

FisioApp: Aplicativo para Acompanhamento Fisioterápico de Pacientes com Dificuldades nas Funções das Articulações

Kenia Kodel Cox¹, Rodrigo Cavalcanti Ferraz¹

¹Departamento de Computação – Universidade Federal de Sergipe (UFS)
49.100-000 – São Cristóvão – SE – Brasil

kenia@dcomp.ufs.br, rodcferraz@gmail.com

Abstract. *Physical therapy aims to improve the life quality of patients through intensive treatments. However, the low attendance is not always enough, being necessary having complementary exercises to be performed in a home environment, in an autonomous way. The goal of this is to develop an e-health application, on the Android platform, to enable: (a) making these exercises available to patients; and (b) follow their evolution through performance parameters such as pain and range of motion. Here is presented the study and development of the application FisioApp, with the use of MySQL; of the Scrum development methodology; and m-Health architecture.*

Resumo. *A fisioterapia objetiva a melhora da qualidade de vida dos pacientes através de tratamentos intensivos. Contudo, o atendimento presencial nem sempre é suficiente, sendo preciso haver exercícios complementares a serem executados em ambiente domiciliar, de forma autônoma. O objetivo deste é desenvolver um aplicativo e-health, na plataforma Android, para possibilitar: (a) disponibilização desses exercícios para pacientes; e (b) acompanhamento do fisioterapeuta, por parâmetros como dor e amplitude de movimento. Aqui é apresentado o estudo e construção da aplicação FisioApp, com a utilização do MySQL; da metodologia de desenvolvimento Scrum; e da arquitetura m-Health.*

1. Introdução

A fisioterapia é uma área da ciência que estuda o movimento humano utilizando recursos físicos para o tratamento e cura. É usada na vida dos pacientes que necessitam de cuidados a fim de obter uma melhora no quadro de dificuldade locomotora, seja provocada por alterações genéticas, traumas ou doenças adquiridas (COFFITO, 2016). Como atuador da fisioterapia, os fisioterapeutas têm como objetivo principal a reabilitação do paciente para que ele possa exercer independentemente as suas atividades de vida diária.

Sendo essa uma área que envolve bastantes aspectos anatômicos, esse projeto tem como proposta o desenvolvimento de um aplicativo com exercícios fisioterapêuticos. O procedimento de execução de exercícios individuais em ambiente domiciliar é de grande importância para a recuperação do paciente, pois esse acelera a recuperação (KISNER, 2015).

A atuação da área da computação nas áreas da saúde tem se expandido cada vez mais com o avanço da tecnologia. Essa nova interação entre a computação e a saúde é denominada *e-health*, tendo apresentado bastante crescimento nas últimas décadas, sendo mais impulsionado em países emergentes (Mobile Ecosystem Forum,

2016).

Segundo Kisker (2015), o fisioterapeuta, como educador, aplica estratégias de ensino de exercícios para que o paciente os realize de forma independente, contribuindo com dos resultados. Essa abordagem evidencia a importância de um *app* para auxiliar neste processo como recurso educativo. No *FisioApp* o paciente tem acesso a vídeos e imagens que ilustram a prática dos exercícios, e pode aplicar o acelerômetro para verificar se obteve melhorias.

A catalogação de exercícios do *FisioApp* foi efetuada a partir de literatura especializada, sendo estes classificados conforme a anatomia humana, cabendo ao fisioterapeuta o papel de realizar a avaliação do paciente e a seleção de exercícios.

Para o desenvolvimento do *Fisioapp*, foi aplicada a metodologia Scrum, para, a partir de sistemáticas, garantir resultados satisfatórios. Findo o desenvolvimento, os testes do aplicativo são efetuados para calibração do cálculo do parâmetro.

A plataforma de desenvolvimento do aplicativo é o Android, pois, segundo Kantar World Panel, em abril de 2017 este SO possuía 92.1% do mercado mundial. Foi aplicada a linguagem Java para codificação, e o banco de dados MySQL para o resgate de informações remotas, facilitando o uso pelos usuários.

