



## Melhorias Evolutivas em um Sistema Web para Análise de Movimentos

Alexandre P. Ferraz<sup>1</sup>, Leandro A. Ensina<sup>2</sup>, Huei D. Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, PR

alexandre.ferraz@unioeste.br, huei.lee@unioeste.br, leandroa@utfpr.edu.br

**Resumo.** O estudo e a análise de movimentos e estruturas do corpo humano, como as articulações, são fundamentais para diferentes perspectivas, seja para o diagnóstico, para o tratamento de uma lesão ou uma doença, ou no aspecto preventivo. Nesse sentido, o método de análise de deslocamentos do corpo humano a partir de dados coletados de sensores inerciais, em conjunto com o sistema computacional de telemedicina que o automatiza, foram desenvolvidos pelo nosso grupo de pesquisa visando a determinação e a análise de movimentos padrão do corpo humano tridimensionalmente. Contudo, após análises críticas do sistema e reuniões com especialistas das áreas da saúde e computação, foram determinadas algumas funcionalidades que deveriam ser aperfeiçoadas. Entre elas destacam-se a capacidade de gerenciar movimentos padrão e a personalização de gráficos de análise. Portanto, este projeto visa a implementação destas melhorias evolutivas no sistema computacional, de modo a torná-lo mais flexível e amigável para os seus usuários.

**Palavras-chave:** Biomecânica; E-Health; Monitoramento.

**Nome do projeto:** Desenvolvimento de um Sistema para Apoio ao Monitoramento de Pacientes.

### CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A análise de movimentos do corpo humano é essencial, pois auxilia em diagnóstico, prevenção de doenças e lesões e acompanhamento do processo de reabilitação. Contudo, os métodos tradicionais para avaliar esses movimentos envolvem em geral instrumentos como o goniômetro, os quais limitam-se a mensurar os deslocamentos de articulações e parte do corpo em apenas um plano anatômico por vez, além de não fornecer informações importantes como o tempo e a velocidade da execução de uma atividade. Frente a isso, o método proposto por Wu *et al.* (1) visa solucionar essa limitação por meio do uso de dados coletados de sensores inerciais para representar os movimentos em diferentes planos e eixos, de modo dinâmico, além de permitir a análise desses dados a partir da criação de movimentos padrão e da extração de atributos. Neste cenário, o Sistema de Monitoramento de Movimentos e Análise Remota em Telemedicina (SMMAR-T) (2) foi desenvolvido para automatizar este método e permitir a realização das atividades de pacientes remotamente e em tempo real.

### Objetivo

Este projeto tem como objetivo identificar e implementar melhorias evolutivas para aprimorar as funcionalidades de criação e gerenciamento de movimentos padrão do SMMAR-T.

### ATIVIDADES PRINCIPAIS

Inicialmente, um estudo da literatura foi realizado sobre o sistema locomotor e os sensores inerciais, focando na coleta de dados de aceleração de deslocamentos nos três eixos do sistema de coordenadas cartesiano (2). Em seguida, o método (1) e o SMMAR-T (2) foram analisados e compreendidos, assim como as tecnologias que compõem o programa. Nesse sentido, destaca-se a funcionalidade da criação de movimentos padrão, a qual permite que um especialista da saúde, devidamente autorizado, demarque regiões de interesse nos dados coletados do sensor acelerômetro para um movimento em particular, considerando um ou mais registros de atividades para integrarem na curva média. Vale destacar que esse padrão pode ser estabelecido a partir de um único ou de um grupo de indivíduos, bem como representar um movimento saudável ou com alguma lesão. Além disso, reuniões semanais foram realizadas com especialistas (saúde e computação), permitindo



identificar, por meio de discussões e testes de protótipo, quais as funcionalidades do sistema poderiam ser aprimoradas para uma melhor experiência dos usuários.

## DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Entre as melhorias implementadas, destaca-se a edição de um movimento padrão, além do registro automático de um cenário de comparação, sem a necessidade explícita do usuário salvar conforme era requerido previamente. Em particular, o cenário de comparação permite ao especialista retomar a edição de um padrão previamente iniciado, proporcionando maior flexibilidade durante a criação de um movimento padrão. Conforme representado na Figura 1, botão “Gerenciar Curvas”, é possível adicionar, excluir ou alterar as curvas que compõem o movimento padrão criado, o que não era possível antes das implementações. Com isso, o sistema permite que o usuário altere as características do gráfico, como cor, espessura e traçado.

Assim, a partir das novas implementações, o SMMAR-T se torna mais amigável para os especialistas, pois permite a manutenção das informações já cadastradas e garante a não perda dos dados por meio do salvamento automático dos cenários. Por sua vez, a funcionalidade de personalização de gráficos faz com que o profissional seja capaz de modificar o gráfico, facilitando a visualização dos dados para diferentes perspectivas. Consulta de Movimento Padrão



Figura 1 – Consulta de Movimento Padrão do SMMAR-T, acesso via computador pessoal (dados fictícios)

## DESAFIOS E APRENDIZADOS

Os principais desafios estão relacionados com a pandemia da COVID-19, uma vez que reuniões com especialistas foram realizadas remotamente. Em relação ao aprendizado destaca-se a aplicação da computação na área médica por meio da telessaúde, auxiliando tanto os profissionais no processo de tomada de decisão, e.g. diagnóstico mais preciso, quanto os pacientes para que possam retomar o quanto antes sua vida normal.

## REFERÊNCIAS

1. Wu FC, Coy CSR, Lee HD, Maciejewski NAR, Ensina LA, Takaki WSR, Vicenzi G, Flauzino RA, Fagundes JJ, Ayrizono MLS, Spolaôr N, inventores. Método para monitorar e analisar movimentos de articulações e de partes do corpo. Brasil patente BR 10 2019 015290 7. 2019.
2. Ensina LA, Lee HD, Maciel M, Spolaôr N, Takaki WSR, Coy CSR, Wu FC. Sistema Computacional Web para o Monitoramento de Movimentos em Tempo Real. J. Health Inform. 2020 Dez;12:189-195.