

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

Desenvolvimento de Ferramentas em uma Plataforma Lúdica para o Tratamento da Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância

Development of Tools on a Ludic Platform for the Treatment of Chronic Non-Progressive Childhood Encephalopathy

Wilder Siqueira Medeiros

wilder.medeiros@outlook.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Alex Hideki Makiyama

hidekimaki11@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Livia Willemann Peres

livia@anglofoz.com.br

Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (USP) Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

Jorge Aikes Junior

jorgeajunior@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento e avaliação inicial de um novo módulo em uma plataforma lúdica para auxílio no tratamento fisioterapêutico de crianças com Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância. Esta ferramenta apresenta uma mecânica que funciona de maneira semelhante a um *Endless Runner*, totalmente adaptada para o uso fisioterapêutico, onde a criança controla o personagem com movimentos de seu corpo que são capturados utilizando-se de sensores *Kinect*. O módulo foi implementado conforme definições dos profissionais de fisioterapia, com foco em controle de tronco, lateralidade, cognitivo e equilíbrio. Realizou-se um teste do módulo, para validar sua aplicabilidade e aceitação, o que foi de grande importância para o desenvolvimento da ferramenta, expondo os conceitos que precisam ser remodelados e otimizado para as necessidades de cada paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Unity. Gameterapia. ECNPI.

ABSTRACT

The objective of this article is to present the development and initial evaluation of a new module in a ludic platform for the rehabilitation of patients, to the treatment of children with cerebral palsy. This tool presents a mechanics that works in a manner similar to an *Endless Runner*, fully adapted for physiotherapeutic use, where the child controls the character with movements of his body that are capture using *Kinect* sensors. The module was implemented according to the definitions of physical therapy professionals, focusing on trunk control, laterality, cognitive and balance. A module test was performed, to validate its applicability and acceptance, which was of greath importance for the development of the tool, exposing the concepts that need to be remodeled and optimized for the needs of each patient.

KEYWORDS: Unity. Game Therapy. Cerebral Palsy.

Recebido: 31 ago. 2018.

Aprovado: 24 set. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC), também conhecida como Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI) ocorre devido a uma lesão que afeta o sistema nervoso central. Pacientes com ECNPI demonstram problemas de anormalidades do tônus muscular, comprometimento do equilíbrio, da postura, coordenação, desordens motoras, déficit cognitivo e diminuição da força (PINA et al., 2006).

A Reabilitação Virtual no tratamento de crianças com ECNPI é uma abordagem recente e vem se salientando como um recurso complementar às terapias já existentes. Isto se dá, pela possibilidade de junção do lúdico com a fisioterapia em um mesmo recurso (MARTINS et al., 2015). Ela consiste na utilização de ambientes virtuais para estimular as funções motoras e cognitivas, proporcionando atividades descontraídas, e dinâmicas que incentivam o paciente a se envolver no tratamento (PINA et al., 2006).

É comumente chamada de gameterapia a abordagem de *serious games* eletrônicos que visam tornar a fisioterapia aos pacientes mais divertida e cativante. Com o objetivo de proporcionar os fatores já citados, encontra-se em desenvolvimento uma plataforma lúdica focada no tratamento da Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI) (BUSSADOR et al., 2014). A plataforma é composta, até o momento por três módulos, sendo que cada um deles proporcionam um benefício fisioterapêutico. O módulo 1 possui duas versões com foco no fortalecimento da musculatura de membros superiores, a primeira versão trabalha um membro superior por vez, já a segunda versão exercita ambos os membros superiores em conjunto (ALFLEN et al., 2015). O módulo 2 através de parâmetros psicomotores procura estimular a cognição, percepção, a memória, o raciocínio, além de favorecer a musculatura de membros superiores (BERTONCELLI JÚNIOR et al., 2017). Estes módulos já foram validados por profissionais da área (BONIZI et al., 2018).

Este trabalho propõe o desenvolvimento e avaliação inicial de um módulo de equilíbrio e sua aplicação, focado na estimulação dos sistemas sensório-motor, lateralidade e cognitivo, possibilitando o treinamento e aprimoramento de tarefas motoras.

MÉTODOS

Para o desenvolvimento das ferramentas utilizou-se a *engine Unity*, uma poderosa plataforma de desenvolvimento de jogos 3D e 2D, com grande portabilidade para diversos sistemas, como: mobile, desktop, realidade aumentada/virtual, consoles, web e muitas outras disponíveis no site (<https://unity3d.com/pt/unity/features/multiplatform>).

