenia Research**, [S. l.], v. 181, p. 100–106, 2016. ISSN: 09209964. DOI: 10.1016/j.schres.2016.10.010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27771201>. Acesso em: 31 mar. 2019.

AWATANI, Takenori; ENOKI, Taisuke; MORIKITA, Ikuhiro. Inter-rater reliability and validity of angle measurements using smartphone applications for weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion measurements. **Physical Therapy in Sport**, [S. l.], v. 34, p. 113–120, 2018. ISSN: 18731600. DOI: 10.1016/j.ptsp.2018.09.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.09.002>. Acesso em: 25 mar. 2019.

AZRAK, Cesar; PALAZÓN-BRU, Antonio; BAEZA-DÍAZ, Manuel Vicente; FOLGADO-DE LA ROSA, David Manuel; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, Carmen; MARTÍNEZ-TOLDOS, José Juan; GIL-GUILLÉN, Vicente Francisco. A predictive screening tool to detect diabetic retinopathy or macular edema in primary health care: construction, validation and implementation on a mobile application. **PeerJ**, [S. l.], v. 3, p. e1404, 2015. ISSN: 2167-8359. DOI: 10.7717/peerj.1404. Disponível em: <https://com-mendeley-prod-publicsharing-pdfstore.s3.eu-west-1.amazonaws.com/ef12-CC-BY-2/10.7717/peerj.1404.pdf?X-Amz-Security->

Token=FQoGZXIvYXdzEHkaDDAg85%2ByTyKqKlnAsSKfBMjStJLJZXtDSuj4MetEanFKJqU%2FvWo9z5s7TBxza9jFyXOEOqTw52s3PNZ0qRCdjkIusH8Dier3Nbz0eS.
Acesso em: 29 maio. 2019.

BALG, Frederic; JUTEAU, Mathieu; THEORET, Chantal; SVOTELIS, Amy; GRENIER, Guillaume. Validity and reliability of the iPhone to measure rib hump in scoliosis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, [S. l.], v. 34, n. 8, p. 774–779, 2014. ISSN: 15392570. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000195. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24787301>. Acesso em: 9 abr. 2019.

BELLAMY, Nicholas; WILSON, Cecilia; HENDRIKZ, Joan; WHITEHOUSE, Sarah L.; PATEL, Bipin; DENNISON, Simon; DAVIS, Tim; EDC STUDY GROUP. Osteoarthritis Index delivered by mobile phone (m-WOMAC) is valid, reliable, and responsive. **Journal of Clinical Epidemiology**, [S. l.], v. 64, n. 2, p. 182–190, 2011. ISSN: 08954356. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.03.013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20609562>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BOUDREAUX, Edwin D.; WARING, Molly E.; HAYES, Rashelle B.; SADASIVAM, Rajani S.; MULLEN, Sean; PAGOTO, Sherry. Evaluating and selecting mobile health apps: strategies for healthcare providers and healthcare organizations. **Translational Behavioral Medicine**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 363–371, 2014. ISSN: 1869-6716. DOI: 10.1007/s13142-014-0293-9. Disponível em: <https://academic.oup.com/tbm/article/4/4/363-371/4563033>.

BOUSHEHRINEJADMORADI, Nader; GANAPATHY, Vinod; NAGARAKATTE, Santosh; IFTODE, Liviu. Testing Cross-Platform Mobile App Development Frameworks (T). In: 2015 30TH IEEE/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATED SOFTWARE ENGINEERING (ASE) 2015, **Anais [...]**. : IEEE, 2015 p. 441–451. ISBN: 978-1-5090-0025-8. DOI: 10.1109/ASE.2015.21. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7372032/>.

BROOKS, Gabriel C.; VITTINGHOFF, Eric; IYER, Sivaraman; TANDON, Damini; KUHAR, Peter; MADSEN, Kristine A.; MARCUS, Gregory M.; PLETCHER, Mark J.; OLGIN, Jeffrey E. Accuracy and Usability of a Self-Administered 6-Minute Walk Test

Smartphone Application. **Circulation: Heart Failure**, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 905–913, 2015. ISSN: 1941-3289. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002062.

