



**ULBRA**  
CAMPUS TORRES

ISSN 1678-1740

<http://ulbratorres.com.br/revista/>

Torres, Vol I 2017.1 - Dossiê Área da Saúde

Submetido em: Mar/Abr/Mai, 2017

Aceito em: Jun/2017

## APLICATIVO DE GONIOMETRIA PARA DISPOSITIVO MÓVEL (ANDROID®)

Gabriel Gomes Da Silva<sup>1</sup>  
Edson Almeida Romero<sup>2</sup>  
Josué Nascente dos Santos<sup>2</sup>  
Tais Espíndula Brehm<sup>2</sup>  
Marcelo Baptista Dohnert<sup>3</sup>  
Ramon Lummertz<sup>3</sup>  
Rodrigo Boff Daitx<sup>3</sup>

### Resumo

**Introdução:** A goniometria é um método de avaliação utilizado para medir os ângulos articulares do corpo. É um método amplamente utilizado na prática clínica quanto em pesquisas científicas, com a finalidade de aferir a amplitude de movimento (ADM) das articulações. **Objetivo:** Desenvolver um aplicativo de goniometria para dispositivo móvel que auxiliasse fisioterapeutas e profissionais na área afins a obter dados quanto à amplitude de

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitária, 1900, Parque do Balonismo, CEP 95.560-000, Torres - RS/Brasil. E-mail: gabrielsilva.fisio@live.com.

<sup>2</sup>Graduando do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitaria, 1900, Parque do Balonismo, CEP 95.560-000, Torres- RS/Brasil; edson.romero@hotmail.com.

<sup>2</sup>Graduando do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitária, 1900, Parque do Balonismo, CEP 95.560-000, Torres-RS/Brasil; josueh.santos@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduanda do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitária, 1900, Parque do Balonismo, CEP 95.560-000, Torres/RS.

<sup>3</sup>Doutor, professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil; Rua Gonçalves Chaves, 3949, Bloco A apto 201, CEP 96.015-560, Pelotas/RS; mdohnert@hotmail.com

<sup>3</sup>Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitária, 1900, Parque do Balonismo, CEP 95.569-000, Torres-RS/Brasil; ramonsl@gmail.com.

<sup>3</sup>Mestre, Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil; ULBRA Torres; Rua Universitaria, 1900, Parque de Balonismo, CEP 95.560-000, Torres-RS/Brasil; rodrigo.roseta@hotmail.com.

movimento articular (ADM). Métodos: O projeto foi desenvolvido em três fases (Desenvolvimento; Depuração; Validação). Resultados: Entre os sensores existentes, o acelerômetro, se mostrou o mais adequado para a criação desse aplicativo. Conclusão: Os resultados apresentados confirmam que o dispositivo móvel para goniometria pode ser uma ferramenta útil para fisioterapeutas e profissionais da área afins.

**Palavras-chave:** Goniometria. Aplicativo. Fisioterapia.

## Introdução

Marques (2003) cita que a goniometria é um método de avaliação utilizado para medir os ângulos articulares do corpo. Mann (1988) destaca que a goniometria vem sendo descrita na literatura desde 1914, é um método de avaliação amplamente utilizado, tanto na prática clínica quanto em pesquisas científicas, com a finalidade de medir a amplitude de movimento (ADM) das articulações.

Segundo Mannion (2000) as mensurações da ADM são de grande valia para quantificar o déficit músculoesquelético, além de servir como base para a eficácia da intervenção fisioterapêutica. Para isso, existem diferentes instrumentos capazes de obter essas medidas, como o goniômetro fluido, o eletrogoniômetro e o goniômetro universal assim como é relatado por Gogia (1987). Achados de Clarkson (2015) afirmam que o goniômetro universal é de fácil aplicação, não invasivo, de baixo custo, e, por isso, o mais utilizado pelos fisioterapeutas. Trata-se de um transferidor de 180° ou 360° com um eixo e duas hastes articulares.

