

Uma proposta baseada em gamificação para a fisioterapia de amputados de membros inferiores

Anonymous Author(s)

ABSTRACT

This article describes new modifications to the project that aims to transform the amputation process recovery more attractive through a solution based on Medical Informatics. Considering the difficulties patients face during physiotherapy sessions, as traumas, pain of the recovery process, and the motivation, this work proposes a game using sensors and microcontrollers that allow the sessions to be more exciting and instigated. It hopes that this approach seeks to playfully takes the patient to a state of immersion in treatment, resulting in more therapy effectiveness. Besides that, a software tool was developed for Physical Therapists to note the patients' evolution process.

KEYWORDS

Jogos Sérios, Informática Médica, Microeletrônica, Reabilitação

1 INTRODUÇÃO

No contexto da reabilitação física de amputados, os pacientes necessitam enfrentar diversos obstáculos para realizar um tratamento bem-sucedido. Muitas vezes, por se tratarem de restrição motora, enfermidade ou serem causados por um acidente que, limita a movimentação do paciente, existe sempre uma carga emocional atrelada à condição. A proximidade onde o evento ocorreu, as dores do momento, lembranças e até a falta de aceitação do ocorrido são algumas das barreiras enfrentadas pelos profissionais da área para auxiliar seus pacientes. Por mais que seja um momento de contornar as dificuldades do enfermo, nem sempre é uma tarefa fácil mantê-lo motivado a se envolver com o tratamento adaptativo [3]. Diante desta situação, surge a proposta deste trabalho, uma solução que planeja transformar o processo de recuperação, que em alguns casos para o paciente se torna desmotivadora, em uma atividade envolvente que viabiliza um momento de concentração, melhorando a efetividade do tratamento fisioterápico.

O momento de recuperação pode se tornar lúdico principalmente através da gamificação, que se dá pelo processo de levar a mecânica de jogos em contextos que não estão relacionados a estes, com o propósito de melhorar o envolvimento na resolução de determinado problema [1]. No caso da aplicação aqui descrita, ela é viabilizada por meio dos desafios (distância percorrida na pista do jogo em um intervalo de tempo), e recompensas, viabilizada por meio de um ranking de pontuação. A gamificação não foca somente no entretenimento, derivando disso outra denominação, os “jogos sérios”. Esses jogos são relacionados a diversas áreas, como, por exemplo, na educação, nos negócios, em treinamentos técnicos e no contexto deste trabalho, na área da saúde.

O uso de recursos computacionais na área da medicina, como os jogos sérios supracitados, pertencem à Informática Médica. Em linhas gerais, este é o campo de estudos que vai desde a coleta, tratamento e apresentação dos dados para o profissional da saúde,

até ferramentas mais voltadas ao *hardware*, como no desenvolvimento de sensores, próteses robóticas, entre outros. Mesmo com o avanço da informática médica, ainda existem poucas soluções de baixo custo para auxiliar a reabilitação física, uma vez que as principais soluções para esse tipo de fisioterapia envolvem dispositivos de *hardware* que possuem periféricos capazes de capturar os movimentos do jogador, como o exemplo de consoles de vídeo game. Porém, por meio desses dispositivos não é possível efetuar uma análise baseada nos sinais vitais do paciente. Por conta dessa carência de dados, a análise do fisioterapeuta em relação à evolução apresentada pelo enfermo acaba sendo muitas vezes subjetiva, por ser amparada em aspectos empíricos e descrições do paciente [4]. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma proposta de solução a partir de sensores, capazes de auxiliar o fisioterapeuta na avaliação da evolução do paciente entre as diferentes sessões.

É importante citar que a presente solução será implementada com uma dinâmica de jogo, inserindo a gamificação como um método para a mitigação de problemas relacionados à desmotivação do paciente descrito anteriormente, alcançando o estado de *Flow* no paciente durante o tratamento, por meio da gamificação. A teoria do *Flow*, teorizada pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi, visa entender o estado mental que acontece quando uma pessoa realiza uma atividade e se sente totalmente absorvida em uma sensação de energia, prazer e foco total no que está fazendo. Em síntese, o *Flow* é caracterizado pela imersão completa no que se faz, e por uma consequente perda do sentido de espaço e tempo [2].

2 SOLUÇÃO PROPOSTA

A demanda a qual este trabalho atende foi identificada pelos profissionais de fisioterapia, atuantes no serviço de Reabilitação Física de Bagé/RS. Foi reconhecida a necessidade de ferramentas que auxiliem no diagnóstico do fisioterapeuta e promovam uma sessão de fisioterapia mais lúdica. Assim, foi proposta inicialmente a ferramenta Victus, o qual é um projeto de baixo custo baseado em sensores que analisam a atividade física durante o exercício em uma bicicleta ergométrica de pacientes com amputação nos membros inferiores e apresentam os dados ao fisioterapeuta responsável. O projeto conta com os sensores de Pulso Amped (de frequência cardíaca), MyoWare Muscle Sensor (sensor de eletromiografia capaz de coletar a atividade elétrica da fibra muscular) e o sensor de Efeito Hall 3144e (responsável por medir com ajuda de um eletro-ímã posicionado na roda da bicicleta ergométrica, a distância percorrida durante as sessões). Todos os sensores são ligados a uma plataforma de prototipagem de *hardware* Arduino Mega 2650, responsável por coletar os dados, tratar e enviá-los para o *software* no computador, onde é exibido por meio de uma interface gráfica desenvolvida na linguagem Java, conforme apresentado na Figura 1 que mostra por meio de gráficos os dados obtidos nos sensores de força muscular (eletromiografia) e de frequência cardíaca, contemplando também

