

PROTÓTIPO DE UM GONIÔMETRO DIGITAL: IMPLEMENTANDO IDEIAS À LUZ DA FISIOTERAPIA

Márcia Cristina Domingues Leite ¹

Marcia Cristina Domingues Leite ²

Leonardo Spuldar Braga ³

Diego Ehle Vieira ⁴

Fabio Josende Paz ⁵

Lidia Meri Brignol Guterres ⁶

Resumo:

Dentro da perspectiva da graduação, acredita-se que as instituições de ensino devem garantir uma sólida formação básica que irá preparar seus futuros profissionais. Entendendo a importância dessa preparação e levando em conta diretrizes técnicas, o setor de Fisioterapia da Universidade da Região da Campanha - Bagé/RS solicitou junto ao curso de Sistemas de Informação, o desenvolvimento de um goniômetro digital para auxiliar os estagiários a obterem valores mais precisos na avaliação da amplitude de movimento articular dos pacientes. Através de uma metodologia de prototipação e fazendo uso da plataforma arduino, uma primeira versão do goniômetro foi implementada e já encontra-se apta para ser submetida a testes de campo. O protótipo permitiu prospectar uma nova versão que será demonstrada em trabalhos futuros. Dessa vez utilizando sensores infravermelhos conectados em um tecido de material elástico que cobrirá todo comprimento do membro a ser avaliado. Também será feita análise heurística junto aos estudantes que utilizarão o protótipo, o que permitirá executar possíveis melhorias na aplicação.

Palavras-chave: Amplitude do movimento, arduino, mensuração

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

PROTÓTIPO DE UM GONIÔMETRO DIGITAL: IMPLEMENTANDO IDEIAS À LUZ DA FISIOTERAPIA

¹ Aluno de pós-graduação. marcialeite@urcamp.edu.br. Autor principal

² Aluno de graduação. marcialeite@urcamp.edu.br. Apresentador

³ acadêmico do curso Bacharel em Sistemas de Informação URCAMP. leonardobraga@urcamp.edu.br. Co-autor

⁴ Especialista em Gestão em Estratégia de Tecnologia da Informação. diegoehle@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. fabiopaz@urcamp.edu.br. Orientador

⁶ Bacharel em Fisioterapia, Coordenadora e docente do Curso de Fisioterapia da Universidade da Região da Campanha. lidiaguterres@urcamp.edu.br. Co-orientador

PROTÓTIPO DE UM GONIÔMETRO DIGITAL: IMPLEMENTANDO IDEIAS À LUZ DA FISIOTERAPIA

1 INTRODUÇÃO

Dentro da perspectiva da graduação, acredita-se que as instituições de ensino devem garantir uma sólida formação básica que irá preparar o educando para enfrentar tais desafios no exercício da prática profissional. Afora as teorias, a preparação do acadêmico desta área requer estágios supervisionados, que servem como um complemento na sua formação à medida que o mesmo é posto em situações práticas da vida real, utilizando o conhecimento apreendido em sala de aula e prestando serviços à comunidade (GAIAD e SANTANA, 2005).

A Universidade da Região da Campanha em seu campus da cidade de Bagé - RS, conta com o Curso de Fisioterapia que há 25 anos forma profissionais para a região, sendo reconhecido como um dos mais tradicionais do estado, inserindo no mercado de trabalho fisioterapeutas com plena competência para atuar nas mais diversas áreas da Fisioterapia. O curso faz parte do Centro de Ciências da Saúde e disponibiliza um Núcleo de Pesquisa e Atenção à Saúde para que estudantes realizem seus estágios supervisionados e atendam pacientes encaminhados pela Rede Municipal de Saúde realizando desde a avaliação inicial do paciente, estabelecendo o tipo de intervenção fisioterapêutica que será realizada até a alta do mesmo. Tal experiência é o primeiro contato do futuro profissional com a realidade do exercício da sua profissão.

A Fisioterapia é uma ciência que trata dos problemas de ordem postural e de movimento dos indivíduos, tendo em vista a importância da qualidade do conjunto de ações despendidos na realização das atividades diárias dos mesmos, conforme explica Amaral (2015). Dentre as diversas técnicas de avaliação existentes no estágio supervisionado, a goniometria é um dos mecanismos que avaliam a amplitude articular do movimento do indivíduo, e geralmente é feita após entrevista anamnese com o paciente no intuito de obter informações relevantes que possam auxiliar no tratamento (MARQUES, 2014). Chaves et al. (2008) corrobora afirmando que a avaliação da Amplitude de Movimento (ADM) é um dos processos determinantes para que se avalie a qualidade de tais movimentos de modo a garantir a eficácia das intervenções terapêuticas de um determinado paciente.