Disponível em:

<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002062>. Acesso em: 28 abr. 2019.

CERRITO, Adrien; BICHSEL, Lukas; RADLINGER, Lorenz; SCHMID, Stefan.

Reliability and validity of a smartphone-based application for the quantification of the sit-to-stand movement in healthy seniors. **Gait and Posture**, [S. l.], v. 41, n. 2, p. 409–413, 2015. ISSN: 18792219. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2014.11.001. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636214007541?via%3Dihub>. Acesso em: 14 abr. 2019.

CLINICAL TRIALS TRANSFORMATION INITIATIVE. **CTTI Recommendations: Advancing the Use of Mobile Technologies for Data Capture & Improved Clinical Trials**. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://www.fda.gov/ForIndustry/ImportProgram/ImportBasics/RegulatedProducts/ucm510630.htm>. Acesso em: 28 set. 2019.

ERICSSON. **Ericsson Mobility Report (June 2019)**. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://www.ericsson.com/49d1d9/assets/local/mobility-report/documents/2019/ericsson-mobility-report-june-2019.pdf>.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Regulation (EU) 2017/745 of the European parliament and of the council of 5 April 2017 on medical devices, amending directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC**. [s.l: s.n.].

FURRER, Martina; BICHSEL, Lukas; NIEDERER, Michael; BAUR, Heiner;

SCHMID, Stefan. Validation of a smartphone-based measurement tool for the quantification of level walking. **Gait and Posture**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 289–294, 2015.

ISSN: 18792219. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.06.003. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26141906>. Acesso em: 9 abr. 2019.

GADOTTI, IC; VIEIRA, ER; MAGEE, DJ. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 137–146, 2006. ISSN: 1413-3555. DOI: 10.1590/s1413-35552006000200002.

GALLARDO-FUENTES, Francisco et al. Intersession and intrasession reliability and validity of the my jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [S. l.], v. 30, n. 7, p. 2049–2056, 2016. ISSN: 15334295. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001304. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27328276>. Acesso em: 31 mar. 2019.

GOTZ, Friedrich M.; STIEGER, Stefan; REIPS, Ulf Dietrich. Users of the main smartphone operating systems (iOS, Android) differ only little in personality. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. 1–18, 2017. ISSN: 19326203. ISBN: 1111111111. DOI: 10.1371/journal.pone.0176921. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176921>. Acesso em: 29 set. 2019.

HÖCHSMANN, C.; KNAIER, R.; EYMANN, J.; HINTERMANN, J.; INFANGER, D.; SCHMIDT-TRUCKSÄSS, A. Validity of activity trackers, smartphones, and phone applications to measure steps in various walking conditions. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, [S. l.], v. 28, n. 7, p. 1818–1827, 2018. ISSN: 16000838. DOI: 10.1111/sms.13074. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.13074>. Acesso em: 25 mar. 2019.

HOPIA, Hanna; LATVALA, Eila; LIIMATAINEN, Leena. Reviewing the methodology of an integrative review. **Scandinavian Journal of Caring Sciences**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 662–669, 2016. ISSN: 14716712. DOI: 10.1111/scs.12327.

INDOLFI, Ciro; SABATINO, Jolanda; DE ROSA, Salvatore; MONGIARDO, Annalisa; RICCI, Pietrantonio; SPACCAROTELLA, Carmen. Description and Validation of TAVIApp: A Novel Mobile Application for Support of Physicians in the Management of Aortic Stenosis—Management of Aortic Stenosis with TAVIApp. **BioMed Research International**, [S. l.], v. 2017, p. 1–8, 2017. ISSN: 2314-6133. DOI: 10.1155/2017/9027597. Disponível em:

<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/9027597/>. Acesso em: 29 maio. 2019.
JEE, Haemi. Review of researches on smartphone applications for physical activity promotion in healthy adults. *[S. l.]*, 2017. ISSN: 2288-1778. DOI: 10.12965/jer.1732928.464. Disponível em: <http://www.e-jer.orghttp://orcid.org/0000-0002-9066-1472>. Acesso em: 6 jan. 2021.