As seções seguintes são: (a) Fundamentação Teórica que apresenta: *Fisioterapia, Fisioterapia e Dispositivos Móveis, e-Health, e Desenvolvimento do FisioApp*; (b) as *Funcionalidades do FisioApp* (c) *Testes* e (d) *Conclusão*.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Fisioterapia

A fisioterapia é voltada à recuperação de pacientes que têm algum tipo de deficiência, seja ela neurofuncional, [...] entre outras (COFFITO, 2016).

O fisioterapeuta, sendo responsável pelo acompanhamento deste processo, necessita de parâmetros para identificar o nível de lesão que determinada parte do corpo do seu paciente foi atingida. Estes são utilizados para identificar qual abordagem é mais adequada [...] e para medir a eficácia do tratamento, [...] documentando a eficácia da intervenção (KISNER, 2015).

Conforme (BRIGANO; MACEDO, 2015, p. 75), o principal parâmetro utilizado para identificar a evolução do paciente é a dor. A Escala Visual Analógica (EVA), ver Figura 1, representa o nível de dor do paciente, variando de 0 a 10, sendo 0 dor inexistente e 10 dor intensa.

Outro método utilizado para o acompanhamento do processo fisioterapêutico é a goniometria. Esta serve para medir a angulação de diversos movimentos dos membros inferiores e superiores (MARQUES, 1997, p. 1), tendo como resposta a gravidade da lesão e o progresso do tratamento.

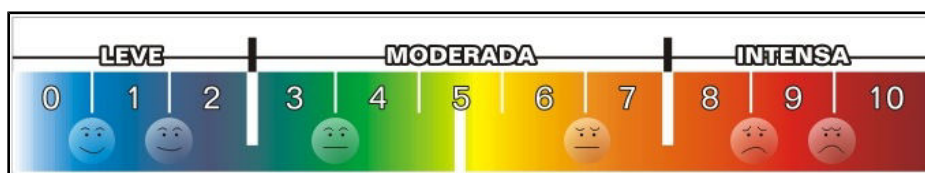


Figura 1. Escala de Dor Visual Analógica (EVA)

O goniômetro, ver Figura 2, é um instrumento com dois braços articulados, sendo colocado paralelo aos segmentos corporais a serem medidos. Essa medição é responsável por calcular a Amplitude de Movimento (ADM).

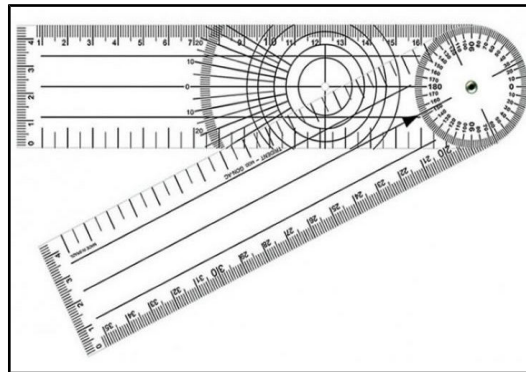


Figura 2. Goniômetro

A ADM é dada em graus, e faz parte da avaliação cinético funcional aplicada aos pacientes, para medir a evolução total do paciente.

Quadro 1. Resumo dos exercícios do FisioApp

Parte do Corpo	Exercícios
Ombro	
Joelho	
Tornozelo e Pé	

No FisioApp, a captura da ADM é realizada com aplicação do acelerômetro através do posicionamento do smartphone junto à articulação que se deseja avaliar, sendo possível visualizar na tela a angulação correspondente.

O aplicativo é direcionado a pacientes em tratamento fisioterápico que apresentem dificuldades em esforço motor relativo a áreas: ombro, joelho, pé e tornozelo; sendo o(a) fisioterapeuta será responsável por selecionar os exercícios de acordo com a necessidade do paciente.