Entendendo a importância da correta avaliação de cada paciente, a coordenação do Núcleo de Pesquisa e Atenção à Saúde da Universidade da Região da Campanha verificou junto ao coordenador do projeto Fábrica de Software do Pampa, também vinculado à instituição, a possibilidade do desenvolvimento de um goniômetro digital com o objetivo de garantir que os dados extraídos do instrumento durante a avaliação de um paciente fossem precisos e que os mesmos dados pudessem ser coletados por outro aluno que realize essa aferição. A profissional solicitante entendeu que muitas vezes, durante uma avaliação existe uma divergência na interpretação e leitura dos valores do goniômetro, o que abre margem para dúvidas na reavaliação durante as várias fases tratamento. Atendendo a esta importante demanda, o objetivo do estudo foi o desenvolvimento do protótipo de um goniômetro digital. O desenvolvimento do protótipo objetivou aumentar a probabilidade de exatidão da aferição da ADM por parte dos estagiários.

Embora a ADM varie de indivíduo para indivíduo de acordo com idade, sexo, estilo de vida entre outros, é de suma importância que se faça uma análise cuidadosa e detalhada dos movimentos de cada um. Tal análise tem relação direta com o prognóstico de cada paciente e portanto será imprescindível na tomada de decisão sobre o tratamento a ser realizado. Para

tanto existem instrumentos capazes de realizar tal tarefa (NEUMANN, 2011), sendo o goniômetro universal o mais utilizado por ser de fácil manuseio e baixo custo de aquisição (TEDESCHI, 2002). A bibliografia diverge sobre o nível de confiabilidade deste instrumento, pois existem estudos que afirmam seu alto grau de confiabilidade (GOUVEIA et al. 2014), enquanto outros concluem que em relação a outros instrumentos de avaliação, a confiabilidade do goniômetro é considerada moderada (VENTURINI et al., 2006).

Buscando automatizar processos e melhorar cada vez mais as informações coletadas, ao longo dos anos ferramentas tecnológicas vêm ganhando um espaço importante nas mais diversas áreas, dentre elas a da saúde. Dentro da perspectiva do desenvolvimento, tais aplicações que facilitam e proporcionam cuidados às demandas geradas pelos diversos ramos da saúde são conhecidas como Telemedicina. Ainda que a informática seja vista como um desafio por alguns profissionais da saúde, ela se mostra como uma importante oportunidade de inovação e interação nesse contexto, mesmo que as principais melhorias nesse sentido ainda se façam presentes em sua grande maioria no campo da Medicina (WEN, 2008).

Um *hardware* muito utilizado para implementar tecnologias desse tipo é a plataforma arduino, visto que a mesma possui um baixo custo de aquisição e seu ambiente de desenvolvimento é *opensource* que permite que se crie ambientes interativos e possibilidades ilimitadas de aplicações. Em termos menos técnicos, o arduino é um computador minúsculo onde é possível desenvolver aplicações programando os comandos necessários para designar as ações a serem executadas pelos componentes de entrada e saída que serão acoplados nele. Sua tecnologia pode ser utilizada tanto de forma independente, como em conjunto com outros dispositivos (SANTOS, 2014). Por se tratar de um artefato simples e de fácil manuseio, qualquer pessoa sem um conhecimento técnico é capaz de manuseá-lo, aprender e criar sua própria aplicação (McROBERTS, 2015).

O estudo foi desenvolvido seguindo a seguinte sequência: na seção introdutória houve a problematização e justificativa da relevância do assunto. Na seção da metodologia foram elencadas todas as etapas que constituíram o estudo, bem como materiais e métodos envolvidos que serviram de base para estruturação do relato dos resultados obtidos. Na seção de resultados foi descrita a implementação do protótipo capaz de verificar a amplitude do movimento sendo o resultado visualizado através de um display digital. Finalmente na última seção foram descritos os resultados obtidos, o que possibilitou delinear estudos futuros e as considerações finais sobre o estudo.

