# DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE IDENTIFICAÇÃO DE FADIGA MUSCULAR EM SESSÕES FISIOTERÁPICAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

**Bryan Teixeira Paiva** [1]

**Bryan Paiva** [2]

**Julio Saraçol Domingues Júnior** [3]

**Resumo:**

Sabe-se que atualmente a computação está cada vez mais integrada à outras áreas de conhecimento fornecendo soluções práticas e inovadoras para todos os tipos de problemas. Na área da saúde isso também ocorre, desde equipamentos para cirurgias, ferramentas para diagnósticos de doenças, até sistemas para monitoramento e processamento de dados. Nesse sentido, o processo de reabilitação física de pacientes com algum tipo de amputação também se mostra como uma importante área para o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o profissional fisioterapeuta, visto que este processo de reabilitação é geralmente duradouro e exaustivo para os pacientes. Assim, o presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma solução para o aperfeiçoamento do processo de reabilitação física de pacientes amputados, a partir da detecção da fadiga muscular durante as sessões fisioterápicas de exercícios físicos, uma vez em que se não identificada, a fadiga muscular pode causar lesões e dores aos pacientes e assim prolongar ainda mais o tratamento. O protótipo desenvolvido consistirá da integração de sensores, da plataforma de prototipagem eletrônica arduino e de um software para a visualização e armazenamento dos dados coletados. Assim sendo, este trabalho descreve o processo de desenvolvimento desta solução computacional, de maneira eficaz e eficiente, para servir como um recurso de auxílio ao fisioterapeuta durante todo o processo de reabilitação física de pacientes.

**Palavras-chave:** Reabilitação Física, Fadiga Muscular, Pacientes Amputados, Solução Computacional

**Modalidade de Participação:** Iniciação Científica

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE IDENTIFICAÇÃO DE FADIGA MUSCULAR EM SESSÕES FISIOTERÁPICAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS**

[1] Aluno de graduação. bryanpaiva20@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de graduação. bryanpaiva20@gmail.com. Apresentador

[3] Docente. juliosaracol@gmail.com. Orientador

# DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE IDENTIFICAÇÃO DE FADIGA MUSCULAR EM SESSÕES FISIOTERÁPICAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

## 1 INTRODUÇÃO

A fadiga muscular é um dos fenômenos mais comuns encontrados por indivíduos que realizam algum tipo de exercício físico, e pode ser definida como a incapacidade de manter o rendimento durante o exercício em condições extremas de intensidade ou duração. Assim, segundo Hargreaves (2006), fadiga é qualquer redução na habilidade do sistema neuromuscular de gerar força. Matos et al. (2013) afirmam que a fadiga pode ter a sua origem por meio de inúmeros fatores como, por exemplo a duração da contração, tipo de tarefa que está sendo executada, tipo de músculo envolvido na atividade física e nível de sobrecarga sob o músculo.

A fadiga muscular tem-se revelado como um dos principais pontos investigados pela fisiologia do exercício, uma vez que o desencadear da fadiga pode tanto causar lesões em pessoas que estão se iniciando na atividade física, quanto ocasionar grandes prejuízos para atletas de alto desempenho (Kleiton & Chaves, 2012). Além disso, na locomoção patológica (como de amputados e indivíduos com restrição neurológica), onde há alterações no padrão de movimento e no esforço físico, (DETREMBLEUR et al., 2005) o processo da fadiga pode prejudicar o desempenho durante o processo de reabilitação dos pacientes devido a dores, cãibras e lesões que podem ocorrer durante as sessões, prolongando ainda mais o processo de reabilitação física.

No Brasil, segundo os dados divulgados pelo censo realizado em 2010 pelo instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE), cerca de 7% da população brasileira (13,2 milhões de pessoas) declararam possuir deficiência motora, e quase a metade desse total (46,8%) possuem grau intenso ou muito intenso de limitações.

Desse modo, o fisioterapeuta desempenha um papel fundamental quanto à reeducação funcional, acompanhando o paciente em todos os estágios do programa de reabilitação. Segundo Sampol (2000), a presença do fisioterapeuta é importante no processo dinâmico, criativo, progressivo, educativo e, objetiva a restauração ótima do indivíduo, sua reintegração à família, comunidade e sociedade.

A computação está cada vez mais integrada a outras áreas de conhecimento, desempenhando um papel muito importante na coleta, análise, processamento e armazenamento de dados. A Informática Médica é uma das áreas que vem se destacando no cenário da computação com diversos avanços tecnológicos para a área da saúde. Foi definida por Blois e Shortliffe (1990) como um campo de rápido desenvolvimento científico que lida com armazenamento, recuperação e uso da informação, dados e conhecimentos biomédicos para a resolução de problemas, tomada de decisão e que oferece uma vasta gama de recursos tecnológicos que podem ser aplicados no gerenciamento e utilização da informática biomédica, incluindo a computação médica e o próprio estudo da natureza da informação médica.