Ver Quadro 01, para esta área do ombro, o FisioApp tem os exercícios:

(1) Flexão e extensão de ombro, (2) Flexão de ombro e retorno, (3) Rotação interna e externa do ombro, (4) Alongamento lateral com o bastão, e (5) Exercícios pendulares. Voltados para a área do joelho, o app em foco possui os exercícios: (1) Flexão do joelho, (2) Flexão do joelho em cadeia aberta, (3) Flexão de quadril e joelho, (4) Extensão terminal em arco curto e (5) Extensão em arco completo. Para os pacientes em lesões nas áreas de tornozelo e pé, o FisioApp oferece as atividades: (1) Eversão com resistência elástica, (2) Dorsiflexão e (3) Inversão e eversão do tornozelo e dedos.

2.2. Fisioterapia e Dispositivos Móveis

Nesta seção são apresentados trabalhos científicos que abordam iniciativas de aplicação da fisioterapia apoiada por dispositivos móveis. Tem-se como objetivo destacar as diferentes abordagens dos trabalhos já existentes e o proposto por esse projeto; bem como identificar características desejáveis em softwares desta natureza.

As strings utilizadas para o acesso de outros trabalhos foram “fisioterapia”, “pacientes”, “aplicativo”, “goniômetro” e “angulação”. A busca foi realizada no Google Acadêmico e foram encontrados sete trabalhos, dos quais foram selecionados três, considerando como critério de inclusão a ocorrência de intercessão entre os objetivos destes com o FisioApp.

O artigo *“Um aplicativo Windows Phone 8 para auxílio no atendimento a pacientes de planos de saúde em clínicas de fisioterapia”* volta-se para aplicativo com o objetivo de oferecer aos fisioterapeutas funcionalidades de um prontuário eletrônico do paciente (PEP); com autenticação de fisioterapeuta e paciente; inclusão, alteração e exclusão de evoluções, avaliações, pacientes em atendimento, consultas e agendas.

Em *“Protótipo de aplicativo móvel para diagnóstico da amplitude de movimento”*, um trabalho de conclusão de curso sobre técnicas de medição da angulação de movimento dos pacientes, como a ADM, citada na Seção 2.1 deste capítulo. O aplicativo simula a medição da angulação do goniômetro, utilizando a câmera fotográfica para capturar imagens do goniômetro e identificar a angulação.

O artigo *“Aplicação de realidade virtual e aumentada em exercícios de fisioterapia utilizando o Kinect e dispositivos móveis”* apresenta um projeto de Realidade Virtual Aumentada, chamado *fisiogame*, que introduz exercícios de fisioterapia de forma mais atrativa aos pacientes em tratamento, como forma de estímulo para sua execução, além de promover a eficácia do tratamento. No *fisiogame*, usando o Kinect, o paciente escolhe os exercícios a fazer, a partir das opções da tela inicial.

A partir da leitura e análise destes trabalhos científicos, foi criado o Quadro 2 que correlaciona os softwares ao FisioApp, e apresenta suas características.

Considerando o Quadro 2, o FisioApp apresenta 5 das 6 características desejáveis em software de acompanhamento de pacientes em tratamento fisioterapêutico, tendo como diferencial a captura da ADM através do uso do acelerômetro dos dispositivos móveis e o armazenamento das informações como dor, de acordo com a EVA, na Seção 2.1; alcançando o objetivo almejado e

contribuindo com os avanços na área de e-Health.

Quadro 2. Comparativo dos aplicativos correlatos e características do FisioApp

Características Desejáveis em Software de Apoio a Tratamento Fisioterápicos	Fisio App	1	2	3
Disponibilização de exercícios fisioterápicos multimídia	X			X
Captura do <i>feedback</i> do usuário	X			X
Armazenamento de dados do paciente	X	X		
Uso do hardware do smartphones para captura de dados	X		X	X
Utilização de Realidade Virtual Aumentada (RVA)				X
Supervisão do fisioterapeuta	X	X		

2.3. e-Health

E-Health é uma expressão utilizada para definir o uso de tecnologias de informação e comunicação voltados à área da saúde. O seu principal objetivo, segundo Mechael (2009), é melhorar a disponibilização de serviços de cuidados à saúde, através do uso de tecnologias como computadores com acesso à internet e satélites.