KIM, Jae Heon et al. Validation and Reliability of a Smartphone Application for the International Prostate Symptom Score Questionnaire: A Randomized Repeated Measures Crossover Study. **Journal of Medical Internet Research**, *[S. l.]*, v. 16, n. 2, p. e38, 2014. ISSN: 14388871. ISBN: 8227099378. DOI: 10.2196/jmir.3042. Disponível em: <http://www.jmir.org/2014/2/e38/>. Acesso em: 9 abr. 2019.

KINGSNORTH, Alec; WOLFFSOHN, James S. Mobile app reading speed test. **The British journal of ophthalmology**, *[S. l.]*, v. 99, n. 4, p. 536–9, 2015. ISSN: 1468-2079. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2014-305818. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25355805>. Acesso em: 9 abr. 2019.

KOKUBO, Naomi; YOKOI, Yuma; SAITOH, Yuji; MURATA, Miho; MARUO, Kazushi; TAKEBAYASHI, Yoshitake; SHINMEI, Issei; YOSHIMOTO, Sadanobu; HORIKOSHI, Masaru. A new device-aided cognitive function test, User eXperience-Trail Making Test (UX-TMT), sensitively detects neuropsychological performance in patients with dementia and Parkinson's disease. **BMC Psychiatry**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. 220, 2018. ISSN: 1471244X. DOI: 10.1186/s12888-018-1795-7. Disponível em: <https://bmcp psychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12888-018-1795-7>. Acesso em: 19 maio. 2019.

KUMAR, Santosh et al. Mobile health technology evaluation: The mHealth evidence workshop. **American Journal of Preventive Medicine**, *[S. l.]*, v. 45, n. 2, p. 228–236, 2013. ISSN: 18732607. DOI: 10.1016/j.amepre.2013.03.017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749379713002778>. Acesso em: 21 set. 2019.

KUNKLE, William Aaron; MADDEN, Michael; POTTS, Shannon; FOGELSON, Jeremy; HERSHMAN, Stuart. Validity of a smartphone protractor to measure sagittal

parameters in adult spinal deformity. **Spine Journal**, [S. l.], v. 17, n. 10, p. 1559–1564, 2017. ISSN: 18781632. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.06.014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28818564>. Acesso em: 30 mar. 2019.

LEE VENTOLA, C. Mobile devices and apps for health care professionals: Uses and benefits. **P and T**, [S. l.], v. 39, n. 5, p. 356–364, 2014. ISSN: 10521372.

LOSA-IGLESIAS, Marta Elena; BECERRO-DE-BENGOA-VALLEJO, Ricardo; BECERRO-DE-BENGOA-LOSA, Klark Ricardo. Reliability and concurrent validity of a peripheral pulse oximeter and health-app system for the quantification of heart rate in healthy adults. **Health Informatics Journal**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 151–159, 2014.

ISSN: 17412811. DOI: 10.1177/1460458214540909. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1460458214540909>. Acesso em: 9 abr. 2019.

MARTINS, Gilberto de Andrade. Sobre confiabilidade e validade. **Revista Brasileira de Gestao de Negocios**, [S. l.], v. 8, n. 20, p. 1–12, 2006. ISSN: 18064892.

MITCHELL, Katy; GRAFF, Megan; HEDT, Corbin; SIMMONS, James. Reliability and validity of a smartphone pulse rate application for the assessment of resting and elevated pulse rate. **Physiotherapy Theory and Practice**, [S. l.], v. 32, n. 6, p. 494–499, 2016. ISSN: 15325040. DOI: 10.1080/09593985.2016.1203046. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27459148>. Acesso em: 31 mar. 2019.

MOSA, Abu Saleh Mohammad; YOO, Illhoi; SHEETS, Lincoln. A Systematic Review of Healthcare Applications for Smartphones. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 67, 2012. ISSN: 1472-6947. DOI: 10.1186/1472-6947-12-67. Disponível em: <http://bmcmedinformdecismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6947-12-67>.