O *Unity* foi utilizado em conjunto com o dispositivo *Kinect*, sensor usado para a captura de movimentos e seu *Software Development kit* (SDK). Foi utilizado também uma *Application Programming Interface* (API) que garante usabilidade e acesso as funções do sensor, seguindo o desenvolvimento abordado em trabalhos prévios (ALFLEN et al., 2015).

Para dar início ao desenvolvimento do novo módulo, foram coletados, juntamente com os profissionais de fisioterapia os movimentos e requisitos necessários para contemplar os objetivos da fisioterapia, sendo alguns deles o esquema de cores com alto contraste, pois grande parte dos pacientes com ECNPI tem baixa acuidade visual e movimentos que estimulassem o equilíbrio. Foi discutido entre os participantes a viabilidade dos recursos disponíveis (*Assets*) e as possibilidades de desenvolvimento do novo módulo.

Definida a necessidade de estimular o equilíbrio, com movimentos laterais do tronco e quadril, iniciou-se o desenvolvimento do módulo de equilíbrio, que aborda uma mecânica muito difundida nos jogos para *mobile*, um *endless runner*, onde o personagem corre automaticamente no sentido da pista, sendo o usuário o responsável por trocar de pista para desviar dos possíveis obstáculos, em um cenário aleatório criado em tempo real e assim progredir no jogo.

O módulo de equilíbrio encontra-se em desenvolvimento e a versão atual não havia sido testada. Para aprimorar a ferramenta e coletar requisitos realizou-se um teste em uma clínica-escola de uma instituição de ensino superior privada do município de Foz do Iguaçu – PR. A aplicação teste foi realizada com a participação dos acadêmicos de ciência da computação da UTFPR envolvidos no desenvolvimento da plataforma, acadêmicos de fisioterapia e uma fisioterapeuta, professora do curso de fisioterapia, especializada em desenvolvimento motor infantil. Para avaliar o protótipo foi agendado com um paciente da clínica de fisioterapia, com consentimento claro e esclarecido da mãe responsável. Este trabalho encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto / Universidade de São Paulo sob o identificador 90470418.3.0000.5393.

De maneira a se adaptar ao local e estabelecer as configurações necessárias da plataforma, todos os equipamentos foram testados e preparados antecipadamente para o uso do paciente, sendo eles: um *notebook*, um sensor *Kinect* e um projetor multimídia.

O *Kinect* foi posicionado na direção diagonal do paciente, respeitando a distância mínima de 1.8 metros para captura e reconhecimento de silhueta, e buscando uma visão ampla ao projetor, conforme protocolo definido em (BUSSADOR et al., 2014), (ALFLEN et al., 2015), (ALFLEN et al., 2016) e aplicado em (BERTONCELLI JÚNIOR et al., 2017), (BONIZI et al., 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

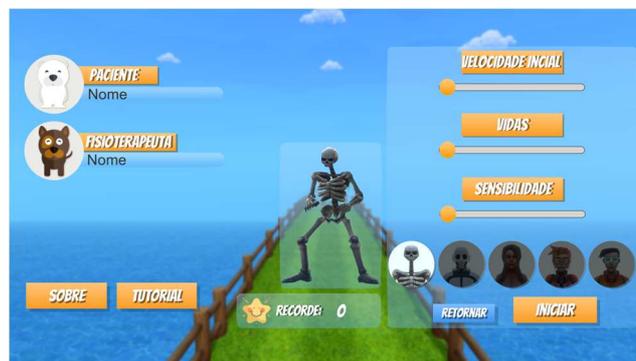
Nesta seção serão apresentadas as ferramentas desenvolvidas e suas aplicações em campo, com o intuito de validá-las e obter novos requisitos para desenvolvimento futuro.

MÓDULO DE EQUILÍBRIO

O menu do módulo de equilíbrio (Figura 1) disponibiliza os dados do paciente e fisioterapeuta, assim como informações do módulo em questão, apresentando o objetivo do exercício no contexto fisioterapêutico, proporciona tutorial interativo (Figura 2) e dados específicos de configuração do módulo.

Cada item de configuração afeta diretamente na jogabilidade e funcionamento do módulo, sendo possível modificá-los através das barras de controle, a velocidade inicial que o personagem estará se deslocando, a quantidade de vida, a sensibilidade de inclinação do tronco necessária para o personagem deslocar-se na pista (explicada a seguir), além do recorde das pontuações adquiridas nas sessões anteriores e a seleção de personagem. O módulo atualmente dispõe de 5 personagens humanoides, buscando a diversificação e com que os jogadores possam se identificar.