A *e-Health* é bastante abrangente, alcançando contextos diferentes: redes de informação de saúde, sistemas portáteis e vestíveis, ficha de saúde eletrônica, serviços de telemedicina, [...] e ainda ferramentas para prevenção de doenças, diagnósticos, tratamento, monitoramento de saúde e outros. (MOHAPATRA, 2013)

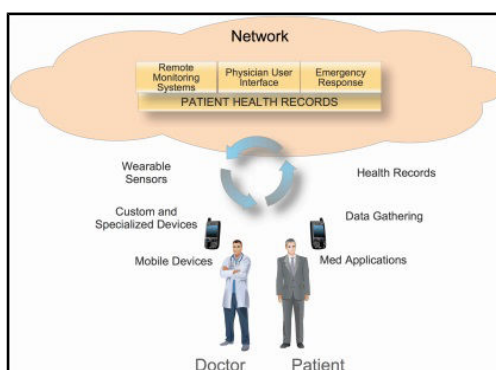


Figura 3. Arquitetura de serviços *m-Health*

Os serviços típicos de *m-Health* usam uma arquitetura, ver Figura 3, que

1CAZELLA, C. S.; FREDERES, T. A; **Um aplicativo Windows Phone para auxílio no atendimento a pacientes de planos de saúde em clínicas de fisioterapia.** 2013. Monografia (Graduação em Ciência da Computação)

2AMARAL, F. R., M; **Protótipo de aplicativo móvel para diagnóstico da amplitude de movimento.** 2015. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação). Universidade do Planalto Catarinense, Lages, Santa Catarina.

3FERNANDES, F.G. et al. **Aplicação da realidade virtual e aumentada em exercícios de fisioterapia utilizando kinect e dispositivos móveis.** XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB, v.1,

envolve a internet e serviços Web para aproximar doutores e pacientes. Um médico ou um paciente podem facilmente acessar o mesmo registro médico a qualquer hora e a qualquer lugar por seu tablet ou *smartphone* (SILVA, 2015). O Físioapp aplica a arquitetura inspirada no *mHealth*, como desmonstrada na Figura 4.

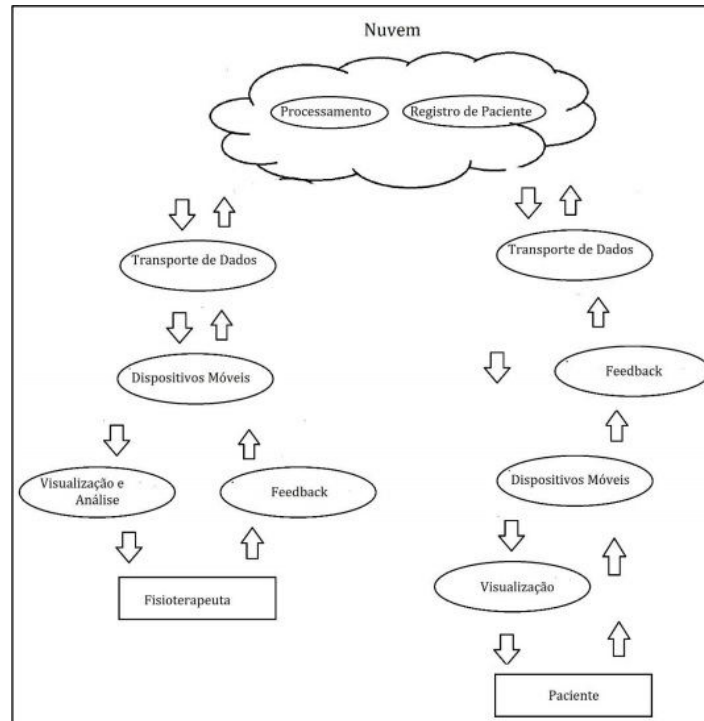


Figura 4. Arquitetura do Físioapp

2.4 Desenvolvimento do FísioApp

O FísioApp foi desenvolvido a partir da aplicação da metodologia Scrum; tendo como plataforma o Android, e usada a IDE Android Studio com a linguagem Java. Para o armazenamento de dados foi usado o banco de dados MySQL por possuir integração com *web services*, assim facilitando a comunicação pela troca de dados em diferentes dispositivos. O servidor Apache foi escolhido por ser o responsável pelas requisições HTTP, e foi aplicado na comunicação entre dados e aplicativo.

