

## Desenvolvimento de um Módulo de Equilíbrio em uma Plataforma Lúdica para o Tratamento da Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância

Wilder Siqueira Medeiros, Alex Hideki Makiyama, Jorge Aikes Junior  
Departamento Acadêmico de Computação - DACOM  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Câmpus Medianeira  
wilder.medeiros@outlook.com; hidekimaki@hotmail.com;  
jorgeajunior@utfpr.edu.br

Livia Willemann Peres  
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP  
Universidade de São Paulo  
livia\_willemann@hotmail.com

**Resumo**—A fisioterapia neuropediátrica é uma tarefa desafiadora, em especial, pela escassez de ferramentas lúdicas digitais. Este trabalho apresenta um novo módulo, com foco em controle de tronco, lateralidade e equilíbrio, de uma plataforma lúdica para o tratamento de crianças com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI). Este módulo se apresenta como um *Endless Runner*, onde a criança controla o avatar com movimentos de seu corpo que são reconhecidos utilizando-se de sensores infravermelhos. Os movimentos para controle foram desenvolvidos com base no protocolo fisioterapêutico do tratamento destas crianças.

**Keywords**-Gameterapia; ECNPI; Lúdico; Fisioterapia;

### I. INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC), também conhecida como Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI), caracteriza-se por incapacidade física, promovendo desordens do desenvolvimento motor decorrentes de lesão cerebral primária, ocasionando alterações musculoesqueléticas secundárias e limitações nas atividades cotidianas da criança. Pacientes com ECNPI demonstram problemas de anormalidades do tônus muscular, comprometimento do equilíbrio e coordenação, diminuição da força e perda de controle na seletividade do movimento [1].

A Reabilitação Virtual é um tipo de abordagem recente que vem sendo utilizada no processo reabilitatório motor de crianças com ECNPI [2]. Ela consiste na utilização de ambientes virtuais para estimular as funções cognitivas e motoras. Os jogos utilizados para a reabilitação virtual têm aumentado sua presença em tratamentos de reabilitação, uma vez que são vistos como uma forma de incentivo para que o paciente se envolva com o tratamento [1].

Quando se dá a utilização de *serious games* eletrônicos visando tornar a fisioterapia aos pacientes mais divertida e atrativa, esta também pode ser chamada de gameterapia. Nesse sentido, encontra-se atualmente em estado de desenvolvimento uma plataforma lúdica, desenvolvida em Unity (<https://unity3d.com>), focada no tratamento de ECNPI [3], [4], [5], [6], [7]. Esta plataforma consiste em diversos módulos, sendo que cada um deles foi elaborado com o foco em

abordar uma determinada área da fisioterapia. O módulo 1 tem por objetivo proporcionar fortalecimento da musculatura de membros superiores. Este módulo é subdividido em módulo 1A, em que apenas um dos membros superiores é trabalhado por vez e módulo 1B em que as mecânicas e dinâmicas são as mesmas do 1A, entretanto neste se utilizam ambos os membros superiores simultaneamente [3], [4], [5]. O módulo 2 busca estimular através de parâmetros psicomotores a cognição, favorecendo a percepção, a memória, o raciocínio, em conjunto com o fortalecimento da musculatura de membros superiores [6]. Estes módulos já foram validados por profissionais da área [7].

Este trabalho propõe o Módulo 3 (Equilíbrio), focado na estimulação dos sistemas sensório-motor, lateralidade e cognitivo, facilitando o treinamento e aperfeiçoamento de tarefas motoras. Assim, visa favorecer padrões de função motora grossa subjacentes a atividades, envolvendo a coordenação de grupos musculares globais. Este trabalho organiza-se de maneira que a Seção II apresenta o desenvolvimento do módulo e a Seção III, as considerações finais.

### II. MÓDULO DE EQUILÍBRIO

Assim como os outros módulos existentes na plataforma, o módulo de equilíbrio busca ser um auxílio do tratamento tanto para os pacientes quanto para os fisioterapeutas. Assim ele apresenta quadros informativos para a compreensão de cada uma de suas funções, contendo informações adicionais e tutoriais, demonstrando sua finalidade na fisioterapia e jogabilidade de cada fase, sendo grande parte dessas funcionalidades acessadas pelo menu do módulo.

O menu do módulo de equilíbrio (Figura 1) apresenta as informações do jogador (paciente) e fisioterapeuta, assim como do módulo em questão, com acesso ao tutorial animado e dados de configuração específicos do módulo. Cada configuração afeta itens específicos do funcionamento, sendo possível configurar opções como velocidade inicial, quantidade de vidas, a sensibilidade de inclinação do tronco (explicada a seguir) necessária para deslocar-se na pista, recorde das pontuações adquiridas nas sessões anteriores e a

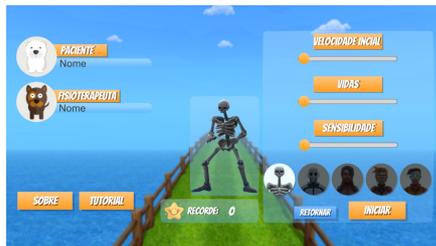


Figura 1. Cena do menu de configurações.