2 METODOLOGIA

O estudo teve um caráter descritivo e exploratório em que buscou-se através da bibliografia disponível entender todos os fenômenos envolvidos efetuando o levantamento de dados relevantes para o entendimento do assunto e solução do problema apresentado (WASLAWICK, 2017).

O protótipo foi desenvolvido de acordo com a metodologia de prototipação, que permite que a aplicação esteja constantemente sendo avaliada pelo usuário final no intuito de sugerir melhorias já durante o processo de desenvolvimento, ao passo que o *feedback* gerado permite rever alguns requisitos, melhorando a aplicação e garantindo uma maior probabilidade de aceitação desta (VASQUEZ e SIMÕES, 2016).

Os materiais utilizados foram uma placa Arduino UNO, que através de uma conexão USB faz a leitura e o controle de sinais tanto analógicos e digitais possibilitando a conexão dos mais diversos tipos de equipamentos, o que torna a plataforma extremamente flexível.

Também se utilizou a placa de prototipação chamada *protoboard* que consiste em uma placa com perfurações onde são conectados os periféricos que farão parte do desenvolvimento da aplicação (VIEIRA e PAZ, 2007). Outros componentes que se fizeram necessários foram um potenciômetro multivoltas 270°, um display LCD e um goniômetro tradicional. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi a versão 1.6.9 do próprio fabricante através do site <https://www.arduino.cc/>. A linguagem de programação é nativa da aplicação, porém baseada na Linguagem C, com abstrações significativas no código fonte; este por sua vez, definirá as ações de cada um dos componentes caracterizando assim um sistema embarcado (MARTINS, 2014).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O objetivo principal do estudo foi alcançado com êxito e o protótipo já possui uma primeira versão. De modo geral, o funcionamento do instrumento acontece da seguinte forma: um potenciômetro multivoltas de 270 graus foi acoplado ao eixo do goniômetro e à medida que a barra móvel do instrumento é movimentada, a variância é registrada. A Figura 1 ilustra de forma mais clara a situação.

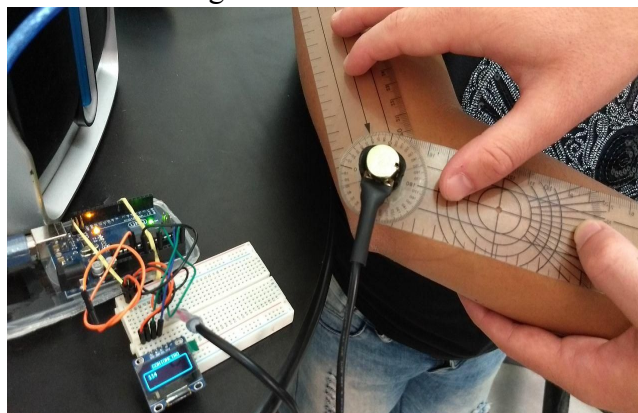
Figura 1: Potenciômetro 270° acoplado ao goniômetro.



Fonte: Dados primários (2018).

Feito isso, o potenciômetro envia as informações para a placa arduino que processa a informação através da realização dos cálculos previamente programados e envia esta informação para o display que executa a saída na tela. Desta forma, todas as pessoas envolvidas irão visualizar o mesmo valor, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Protótipo do Goniômetro Digital



Fonte: Dados primários (2018)

Na figura 2 apresenta-se o goniômetro sendo utilizado para mensuração da amplitude do movimento de um voluntário. A bibliografia explica que o eixo deve ser posicionado e fixado em um ponto específico das articulações. Após realizada a fixação do eixo o movimento é realizado pelo paciente e então é feita a aferição que dirá o valor correto da amplitude final do movimento realizado. Tomando como exemplo prático a figura 2, à medida que o antebraço é flexionado o display mostra o cálculo da amplitude realizado pelo hardware implementado (RAIMUNDO et al., 2010).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu a prática interdisciplinar através de todas as atividades exigidas para a realização do estudo, pois demonstrou por intermédio do envolvimento de diversos campos da ciência a relevância da computação aplicada. Além da criação do Goniômetro Digital outro objetivo foi alcançado, o de melhorar a precisão na leitura e interpretação dos valores, segundo a coordenadora Núcleo de Pesquisa e Atenção à Saúde.