O trecho de código da *activity* de exibição de vídeo de exercício, que carrega vídeos de exercícios do youtube, Figura 5, ilustra codificação.

```

53     playerView = (YouTubePlayerView) findViewById(R.id.youtube_player);
54     playerView.initialize(API_KEY, new YouTubePlayer.OnInitializedListener() {
55         @Override
56         public void onInitializationSuccess(YouTubePlayer.Provider provider, YouTubePlayer youTubePlayer, boolean b) {
57             if (!b) {
58                 youTubePlayer.cueVideo(VIDEO_ID);
59             }
60     }

```

Figura 5: Trecho do Código de Exibição de Exercício com Vídeo

Para identificação das funcionalidades do FísioApp foi construir o Diagrama de Caso de Uso da Figura 6.

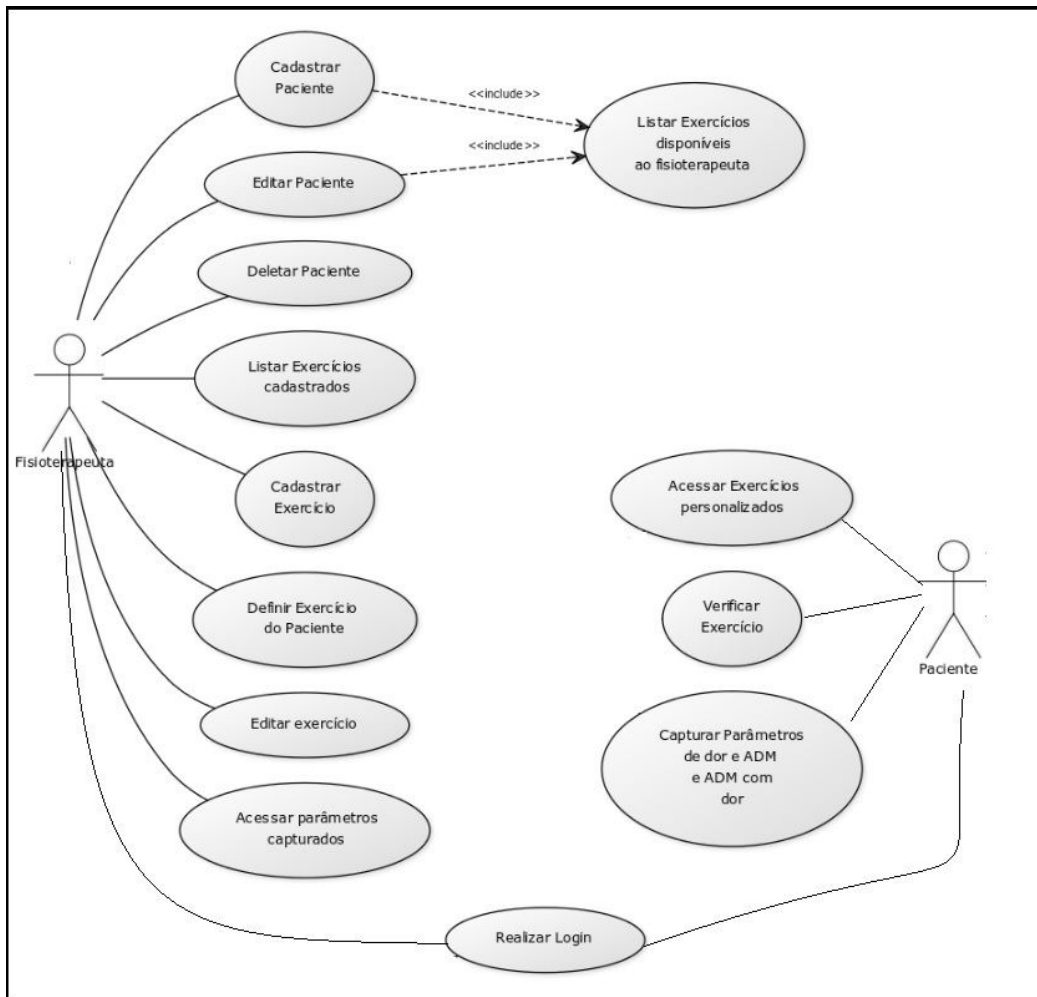


Figura 6. Diagrama de Casos de Uso do FisioApp

3. Funcionalidades do FisioApp

Ao utilizar o aplicativo, o usuário deve escolher, se irá logar como fisioterapeuta ou paciente de acordo com a Figura 7(a) e (b). Em seguida ocorre a *autenticação do usuário*.