NAVARRO, Andrés; RUBIANO, Luisa; ARANGO, Juan David; ROJAS, Carlos A.; ALEXANDER, Neal; SARAVIA, Nancy Gore; ARONOFF-SPENCER, Eliah. Developing mobile health applications for neglected tropical disease research. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, [S. l.], v. 12, n. 11, p. e0006791, 2018. ISSN: 19352735. ISBN: 1111111111. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006791. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006791.g001>. Acesso em: 29 set. 2019.

POH, Ming-Zher; POH, Yukkee C. Validation of a Standalone Smartphone Application for Measuring Heart Rate Using Imaging Photoplethysmography. **Telemedicine and e-Health**, [S. l.], v. 23, n. 8, p. 678–683, 2017. ISSN: 1530-5627. DOI: 10.1089/tmj.2016.0230. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28140834>. Acesso em: 31 mar. 2019.

POURAHMADI, Mohammad Reza et al. Reliability and concurrent validity of a new iPhone ® goniometric application for measuring active wrist range of motion: a cross-sectional study in asymptomatic subjects. **Journal of Anatomy**, [S. l.], v. 230, n. 3, p. 484–495, 2016. ISSN: 00218782. DOI: 10.1111/joa.12568. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27910103>. Acesso em: 31 mar. 2019.

POURAHMADI, Mohammad Reza; BAGHERI, Rasool; TAGHIPOUR, Morteza; TAKAMJANI, Ismail Ebrahimi; SARRAFZADEH, Javad; MOHSENI-BANDPEI, Mohammad Ali. A new iPhone application for measuring active craniocervical range of motion in patients with non-specific neck pain: a reliability and validity study. **The spine journal : official journal of the North American Spine Society**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 447–457, 2018. ISSN: 1878-1632. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.08.229. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28890223>. Acesso em: 30 mar. 2019.

RESEARCH 2 GUIADANCE. **mHealth App Economics 2017 Current Status and Future Trends in Mobile Health**. Berlim. Disponível em: <https://research2guidance.com/product/mhealth-economics-2017-current-status-and-future-trends-in-mobile-health/>. Acesso em: 13 out. 2019.

RUIZ-CÁRDENAS, Juan Diego; RODRÍGUEZ-JUAN, Juan José; SMART, Rowan R.; JAKOBI, Jennifer M.; JONES, Gareth R. Validity and reliability of an iPhone App to assess time, velocity and leg power during a sit-to-stand functional performance test. **Gait and Posture**, [S. l.], v. 59, p. 261–266, 2018. ISSN: 18792219. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.10.029. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636217309852?via%3Dihub>. Acesso em: 30 mar. 2019.

SALAMH, Paul A.; KOLBER, Morey. The reliability, minimal detectable change and concurrent validity of a gravity-based bubble inclinometer and iphone application for measuring standing lumbar lordosis. **Physiotherapy Theory and Practice**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 62–67, 2014. ISSN: 09593985. DOI: 10.3109/09593985.2013.800174. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23862655>. Acesso em: 11 abr. 2019.

SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Elisabet; DE LA VEGA, Rocío; CASTARLENAS, Elena; ROSET, Roman; MIRÓ, Jordi. AN APP for the Assessment of Pain Intensity: Validity Properties and Agreement of Pain Reports When Used with Young People. **Pain Medicine (United States)**, [S. l.], v. 16, n. 10, p. 1982–1992, 2015. ISSN: 15264637. DOI: 10.1111/pme.12859. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26176297>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SANDSTRÖM, Josefin; SWANEPOEL, De Wet; CAREL MYBURGH, Hermanus; LAURENT, Claude. Smartphone threshold audiometry in underserved primary health-care contexts. **International Journal of Audiology**, [S. l.], v. 55, n. 4, p. 232–238, 2016. ISSN: 17088186. DOI: 10.3109/14992027.2015.1124294. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26795898>. Acesso em: 31 mar. 2019.