Figura 2. Cena do módulo de equilíbrio.

seleção de personagem. O módulo dispõe de 5 personagens humanoides, de maneira que as crianças possam se identificar com os avatares.

A mecânica do módulo 3 funciona de maneira semelhante a um *Endless Runner*, onde um avatar corre automaticamente no sentido da pista, porém, com adaptações objetivando a fisioterapia. O paciente controla o personagem principal, visando evitar obstáculos trocando de pistas enquanto corre em um cenário aleatório criado em tempo de execução (Figura 2). É interessante ressaltar que o esquema de cores é propositalmente com alto contraste, já que grande parte dos pacientes com ECNPI tem baixa acuidade visual.

Para permitir a troca de pista (comumente chamada de “lane” nesta modalidade de jogo), o paciente deve fazer inclinações laterais com o corpo. Isto é, para o personagem deslocar-se para a pista da esquerda o jogador deve inclinar seu tronco, em  $x$  graus, buscando tocar com as mãos seu tornozelo. Processo semelhante ocorre para trocar para a pista da direita. A quantidade  $x$  de graus é configurada no menu, no controle sensibilidade.

Assim como nos módulos anteriormente desenvolvidos, o Kinect é utilizado para captura de movimentos do corpo, controlando a troca de posição do personagem. De maneira a ajudar o paciente, a interface apresenta um auxílio visual, medindo o ponto de inclinação do tronco necessário para realizar a troca de pista. Para progredir, o jogador precisa desviar dos objetos que são apresentados aleatoriamente nas pistas, uma vez que cada colisão com estes objetos o faz perder uma vida. De maneira a aumentar a dificuldade gradualmente, a velocidade de deslocamento do avatar é duplicada a cada trinta unidades de distância. O jogo termina quando se acabam as vidas. A pontuação é dada conforme a distância percorrida pelo jogador.

### III. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um novo módulo de uma plataforma lúdica para o tratamento de ECNPI, focado em equilíbrio e controle de tronco. A interface de menus e o jogo em si foram desenvolvidos com foco no tratamento e limitações dessas crianças. Para tal, foram considerados esquemas de cores contrastantes e diversas configurações, como sensibilidade de inclinação de tronco, velocidade, nível de dificuldade e retorno visual imediato. Na sequência,

este módulo será validado por fisioterapeutas com crianças de três instituições locais que atendem crianças com acometimentos neurológicos. Espera-se que este novo módulo, assim como os anteriores, forneçam um adicional válido e estimulante para o difícil e contínuo tratamento deste público, que carece de iniciativas similares.

### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR – Brasil.

### REFERÊNCIAS

- [1] L. V. PINA and A. P. C. LOUREIRO, “O GMFM e sua aplicação na avaliação motora de crianças com paralisia cerebral,” *Reabilitação em movimento*, vol. 19, pp. 91–100, 2006.
- [2] C. ARROYOY and R. S. G. OLIVEIRA, “Atividade aquática e a psicomotricidade de crianças com paralisia cerebral,” *Motriz*, vol. 13, pp. 97–105, 2007.
- [3] J. AIKES JUNIOR, L. W. PERES, and R. A. ALFLEN, “Desenvolvimento de uma Plataforma para Auxílio na Fisioterapia de Pacientes com Paralisia Cerebral,” in *V Seminário Científico Organizações, Tecnologia e Relações Internacionais*, Foz do Iguaçu, 2014.
- [4] L. DINIZ, R. A. ALFLEN, A. BUSSADOR, L. W. PERES, and J. AIKES JUNIOR, “Desenvolvimento de uma Plataforma para Auxílio na Fisioterapia de Pacientes com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância - ECNPI,” in *VI Medianeira in Technology - Meditec*, Medianeira, 2015.
- [5] R. A. ALFLEN, L. DINIZ, A. BUSSADOR, L. W. PERES, and J. AIKES JUNIOR, “Desenvolvimento de uma Plataforma Para Auxílio na Fisioterapia de Pacientes com Encefalopatia Crônica não-Progressiva da Infância - ECNPI,” *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, vol. 1, pp. 34–45, 2016.
- [6] C. A. BERTONCELLI JUNIOR, H. O. SOARES, A. R. BONIZI, L. W. PERES, and J. Aikes Junior, “Desenvolvimento de um Módulo Cognitivo-Motor Incorporado a uma Plataforma Lúdica para Tratamento de ECNPI,” in *VIII Medianeira in Technology - Meditec*, Medianeira, 2017.
- [7] A. R. BONIZI, H. O. SOARES, C. A. BERTONCELLI JUNIOR, J. AIKES JUNIOR, and L. W. PERES, “Aplicação e Validação de uma Plataforma Computacional Lúdica para Auxílio de Pacientes com ECNPI,” in *Computer on the Beach 2018*, Florianópolis, 2018.