Conforme citado por Mann (1988) a goniometria é uma técnica simples que fornece informações adicionais quanto ao nível de alteração articular e quanto à evolução de pacientes ortopédicos. Segundo Andrews (2012) é uma técnica válida e confiável, porém, sua validação e confiabilidade dependem do instrumento, técnica e a articulação mensurada.

Pan (2015) alega que a integração entre os modernos dispositivos móveis com sistemas microeletromecânicos cada vez mais robustos e acessíveis, a viabilidade e precisão do uso de *smartphones* como ferramentas de trabalho tem sido um grande atrativo para pesquisadores e desenvolvedores.

Segundo Nihtianov (2015) e Silva (2015) com os controles e as condições de sinais do circuito auxiliam diretamente no desempenho e na comunicação, criando

assim ferramentas sensíveis e sistemas capazes de operar adequadamente e com precisão.

Assim como descrito por Adam (2016) reconfigurando e redefinindo os objetivos dos sensores embutidos em dispositivos móveis com sistemas operacionais (SO) como *Windows*<sup>®</sup>, *iOS*<sup>®</sup> e o de maior popularidade, *Android*<sup>®</sup>, é possível criar acessórios capazes de oferecer serviços de grande ajuda para a área da saúde, além disso, estima-se que até 2019 o número de usuários de celulares pelo mundo passará de 5 bilhões.

De acordo com a literatura, previu-se que, por meio da tecnologia presente nesses aparelhos, seria possível a criação de um aplicativo nativo para sistema *Android*<sup>®</sup> capaz de mensurar a ADM de uma determinada articulação de maneira rápida e precisa, e ainda oferecer diversas funcionalidades para o auxílio do profissional e maior eficiência em seu atendimento.

## **Materiais e Métodos**

Pesquisa aplicada na modalidade de criação de tecnologia que foi dividida em três fases.

A *Fase I*, denominada “Fase de Desenvolvimento”, corresponde à primeira etapa do processo, o qual foi desenvolvido o aplicativo goniômetro para avaliações goniométricas.

A *Fase II* ou “Fase de Depuração”, foi constituída na avaliação funcional do aplicativo goniômetro para avaliações goniométricas, que tem como objetivo a redução de possíveis defeitos de funcionamento.

A *Fase III* foi a “Fase de Validação” do aplicativo goniômetro para avaliações goniométricas, onde sua confiabilidade foi colocada à prova quando comparado a um goniômetro universal.

O estudo foi desenvolvido na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) no campus da cidade de Torres, Rio Grande do Sul, em parceria ao curso de desenvolvimento e análise de sistemas.

A *Fase I* (Fase de Desenvolvimento) constituiu inicialmente na busca das ferramentas necessárias, onde foi encontrado o acelerômetro. Nos dispositivos

*Android*®, o acelerômetro é responsável por captar o nível de aceleração exercida sobre o dispositivo e retorna as informações de três eixos (X, Y e Z). Bhattacharyya (2015) e Qianqian (2015) afirmam que a grande sensibilidade para obter esses dados junto a alta frequência de atualização providenciam uma mensuração rápida e precisa. Para a manipulação desse sensor e a criação do aplicativo, utilizou-se o ambiente de programação *Android Studio*®. Para a gestão desse processo, foi utilizada a metodologia de desenvolvimento ágil para softwares chamada *Scrum de Joyner* (2015) e Rubin (2015). Segundo Joyner (2015) diariamente a equipe realiza uma breve reunião matinal, chamada “*DailyScrum*”, cuja objetivo consiste em compartilhar o conhecimento sobre o que foi realizado, identificar anormalidades pertinentes ao trabalho de criação do programa e priorizar o que deve ser trabalhado no dia. No final de cada *Sprint*, os membros da equipe apresentam as funcionalidades implementadas em um *Sprint Review Meeting*, que consiste em uma reunião para a revisão de *Sprint*. Por fim, realizou-se um *Sprint Retrospective*, uma avaliação retrospectiva da *Sprint* para evitar problemas futuros e, então, a equipe seguiu para o planejamento do próximo *Sprint*, dando início a um novo ciclo.