SMART, N. J. A survey of smartphone and tablet computer use by colorectal surgeons in the UK and Continental Europe. **Colorectal Disease**, [S. l.], v. 14, n. 9, p. e535–e538, 2012. ISSN: 14628910. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2012.03161.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22747977/>. Acesso em: 7 jan. 2021.

STERNFELD, Barbara; JIANG, Sheng-Fang Fang; PICCHI, Teresa; CHASAN-TABER, Lisa; AINSWORTH, Barbara; QUESENBERRY, Charles P. Evaluation of a cell phone-based physical activity diary. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S. l.], v. 44, n. 3, p. 487–495, 2012. ISSN: 01959131. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3182325f45. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21857369>. Acesso em: 4 jul. 2019.

TONER, Keri N.; LYNN, Michael J.; CANDY, T. Rowan; HUTCHINSON, Amy K. The Handy Eye Check: A mobile medical application to test visual acuity in children.

Journal of AAPOS, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 258–260, 2014. ISSN: 15283933. DOI: 10.1016/j.jaapos.2014.01.011. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24924280>. Acesso em: 9 abr. 2019.

U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Policy for Device Software Functions and Mobile Medical Applications: Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff Preface Public Comment**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/guidance-compliance-regulatory-information->. Acesso em: 2 jan. 2021.

UBHI, Harveen Kaur; KOTZ, Daniel; MICHIE, Susan; VAN SCHAYCK, Onno C. P.; WEST, Robert. A comparison of the characteristics of iOS and Android users of a smoking cessation app. **Translational Behavioral Medicine**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 166–171, 2017. ISSN: 16139860. DOI: 10.1007/s13142-016-0455-z.

VAN DEEN, Welmoed K. et al. Development and Validation of an Inflammatory Bowel Diseases Monitoring Index for Use With Mobile Health Technologies. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, [S. l.], v. 14, n. 12, p. 1742–1750, 2016. ISSN: 15427714. DOI: 10.1016/j.cgh.2015.10.035. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26598228>. Acesso em: 9 abr. 2019.

VOHRALIK, Sophie Louise; BOWEN, Annika Rose; BURNS, Joshua; HILLER, Claire Elizabeth; NIGHTINGALE, Elizabeth Jean. Reliability and validity of a smartphone app to measure joint range. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S. l.], v. 94, n. 4, p. 325–330, 2015. ISSN: 15377385. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000221. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25299533>. Acesso em: 9 abr. 2019.

WERNER, Brian C.; HOLZGREFE, Russell E.; GRIFFIN, Justin W.; LYONS, Matthew L.; COSGROVE, Christopher T.; HART, Joseph M.; BROCKMEIER, Stephen F. Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, [S. l.], v. 23, n. 11, p. e275–e282, 2014. ISSN: 15326500. DOI: 10.1016/j.jse.2014.02.030. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24925699>. Acesso em: 4 jul. 2019.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: Updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. ISSN: 03092402. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. mHealth: New horizons for health through mobile technologies. **Observatory**, [S. l.], v. 3, n. June, p. 66–71, 2011. ISSN: 2093-3681. ISBN: 978 92 4 156425 0. DOI: 10.4258/hir.2012.18.3.231. Disponível em: <http://www.who.int/about/>. Acesso em: 13 out. 2019.

WYATT, Jeremy C. **How can clinicians, specialty societies and others evaluate and improve the quality of apps for patient use?** **BMC Medicine** BioMed Central Ltd., 2018. ISSN: 17417015. DOI: 10.1186/s12916-018-1211-7.

ZAKSKORN, Lauren N. et al. Enhancing early psychosis treatment using smartphone technology: A longitudinal feasibility and validity study. **Journal of Psychiatric Research**, [S. l.], v. 96, p. 239–246, 2017. ISSN: 00223956. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2017.10.017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.10.017>. Acesso em: 25 mar. 2019.

ZAROR, Carlos et al. Validation and usability of a mobile phone application for epidemiological surveillance of traumatic dental injuries. **Dental Traumatology**, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 33–40, 2019. ISSN: 16009657. DOI: 10.1111/edt.12444. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/edt.12444>. Acesso em: 10 maio. 2019.