Como fisioterapeuta, após login e autenticação, o fisioterapeuta obtém lista de todos os seus pacientes; e a partir desta pode efetuar: *Cadastro e Edição de dados dos Pacientes; Cadastro e Edição de Exercícios*. Ver Figura 7(c). O aplicativo conterà os exercícios apresentados no Quadro 1, e à medida que novas atividades físicas forem adicionados, ampliam-se as possibilidades de exercícios que podem ser atribuídos a todos os pacientes, Figura 7(d). No *Cadastro de Exercício*, o fisioterapeuta, pode incluir imagem ou vídeo, apontando endereço web, ou arquivo local. Figura 7(e) e 7(f).

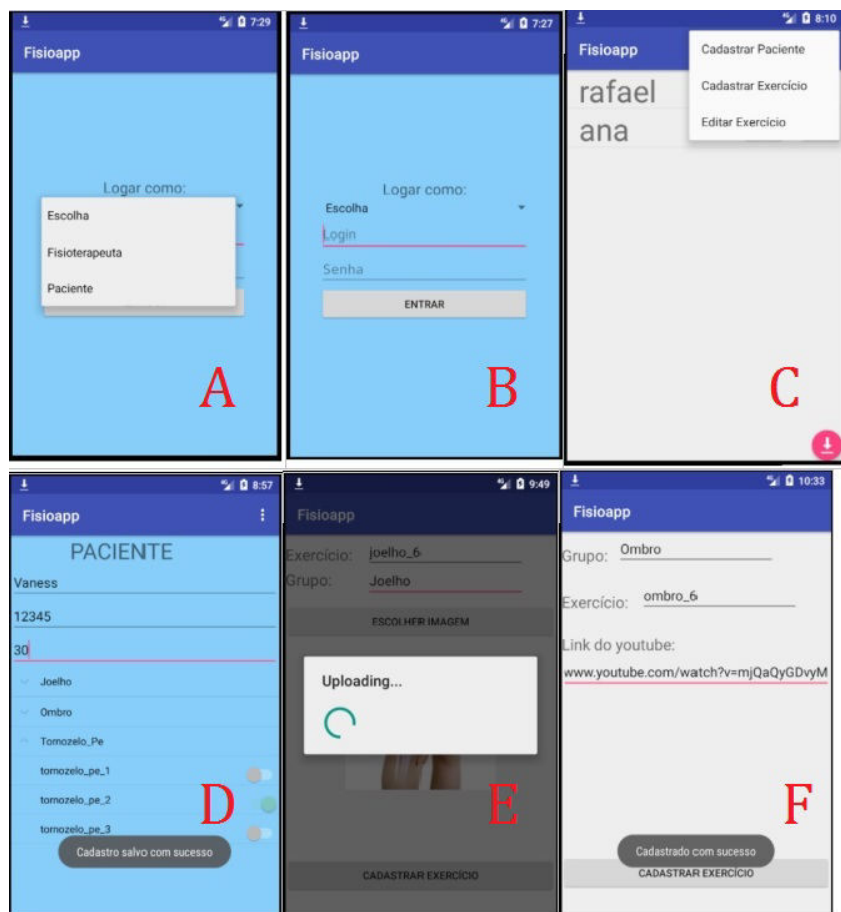


Figura 7. Telas de Login e Cadastro e Edição de Pacientes e Exercícios do FizioApp

No FizioApp há *Parâmetros para Acompanhamento do Tratamento*, para balizar a proposição de exercícios, bem como avaliar e acompanhar o tratamento, são mantidos registro da amplitude de movimento, amplitude de movimento com dor e dor, bem como as datas de capturas. Na perspectiva do paciente, Figura 8(a), há: *Exibição da Lista de Exercícios* de seu tratamento, organizados nos 3 grupos Joelho, Ombro e Tornozelo e pé.