Porém algumas limitações foram encontradas, o potenciômetro escolhido para esse protótipo mostrou uma precisão menor que a de um potenciômetro tradicional, sendo assim acredita-se que outros modelos podem oferecer uma maior precisão. Outra proposta para a próxima versão do goniômetro é utilizar sensores infravermelhos fixados em um tecido elástico que será colocado em toda extensão do membro que será avaliado em cada paciente. Feito isso, o próximo passo será submeter o mesmo à análise heurística através de testes de campo com os estagiários do curso de Fisioterapia de modo que se consiga prospectar outras melhorias a serem realizadas no instrumento de medição.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com financiamento da URCAMP através da Pró-Reitoria de Inovação, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, por meio de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, F. R. M. do. **Protótipo de aplicativo móvel para diagnóstico da amplitude de movimento**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/9hi3E3>>. Acesso em 19/01/2018.
- CHAVES, T.C., NAGAMINE, H. M., BELLI, J. F. C., HANNAI, M. C. T., BEVILAQUA-GROSSI, D. DE OLIVEIRA, A. S. Confiabilidade da fleximetria e goniometria na avaliação da amplitude de movimento cervical em crianças. **Rev Bras Fisioter.** 2008;12(4):283-9. Disponível em: <<https://goo.gl/uQqzCH>>. Acesso em 24/01/2018.
- GAIAD, T. P., SANT'ANA, D. de M. Análise da eficácia do estágio supervisionado em fisioterapia na formação profissional: uma visão do egresso. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v.9(2), mai./ago., 2005**. Disponível em: <<https://goo.gl/Nbu8z6>>. Acesso em: 23/01/2018.
- GOUVEIA, V. H. de O., ARAÚJO, A. G. de F., MACIEL, S. DOS S., FERREIRA, J. J. de A., SANTOS, H. H DOS. **Confiabilidade das medidas inter e intra-avaliadores com**

goniômetro universal e flexímetro. Fisioter Pesq. 2014; 21(3):229-235. Disponível em: <<https://goo.gl/xFb6Fn>>. Acesso em 28/02/2018.

MARQUES, A. P. **Goniometria.** 3ª edição. Editora Manole Ltda. 2014.

MARTINS, F. N. Introdução a sistemas embarcados com Arduino. **Núcleo de Estudos em Robótica e Automação– NERA, Instituto Federal do Espírito Santo – IFES,** 2014.

MCROBERTS, M. Arduino básico. 2ª edição. Novatec. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/XHRAdN>>. Acesso em: 28/02/2018.

NEUMANN, D. A. **Cinesiologia do aparelho musoesquelético, fundamentos para reabilitação.** 2a Edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2011.

RAIMUNDO, A. K de S., MOREIRA, D., SANTANA, L. A. **Manual Fotográfico de Goniometria e Fleximetria incluindo testes de retração muscular.** 2ª edição revista e atualizada. - Brasília: Thesaurus, 2010. 156p.; il.

SANTOS, E. M. F. **Arduino: Uma ferramenta para aquisição de dados, controle e automação de experimentos de óptica em laboratório didático de Física no Ensino Médio.** 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

TEDESCHI, M. A. **Goniometria: sua prática e controvérsias.** Fisioterapia Brasil, v. 3, n. 1, p. 36-41, Janeiro, 2002.

VAZQUEZ, C. E., SIMÕES, G. S. **Engenharia de Requisitos: software orientado ao negócio.** Brasport. 10 de ago de 2016 - 328 páginas.

VENTURINI, C., ANDRÉ, A., AGUILAR, B. P., GIACOMELLI, B. **Confiabilidade de dois métodos de avaliação da amplitude de movimento ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis.** ACTA FISIATR 2006; 13(1): 39-43. Disponível em: <<https://goo.gl/69HJYF>>. Acesso em 28/02/2018.

VIEIRA, D. E., PAZ, F. J. **Sistema integrado de medição de áreas (SIMEA): utilização de software e hardware livres para medição de áreas de geolocalização.** REV.CCEI-URCAMP, V.21, n36 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/P2c1ba>>. Acesso em: 23/02/2018.

WASLAWICK, R. **Metodologia da Pesquisa para Ciência da Computação.** Elsevier Brasil, 2ª Ed. 2017 .168 páginas.

WEN, C. L. **Telemedicina e Telessaúde - Um panorama no Brasil.** Informática Pública ano 10 (2): 07-15, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/D3ow47>>. Acesso em: 20/02/2018.