A Fase II (Fase de Depuração) foi realizada utilizando funções específicas do *Android Studio*® assim como testes manuais. Essa fase teve como objetivo a correção de problemas de funcionamento e/ou instabilidade que o aplicativo apresentou.

A Fase III (Fase de Validação) correspondeu a fase final, onde a confiabilidade do aplicativo de goniometria quando comparado a um goniômetro universal foi analisada. As mensurações ocorreram por meio de testes utilizando estruturas com ângulos pré-definidos onde foram comparadas as duas ferramentas.

## **Resultados**

Resultado da Fase I – Fase de Desenvolvimento. Por meios de algoritmos matemáticos, a presente pesquisa foi capaz de transformar a aceleração gravitacional em ângulo radial, o que permitiu a possibilidade de mensurar os ângulos com precisão. Na interface, foram criados três grandes tópicos: Paciente, Nova Avaliação e Goniômetro (Figura 1), que são as sub divisões do tema central.

Para o primeiro tópico, o usuário tem a lista de todas as pessoas já cadastradas (Figura 2), assim como opções para novos cadastros, realizar novas avaliações, iniciar uma nova goniometria e conferir as goniometrias anteriores (Figura 3).

O segundo tópico é um atalho rápido para criar avaliações de pacientes novos ou antigos (Figura 4).

Por fim e mais importante, observa-se o terceiro tópico e a função principal do programa, o goniômetro (Figura 5). O aplicativo permite mensurar ângulos de 0-180° de forma simples por meio de duas etapas rápidas. Primeira etapa, acionando um grande botão verde, será definido o ponto neutro do segmento (como a haste fixa do goniômetro) (Figura 6). Segunda etapa, após a realização de um movimento, colocasse o dispositivo no mesmo local e quando posicionado, deve-se apertar o botão que dessa vez está vermelho (Figura 7), desta forma, a goniometria daquele segmento está completa e caso o usuário queira realizar uma nova goniometria, basta apertar o mesmo botão que agora terá como imagem apenas um símbolo (Figura 8) e iniciar novamente as duas etapas. Essas medidas ficarão armazenadas na memória e poderão ser adicionadas a ficha do cadastrado (Figura 9).

Resultado da Fase II – Fase de Depuração. Em sua versão de testes (*beta*), não foram encontrados problemas relacionados a instabilidade, interface ou fechamento inesperado do aplicativo nos dispositivos testados.

Resultados da Fase III – Fase de Validação. A fase de validação foi realizada utilizando um instrumento feito exclusivamente para esse processo (Figura 10), servindo como referência para comparar o Goniômetro Universal e o *GônioApp*. Foi utilizado um esquadro para posicionar as hastes da ferramenta antes de comparar os dois tipos de goniômetro (Figura 11).

Ambos os instrumentos foram avaliados utilizando ângulos de 45° (Figura 12), 90° (Figura 13), 135° (Figura 14) e 180° (Figura 15).

## **Discussão**

A ideia de utilizar dispositivos móveis na prática fisioterapêutica e em áreas afins, em especial dos aparelhos celulares, pode ser justificada pelo número expressivo de usuários e pode constituir-se em um recurso para a inclusão digital.

Segundo dados da pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (2016), estima-se que tenham mais de 168 milhões de aparelhos celulares no Brasil, sendo que a projeção para 2018 seja de 236 milhões. Também, segundo a Opus Softwares (2016) aproximadamente 73% dos brasileiros que possuem smartphone não saem de casa sem ele e, para os jovens, é o item mais importante a ser levado a um evento, à frente de documentos e dinheiro.

Considerando que o público alvo desta pesquisa é formado por estudantes de graduação e profissionais da área da saúde, em sua maioria habituados ao uso de tecnologias envolvendo os atuais dispositivos móveis, optou-se por explorar este cenário para o desenvolvimento de uma ferramenta para celulares que auxiliasse nas avaliações fisioterapêuticas e principalmente goniométricas.

O aplicativo estará à venda na loja virtual da *Google*<sup>®</sup> pelo nome de *GônioApp* e o acesso se dará por meio de um ícone como os demais aplicativos para celular.