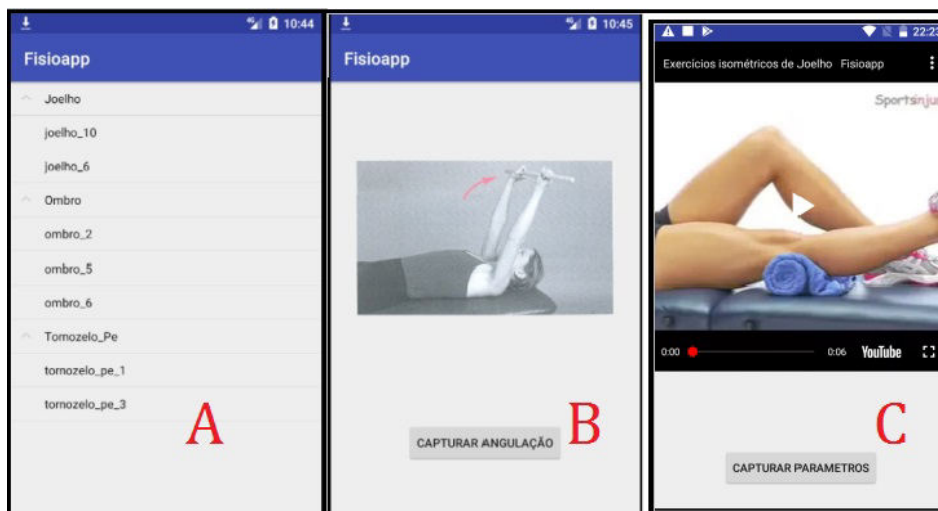


Figura 8. Telas de Exercícios para o Paciente

Ao selecionar algum exercício, o paciente é redirecionado para exibição de imagem, Figura 8(b), ou vídeo, Figura 8(c) correspondentes. A partir destas, é possível avançar para o *Cálculo das Angulações dos Movimentos* baseadas na execução do respectivo exercício.

Para *Captura da Angulação*, há instruções de orientação ao usuário. Ver Figura 9(a). Caso o limite de tempo de captura esteja ultrapassado, o usuário será notificado para que realize as capturas e informe o nível de dor, como consta na Figura 9(b); em seguida, Figura 9(c) é solicitado ao usuário a digitação no nível de dor.

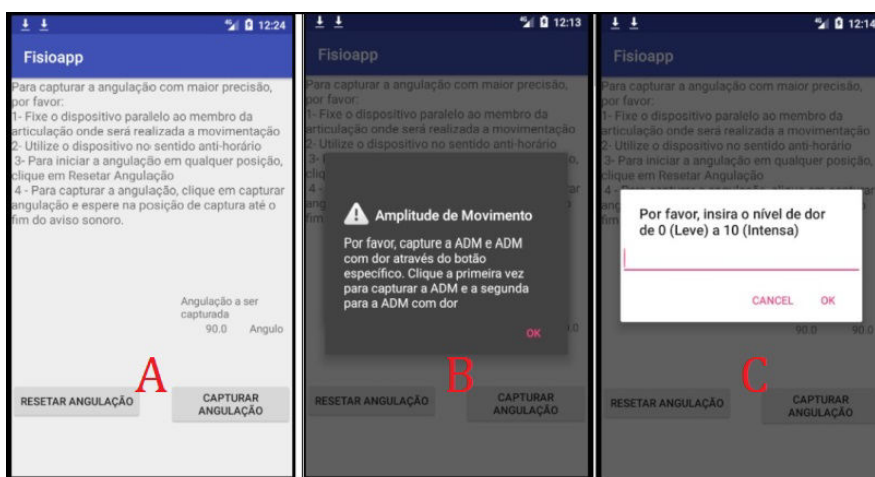


Figura 9. Tela de captura da angulação

Concluída a codificação do FisoApp, com as características delineadas a partir de fundamentação teórica e análise de software de mesma natureza, apresentadas no Quadro 1, avançou-se para a fase de Testes.