Durante testes realizados pelo grupo de informática médica da Unipampa (GIM) com a ferramenta VICTUS, ferramenta esta para o monitoramento e suporte tecnológico de sessões de fisioterapia, em pacientes amputados do serviço de reabilitação física do município de Bagé-RS, foi observada a necessidade de desenvolvimento de uma solução computacional para a identificação da fadiga muscular, uma vez que era perceptível a ocorrência desse fenômeno durante os testes e também foi constatado que os profissionais fisioterapeutas não possuíam ferramentas ou métodos eficientes para a identificação da fadiga.

Neste contexto, é evidente a necessidade de ferramentas que auxiliem o profissional fisioterapeuta durante diversas etapas do processo de reabilitação física de pacientes, tornando o tratamento mais eficiente e o diagnóstico mais preciso.

Assim sendo, o presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma solução para o aperfeiçoamento do processo de reabilitação física de pacientes amputados, a partir da detecção da fadiga muscular durante as sessões fisioterápicas de exercícios físicos, uma vez em que se não identificada, a fadiga muscular pode causar lesões e dores aos pacientes e assim prolongar ainda mais o tratamento.

## 2 METODOLOGIA

Está sendo desenvolvido um protótipo de identificação de fadiga muscular que tem por objetivo fornecer ao profissional fisioterapeuta uma ferramenta que facilite o diagnóstico da fadiga muscular durante sessões fisioterápicas de exercícios físicos, provendo ao fisioterapeuta um indicador do estado físico do paciente e assim propiciando uma forma de particularizar as sessões conforme as necessidades de cada paciente. Para isto, foi definida uma metodologia coesa e estruturada a ser seguida durante todo decorrer do projeto para que os objetivos da pesquisa tenham resultados satisfatórios.

A sequência de etapas que consistem nesta metodologia é: definição do problema de pesquisa, levantamento do referencial teórico, levantamentos de requisitos, desenvolvimento de um projeto, identificação da forma de implementação, construção do protótipo, testes preliminares, definição do público alvo, experimentos e validação do protótipo e discussão e análise dos resultados.

A primeira etapa consiste na definição do problema de pesquisa. Esta definição iniciou-se a partir da análise de testes realizados com a ferramenta VICTUS em sessões de exercícios físicos de pacientes do Serviço de Reabilitação Física (SRF) do município de Bagé-RS. Nestes testes foi observado que os pacientes sofriam com a fadiga muscular e que os fisioterapeutas não possuíam equipamentos para mensurar as condições físicas dos pacientes. Assim, foi constatada a necessidade de uma solução computacional para a identificação da fadiga muscular durante as sessões, com o objetivo de aperfeiçoar o tratamento de reabilitação física com base na ferramenta VICTUS.

Após definido o problema de pesquisa, foi necessário o levantamento de um referencial teórico para ser usado como base de estudos no desenvolvimento da pesquisa. Na realização desta pesquisa foi levantada uma variedade de materiais para uso de referencial teórico, como livros, teses, artigos, entre outros. Foi preciso o estudo de várias áreas de conhecimento abrangendo desde a programação e hardware até áreas da saúde e fisioterapia.

Em um terceiro momento foi realizado o levantamento de requisitos. Estes requisitos foram identificados pelos usuários da ferramenta, através de reuniões e conversas com os fisioterapeutas do Serviço de Reabilitação Física (SRF). Foram identificados os requisitos funcionais e não-funcionais que deverão ser atendidos pelo protótipo em desenvolvimento.

A quarta etapa será a da construção da proposta de solução, para isto, será utilizada toda a base de conhecimento adquirida durante as etapas anteriores, como o levantamento de referencial teórico e requisitos. O documento abrangerá todas as atividades realizadas na fase de desenvolvimento do protótipo.

Após desenvolvido o projeto, será iniciada a quinta etapa da metodologia que é a identificação de possíveis formas de implementação da solução. A identificação das formas de implementação será feita a partir de estudos e análises de possíveis trabalhos correlatos encontrados durante a etapa de levantamento de referencial teórico.