O *GônioApp* foi produzido com objetivo de facilitar e tornar mais ágil a prática da goniometria, mas também leva em conta a importância de uma avaliação bem estruturada, o que motivou a criação de fichas cadastrais baseadas nas atuais avaliações fisioterapêuticas, servindo como guia aos usuários e principalmente a estudantes.

Pensando na importância do processo avaliativo e observando a necessidade de acompanhar as evoluções tecnológicas, deve ser enfatizada a importância do desenvolvimento de ferramentas na área da fisioterapia e saúde em geral, desta forma, aumentando os meios para se traçar e atingir objetivos, e consequentemente melhorando a qualidade da intervenção.

Destaca-se como ponto essencial para essa pesquisa seu segmento para a validação da eficácia do *GônioApp* também em seres humanos.

## **Conclusão**

Em vista o grande potencial encontrado nos atuais dispositivos móveis e a necessidade de se adaptar perante as evoluções tecnológicas, buscou-se trazer nesse aplicativo uma ferramenta confiável e de fácil manuseio a seus usuários. E frente aos objetivos propostos, os resultados apresentados confirmam que o dispositivo móvel para goniometria pode ser uma ferramenta simples, eficiente e de grande utilidade para estudantes e profissionais de fisioterapia.

Ainda é necessário observar o comportamento do aplicativo em uma vasta gama de dispositivos moveis e sistemas operacionais.

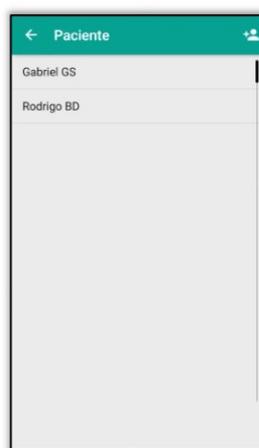
Espera-se que esse estudo sirva de ajuda na rotina de fisioterapeutas como também, reforce a importância do desenvolvimento de novos instrumentos levando em conta a diversidade e a exponencial acessão de novas tecnologias.

Figura 1: tela inicial.



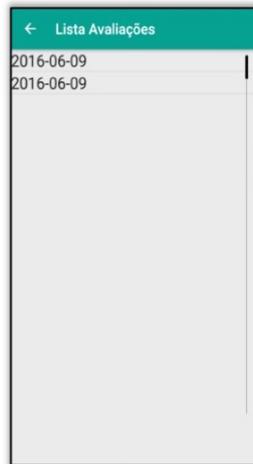
Fonte: autores 2016.

Figura 2: cadastrados.



Fonte: autores 2016.

Figura 3: lista de avaliações.



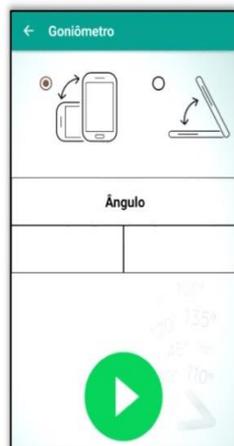
Fonte: autores 2016.

Figura 4: avaliação..

The screenshot shows a mobile application interface with a teal header bar containing a back arrow and the text 'Avaliação'. Below the header, there are three tabs: 'DADOS DO PACIENTE', 'ANAMNESE TRAUMATO-', and 'EXAME FÍSICO'. The 'ANAMNESE TRAUMATO-' tab is selected. The form contains several text input fields with labels: 'Diagnóstico Médico:', 'Diagnóstico Fisioterapêutico:', 'Queixa Principal:', 'Histórico Doença Atual (HDA):', 'Medicação:', 'Exames Complementares:', 'Exame(s):', and 'Resultado(s):'. The bottom of the screen is a light gray area.

Fonte: autores 2016.

Figura 5: goniômetro.



Fonte: autores 2016.

Figura 6: início.



Fonte: autores 2016.

Figura 7: após movimento.