a exibição de dados em tempo real de distância percorrida e velocidade obtidas pelo sensor de efeito Hall, além dos dados também mostrados no gráfico ao lado de frequência cardíaca e eletromiografia.

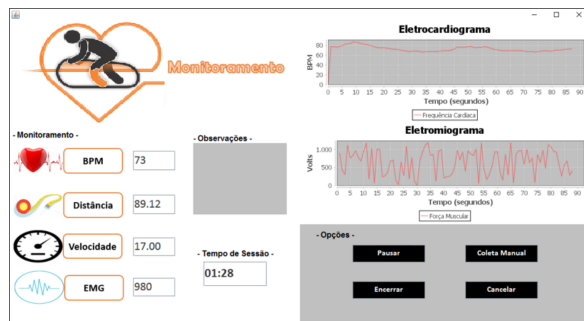


Figura 1: Captura da tela inicial do Victus

O VictusVR utiliza todos esses sensores citados tanto para entregar informações relevantes ao fisioterapeuta quanto para usar os dados de parâmetro para um jogo projetado ao paciente, tornando assim as sessões mais lúdicas (Figura 2). Desse modo, além da ferramenta de acompanhamento das informações monitoradas do paciente, foi desenvolvido um jogo por meio do ambiente do software Unity.



Figura 2: Esquema do funcionamento da ferramenta e posicionamento dos sensores

O jogo conta com um cenário 3D que possui um trajeto a ser cumprido pelo paciente ao longo de uma pista, como apresenta a tela do jogo na Figura 3. As funções de acelerar a bicicleta virtual ficam a cargo do sensor de efeito Hall, que com ajuda de um ímã posicionado na roda da bicicleta consegue calcular a velocidade e

deslocamento, o que viabiliza informar a distância percorrida na bicicleta ergométrica. Os desafios no jogo vão se moldando conforme a evolução do paciente, sendo estes desafios pontos visíveis a frente na pista a serem alcançados pelo jogador (no estilo corrida contra o tempo). Na tela do jogo também é possível acompanhar a frequência cardíaca, a velocidade em que a bicicleta está atingindo e, também, a força efetuada pela musculatura do paciente (mensurada pelo sensor de eletromiografia).

Na etapa atual da pesquisa, foram realizados experimentos iniciais nas sessões de fisioterapia por meio de comparações entre os dados coletados pelos sensores antes e depois da aplicação do jogo e em forma de questionário respondido pelos fisioterapeutas. Ambas maneiras de analisar a abordagem retornaram bons indicativos quanto ao uso e eficiência da ferramenta, no entanto, os *feedbacks* também indicam alguns possíveis melhoramentos com relação à jogabilidade. Neste sentido, este trabalho tenta propor uma série de melhorias na solução, como, por exemplo: a atribuição de controles de direção, criação de novas pistas, pois o VictusVR possui apenas uma pista finalizada até o momento e, também, a expansão dos experimentos com um grupo maior de pacientes a fim de refinar a aplicação. É importante salientar que o projeto desenvolvido foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), sido registrado na Plataforma Brasil sob o número CAAE 51777521.5.0000.5323.



Figura 3: Captura de tela VictusVR

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o projeto é esperado um maior comprometimento do paciente com as sessões de reabilitação, diminuindo assim o tempo de adaptação e a desmotivação nesta etapa da fisioterapia. E através das melhorias citadas, é esperado uma maior imersão e diversidade no ambiente do jogo, aprimorando a proposta da ferramenta para uma versão mais robusta e mais efetiva no auxílio de sessões de reabilitação física para amputados.

REFERÊNCIAS

- [1] Ferran Altarriba Bertran. 2014. The Revolution of Fun. *master's thesis* (2014), 46. <http://ferranaltarriba.com/docs/therevolutionoffun.pdf>
- [2] Mihaly Csikszentmihalyi, Harper, and Row. 1990. *FLOW: The Psychology of Optimal Experience*. Global Learning Communities.
- [3] Nuno Matos, Antônio Santos, and Ana Vasconcelos. 2014. Kinteract: A Multi-sensor Physical Rehabilitation Solution based on Interactive Games. *ICST* (July 2014). <https://doi.org/10.4108/icst.pervasivehealth.2014.255325>
- [4] Khademi M. A Mousavi Hondori H. 2014. A Review on Technical and Clinical Impact of Microsoft Kinect on Physical Therapy and Rehabilitation. *Journal of Medical Engineering Technology* (Dec. 2014), 01–17. <https://doi.org/10.1155/2014/846514>