4. Testes do FisoApp

Uma das importantes funcionalidades do Fisoapp é a possibilidade de captura de dados de angulação através do acelerômetro. Essa captura visa emular de forma aproximada a amplitude de movimento do goniômetro.

Para isso, foram realizados testes para validar essa funcionalidade no aplicativo, nos quais foram calculadas as médias aritméticas de 5 diferentes ângulos, sendo, para cada média, utilizadas 15 amostras de angulação. O Quadro 3 demonstra os testes realizados entre o goniômetro e o aplicativo.

Quadro 3. Teste de angulação comparativo entre goniômetro e FisoApp

Angulação	Goniômetro	30°	65°	90°	185°	300°
	FisoApp	31°	66°	91°	186°	301°

Através dos testes, é possível concluir que há uma similaridade de valores que pode ser considerada aceitável dado que a diferença entre a angulação obtida pelo goniômetro e pelo Fisoapp é de 1°.

5. Conclusão

No projeto neste relatado busca-se unir a disponibilidade do uso do *smartphone* com

sistema operacional Android, com a necessidade de instrumentalizar a fisioterapia com recurso de apoio à assistência domiciliar.

A possibilidade de oportunizar mais praticidade à vida do paciente foi o motivo principal para o desenvolvimento do FisioApp. Para tanto buscou-se também oferecer uma boa ferramenta de controle da evolução dos pacientes e recomendações de exercícios efetuadas pelos fisioterapeutas; permitindo aos pacientes realizarem o tratamento desfrutando do conforto do lar.

Para projetos futuros sugere-se a melhoria do design, a criação de uma ferramenta web com idênticas funcionalidades do FisioApp de maneira a proporcionar múltiplas forma de acesso.

Referências

- BRIGANO, Josuane U., MACEDO Christiane G. Análise da mobilidade lombar e influência da terapia manual e cinesioterapia na lombalgia. *Semina: Ciênc Biol Saúde*. 2005;26:75-82.
- CARVALHO, Valéria et al. *Fundamentos da Fisioterapia*. 1. ed. SP. : Medbook, 2014
- Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Disponível em: <coffito.gov.br>. Acesso em: ago. 2016
- Mobile Ecosystem Forum. Disponível em: <mobileecosystemforum.com/initiatives/analytics/mef-global-mhealth-and-wearables-report-2015/>. Acesso em: set. 2016
- FERNANDES, Flávia G. et al. Realidade Virtual e Aumentada Aplicada em Reabilitação Fisioterapêutica Utilizando o Sensor Kinect e Dispositivos Móveis. In: CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 2014, Anais. Universidade Federal de Uberlândia, 2014. p. 1-6. Acesso em: 21 mar. 2015.
- KISNER, Carolyn; COLBY, Lynn A.. *Exercícios Terapêuticos – Fundamentos e Técnicas*. 6. ed. SP: Manole, 2015.
- MARQUES, AP. Manual de Goniometria. 2ª ed. São Paulo: Editora Manole. p. 1-11. 1997.
- MECHAEL, P. (2009). The Case for mHealth in Developing Countries. *Mobilizing Markets: Special Edition of MIT Innovations Journal for the GSMA Mobile World Congress*, Cambridge: MIT Press, 153-168
- Medjet. Disponível em: <medjet.com.br/produto/estadiometro-e-regua-antropometrica/goniometro>. Acesso em: 17/02/2018
- MOHAPATRA, D. *e-Health Applications. International Conference in Distributed Computing & Internet Technology*. 2013
- PRESSMAN, Roger S. *Engenharia de Software: Uma abordagem profissional*. 7. ed. SP: AMGH, 2011.
- SILVA, Bruno. Performance Evaluation of Cooperation Strategies for m-Health Services and Applications. 2015. 189 folhas. Doutorado, Engenharia Informática - Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- Youfisio. Disponível em: <youfisio.blogspot.com.br> . Acesso em 17/02/2018.