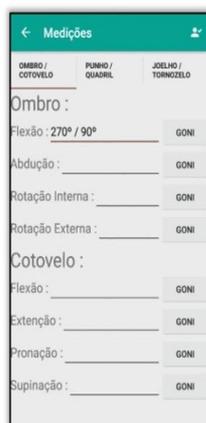
Fonte: autores 2016.

Figura 8: goniometria final.



Fonte: autores 2016.

Figura 9: medidas salvas.



Fonte: autores 2016.

## Referências

ADAM, Bitel; ASHRAF, Elazazzi; DANIEL, Bitel. **Accuracy and Precision of an Accelerometer-Based Smartphone App Designed to Monitor and Record**

**Angular Movement over Time.** In: Telemedicine and e-Health. Vol. 22(4), p. 302-09, 2016.

ANDREWS, James; HARRELSON, Gary; WILK, Kevin. **Physical Rehabilitation of the Injured Athlete. Elsevier Health Sciences;** 2012.

BHATTACHARYYA, Bijoy. **Electrochemical Micromachining for Nanofabrication, MEMS and Nanotechnology,** 2015.

CLARCKSON, Hazel. **Joint Motion and Function Assessment: A Research-based Practical Guide.** In: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

CRAIG, Clifton; GERBER, Adam. **Learn Android Studio: IN;Build Android Apps Quickly and Effectively. Apress;** 2015.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS-EAESP. **Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas.** In: 27.ed. São Paulo, Brasil: GVCia Editora; 2016.

GOGIA, Prem; BRAATZ, Joshep; ROSE,Sara Jay. **Reliability and validity of goniometric measurements at the knee.** In: Phys Ther. Vol.67(2), p.192-5, 1987..

INTERNACIONAL DATA CORPORATION (IDC). **Smartphone OS Market Share.** In: 2015 Q2. IDC, Aug 2015. Acesso em 22 de setembro 2015. Disponível em: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>.

JOYNER, James. **Scrum Agile Software Development Master: Scrum Guide For Beginners. Speedy Publishing LLC;** 2014.

MANN FAW-M C. **Manual goniometric measurement of the canine pelvic limb.** In: J Am Anim Hosp Assoc. Vol. 22(4), p. 189-94, 1988.

MANNION, Anne Friezel; LANZ, Clarck. **Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device.** In: Eur Spine J. Eur Spine J. Vol.9(5), p.379-85, 2000.

MARQUES, Amélia Pasqual. **Introdução. In: Manual de Goniometria.** In: 2.ed. São Paulo, Brasil: Editora Manole. 2003.

NIHTIANOV, Stoyan; LUQUE, Antonio. **Smart Sensors and MEMS: Intelligent Devices and Microsystems for Industrial Applications.** In: Woodhead Publishing; 2015.

OPUS Software. **Dados Sobre o Uso de Mobile Mudam o Eixo de Realização de Negócios.** Acesso em 07 de junho 2016. Disponível em: <http://www.opus-software.com.br/estatisticas-uso-celular-brasil/>.

PAN, Di; DHALL, Rohit; PETITTI, Daiana. **A Mobile Cloud-Based Parkinson's Disease Assessment System for Home-Based Monitoring. JMIR Mhealth Uhealth.** Vol.3(1), p.29, 2015.

QIANQIAN, Wu; HONGHAO, Yue; RONGQIANG , Liu. **Measurement Model and Precision Analysis of Accelerometers for Maglev Vibration Isolation Platforms**. In: Sensors. Vol.15(8), p.53-68, 2015.

ROME, Keith; COWIESON, Fiona. **A Reliability Study of the Universal Goniometer, Fluid Goniometer, and Electrogoniometer for the Measurement of Ankle Dorsiflexion**. In: Foot Ankle Int. Vol.17(1), p.28-32, 1996.

RUBIN, Kenneth. **Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process**. Addison-Wesley Professional; 2012.

SILVA, Clarence. **Sensors and Actuators: Engineering System Instrumentation, Second Edition** CRC Press; 2015.

STATISTA - The Statistics Portal. **Number of Mobile Phone Users Worldwide From 2013 to 2019 (in billions)**. 2016.