Figura 1 – Menu do módulo de equilíbrio



Fonte: Autoria própria (2018).

O tutorial instrutivo (Figura 2) consiste em uma animação, que simula a execução do módulo correspondente, representando os passos necessários para atingir o objetivo definido, de forma a auxiliar o fisioterapeuta no entendimento da aplicação e possibilitar que o paciente reconheça os padrões e movimentos necessários a se realizar na sessão.

Figura 2 – Tutorial instrutivo do módulo de equilíbrio



Fonte: Autoria Própria (2018)

Toda a jogabilidade foi implementada seguindo o intuito do módulo, o equilíbrio, assim como nos módulos anteriormente desenvolvidos (BERTONCELLI JÚNIOR et al., 2017), o *Kinect* é utilizado para captura de movimentos do corpo, permitindo o paciente controlar o personagem com os movimentos propostos de cada módulo. Para efetuar a troca de pista, sendo para a esquerda ou à direita o paciente deve inclinar o seu tronco, em x graus para um dos lados, como mostra na (Figura 2) do tutorial. Essa mesma quantidade x de graus necessária de inclinação do tronco é configurada no menu, no controle de sensibilidade. Por exemplo, quanto maior a sensibilidade, menor a inclinação necessária.

Figura 3 – Cena do módulo de equilíbrio



Fonte: Autoria própria (2018)

Com a intenção de auxiliar o jogador, a interface apresenta um auxílio visual, um *gauge* (Figura 3), que mede o ponto de inclinação do tronco necessário para o personagem realizar a troca de pista, o ponteiro é uma representação do tronco do jogador. A dificuldade é calculada conforme a distância percorrida, aumentando a velocidade do personagem gradativamente. O *endgame* é mensurado pela quantidade de vidas do personagem, que ao colidir com os obstáculos o faz perder uma vida, ao fim de todas o jogo termina. A pontuação é avaliada conforme a distância percorrida pelo jogador.

APLICAÇÃO DO MÓDULO DE EQUILÍBRIO

Para iniciar o teste do módulo de equilíbrio, foi apresentado o tutorial instrutivo (Figura 2). A velocidade inicial e a sensibilidade foram configuradas aos valores padrões, e atribuídas três vidas ao personagem em cada sessão, conforme orientação inicial repassada pela profissional de fisioterapia. Foi apresentado ao paciente os personagens e o mesmo escolheu o que mais gostou.

Nas primeiras sessões, o paciente necessitou do auxílio da fisioterapeuta responsável para compreender o objetivo do módulo, uma vez que ele buscava pegar alguns obstáculos ao invés de desviar. Com isso foi possível validar o tutorial instrutivo, o desempenho do paciente e o *affordance* do módulo, isto é, o conjunto das características visuais e interativas, que são capazes de demonstrar aos usuários as operações e manipulações que podem ser feitas através dele.

Nas sessões seguintes o paciente mostrou-se empolgado e motivado em continuar, porém o mesmo prosseguia com auxílio da fisioterapeuta, que expressava o momento e direção em que o paciente teria que inclinar o tronco para desviar dos obstáculos. Apesar das dificuldades encontradas o paciente apresentou um notável progresso na manipulação dos elementos do módulo, buscando e alcançando maiores pontuações a cada exercício. Após o fim de cada sessão foi questionado se o paciente estava satisfeito e tinha interesse de realizar uma nova sessão ou escolher um personagem diferente (Figura 4).

Figura 4 – Teste do módulo de equilíbrio



Fonte: Autoria Própria (2018)

Durante a transição das cenas e reinício das sessões, a aplicação demonstrou lentidão para realizar as ações. Foi detectado ao final da prática que essa lentidão foi devida a quantidade de requisições ao banco de dados, que causava um enorme consumo de disco do computador, ao salvar ou retornar os dados das sessões. Esse *bug* foi reportado, para que as devidas correções fossem feitas.

Além da observação, ao fim da prática foi feita uma entrevista informal com o paciente, com o objetivo de validar o módulo em questão, nos aspectos visuais, de jogabilidade, de compreensão e principalmente a satisfação do paciente. Logo após foi feita uma reunião entre os acadêmicos de computação, de fisioterapia e a fisioterapeuta responsável, de forma a avaliar o módulo com os mesmos aspectos anteriores e apontar melhorias além de novos requisitos.

A música de *background* foi considerada agradável pelo paciente e fisioterapeuta, os efeitos sonoros foram importantes para a compressão em

relação aos objetivos do módulo. Os personagens, o cenário e a disposição dos obstáculos também foram considerados agradáveis.