Na sexta etapa será desenvolvido o protótipo, o qual seguirá as etapas previstas no projeto da etapa anterior. O protótipo proposto será feito com a integração de sensores,

hardware e software. Os sensores utilizados irão coletar dados de força muscular a partir do sensor de eletromiografia (EMG) e de vibração muscular a partir de um acelerômetro triaxial. O hardware será utilizado com a plataforma de prototipagem eletrônica de hardware Arduino e estará presente na etapa de coleta de dados e no processamento destes dados coletados. Depois de processados, esses dados serão transmitidos a um software que será desenvolvido para apresentar graficamente ao usuário as informações sobre a fadiga muscular durante a sessão. O software também irá conter um banco de dados para o armazenamento dos dados coletados durante as sessões e para consultas futuras das sessões.

A sétima etapa consistirá na etapa de testes preliminares do protótipo desenvolvido. Inicialmente, será testado separadamente cada um dos componentes da solução e após isto, será testada a solução totalmente integrada. Durante esta etapa de testes, poderão ser feitos ajustes, se necessário, para refinar a solução.

Depois de concluída a etapa de testes preliminares, a etapa seguinte será a de definição de um público alvo para a realização da validação do protótipo. A princípio haverá dois grupos, um de controle e outro do experimento. O grupo de experimento será composto por pacientes que serão escolhidos previamente pela equipe de profissionais do SRF.

A nona etapa da metodologia será a de validação da ferramenta. Os experimentos irão servir para mensurar a funcionalidade do protótipo desenvolvido. Os testes serão realizados nas instalações do SRF e com o acompanhamento dos profissionais fisioterapeutas.

Na décima etapa, será feita a análise e discussão dos resultados obtidos durante o desenvolvimento do protótipo. Serão analisados todos os pontos do projeto, desde os experimentos realizados até a eficiência e desempenho da solução.

Assim, pretende-se seguir esta metodologia no decorrer do desenvolvimento da pesquisa para alcançar todas as metas definidas no presente trabalho.

## 3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O presente trabalho ainda não possui resultados concretos, pois ainda está em fase de desenvolvimento do protótipo com a integração dos sensores e não foi possível a realização de testes preliminares para obter resultados parciais e a validação da ferramenta. Contudo, a partir de análises e estudos de livros, artigos, teses, entre outros, foi reconhecida e constatada a viabilidade técnica da implementação da solução. Foram encontrados diversos trabalhos que estudam o mesmo fenômeno da fadiga muscular e que abordam o tema da mesma forma do atual trabalho, com a utilização de sensores de eletromiografia e de vibração muscular.

O diferencial deste trabalho em relação aos demais encontrados na literatura é que ele está voltado para a área da reabilitação física de pacientes amputados, podendo ser uma ferramenta valiosa e transformadora para o processo de reabilitação.

O processo de desenvolvimento deste trabalho está de acordo com o cronograma estipulado e a metodologia definida anteriormente. Desse modo, pretende-se alcançar os objetivos de pesquisa com a total implementação do protótipo dentro de alguns meses.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado possui um grande potencial de relevância e de inovação tecnológica para a área da reabilitação física de pacientes amputados, podendo aperfeiçoar o tratamento e beneficiar inúmeros pacientes que frequentam esse tipo de serviço. O trabalho ainda está em fase desenvolvimento e possui muitas perspectivas futuras, como sendo um sistema completo, onde o profissional fisioterapeuta poderá cadastrar seus pacientes, analisar e identificar a fadiga muscular durante as sessões, analisar o histórico e progresso da fadiga

muscular no decorrer de todo tratamento, além de gerar gráficos e relatórios do progresso de cada paciente.

## REFERÊNCIAS

Blois & Shortfile: http://www.sbis.org.br/comissoes, Site da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde que referencia Blois & Shortfile. Acessado 13/08/2018.

DETREMBLEUR, C.; VANMARSENILLE, J.; CUYPER, F.; DIERICK, F. Relationship Between Energy Cost, Gait Speed, Vertical Displacement of Centre of Body Mass and Effi ciency of Pendulum-like Mechanism in Unilateral Amputee. Gait Posture. v. 21, p. 333-340, 2005.

HARGREAVES, MARK. Fatores Metabólicos da Fadiga. Sports Sience Exchange 2006; 3º trimestre.

KLEITON, FRANCISCO; CHAVES, THYAGO. Fisiologia da fadiga muscular de origem central e periférica. FDeportes Revista Digital, n. 164, 2012.

MATOS, CRISTIANO CARDOSO; CASTRO, FLAVIO ANTONIO DE SOUZA. Fadiga: Alterações Fisiológicas e Modelos Conceituais, 2012.

SAMPOL, A. V. Tratamento fisioterápico no amputado de membro inferior no período ambulatorial. Nova Fisio. Vol. 2. 2000.