O dinamismo do jogo foi um dos principais fatores apontados pela fisioterapeuta, que questionou a escalabilidade da dificuldade do módulo, sugerindo que houvesse opções de velocidades constantes para o personagem, podendo abordar um ritmo de jogo único para cada paciente, além do aumento da quantidade de vidas, para que o paciente possa permanecer ativo na sessão por mais tempo. Outro ponto bastante discutido também foi o *gameplay* do módulo, propondo que houvesse menos obstáculos e que fossem adicionados objetos coletáveis, ou seja, itens que possam ser capturados pelo personagem quando houver colisão com o mesmo, mecânica semelhante a jogos comerciais de diversas franquias. Essa mudança se torna interessante pois, segundo a fisioterapeuta responsável, o reforço positivo (coletar itens) é de mais fácil interpretação por crianças com algum déficit cognitivo, que o reforço negativo (desviar de obstáculos).

O dispositivo de visualização que mensura a inclinação do tronco do paciente (Figura 3), também foi validado e sugerido uma nova abordagem que demonstre um *feedback* mais presente no decorrer da sessão, como: áudio de fala, sinalizações que apresentem melhor a necessidade de o paciente desviar dos obstáculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e aplicação de um novo módulo de uma plataforma lúdica para o tratamento de ECNPI, focado em equilíbrio, lateralidade e cognitivo, envolvendo a coordenação de grupos musculares globais, principalmente o tronco e quadril. Sendo assim foram considerados esquemas de cores contrastantes e configurações que buscam proporcionar uma experiência específica às limitações de cada paciente, como a sensibilidade de inclinação do tronco, velocidade, níveis de dificuldade e retorno visual.

Também foi realizada uma avaliação inicial, com paciente real de uma clínica escola de fisioterapia de uma instituição de ensino superior privada do município de Foz do Iguaçu – PR. Este teste foi acompanhado por acadêmicos de ciência da computação, fisioterapia, e uma fisioterapeuta especializada em desenvolvimento infantil.

Notou-se a necessidade de uma melhor abordagem no objetivo do módulo, tanto através do tutorial, quanto in-game, como foi pontuado pela fisioterapeuta, para possibilitar que o paciente tenha uma maior autonomia durante as sessões. Fatores como o retorno visual, a remodelação do sistema de dificuldade, o aumento da quantidade de vidas e as novas formas de pontuação (*score*) afetam diretamente no *gameplay* do módulo, espera-se que essas mesmas alterações venham a suprir as necessidades requisitadas.

O teste da aplicação foi de extrema importância para o aperfeiçoamento do módulo como um todo, esclarecendo e expondo os pontos que precisam ser melhorados afim de beneficiar o paciente e as sessões fisioterapêuticas.

REFERÊNCIAS

ALFLEN, Rafael Augusto et al. DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA AUXÍLIO NA FISIOTERAPIA DE PACIENTES COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA – ECNPI. **Medianeira In Technology**, Medianeira, maio 2015.

ALFLEN, Rafael Augusto et al. DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA AUXÍLIO NA FISIOTERAPIA DE PACIENTES COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA – ECNPI. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 1, n. 13, p.28-37, 2016.

BERTONCELLI JÚNIOR, Carlos Antonio et al. Desenvolvimento de um módulo cognitivo-motor incorporado a uma plataforma lúdica para tratamento de ECNPI. **Medianeira In Technology**, Medianeira, maio 2017.

BONIZI, André Renato et al. Aplicação e Validação de uma Plataforma Computacional Lúdica para Auxílio de Pacientes com ECNPI. **Ix Computer On The Beach**, Florianópolis, p.180-187, mar. 2018.

BUSSADOR, Alessandra et al. Desenvolvimento de uma plataforma tridimensional para auxílio no tratamento de pacientes com paralisia cerebral. **Seminário Científico Organizações, Tecnologia e Relações Internacionais**, Foz do Iguaçu, 2014.

MARTINS, Leticia et al. Effects of virtual rehabilitation, Bobath concept and aquatic therapy in children with cerebral palsy. **Revista Neurociências**, [s.l.], v. 23, n. 01, p.68-73, 30 mar. 2015. Revista Neurociências. <http://dx.doi.org/10.4181/rnc.2015.23.01.975.6p>.

PINA, Luciana Ventura de et al. O GMFM E SUA APLICAÇÃO NA AVALIAÇÃO MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 19, n. 2, p.91-100, abr./jun. 2006.

AGRADECIMENTOS

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