

PhysioJoy

Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor

Vania Gabriella Balista

Departamento de Computação e Sistemas

FAESA

Vitória, Brasil

gabriella.bee@gmail.com

Resumo — Este trabalho busca inicialmente investigar as possibilidades de utilização de games na área de saúde e fomentar a criação de *serious games* específicos e adequados para essa área, que possam ser usados não apenas como tratamentos de reabilitação que proporcionam maior aderência dos pacientes, mas como ferramentas de avaliação da evolução dos pacientes no tratamento com gameterapia. Na sequência, o trabalho apresenta o PhysioJoy, um sistema de realidade virtual composto de *serious games* projetados para avaliação e reabilitação de déficit motor e neurológico em pacientes de fisioterapia usando o *Kinect*, e expõe as constatações originadas a partir dos primeiros sete meses de desenvolvimento desse projeto.

Palavras-Chave—*gameterapia, kinect, serious games, fisioterapia.*

I. INTRODUÇÃO

Para efeitos dessa análise, vídeo game é definido como um jogo que utiliza componentes eletrônicos para criar um sistema interativo que inclui uma interface que gera uma feedback visual para o usuário através de um dispositivo de vídeo (Wolf, 2002).

O uso de video games e realidade virtual em tratamentos de fisioterapia, chamado de gameterapia, é uma prática cada vez mais comum em clínicas e centros de reabilitação. Porém, atualmente, a maioria dos tratamentos com gameterapia empregam jogos do console Wii da Nintendo, projetados inicialmente para o entretenimento. Dessa forma, apesar dos resultados demonstrarem um aumento na motivação do paciente, os fisioterapeutas encontram dificuldades no uso do Wii, pois não conseguem adaptar o jogo às necessidades específicas do paciente. Além disso, os jogos projetados para entretenimento não fornecem ferramentas específicas de avaliação da evolução no tratamento. Visando contribuir com a busca de soluções para esse problema, a instituição FAESA juntamente com a empresa Interama, se uniram para elaborar o PhysioJoy, um sistema de realidade virtual que captura os movimentos do corpo em tratamentos de fisioterapia para um tratamento mais eficiente e agradável para o paciente.

O sistema visa auxiliar o trabalho dos fisioterapeutas através de games projetados especialmente para facilitar o processo de reabilitação e através de ferramentas que monitoram os movimentos dos jogadores e geram um conjunto de dados estatísticos sobre a evolução do paciente.

II. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Os tratamentos convencionais em fisioterapia são, na sua maioria, de longa duração e repetitivos. Dessa forma eles são percebidos pelo paciente como algo cansativo e desestimulante, percepção essa que interfere na eficácia terapêutica. As novas tecnologias, através de ambientes virtuais, surgem com alternativas para solucionar essas dificuldades e ampliar as possibilidades e eficácia das técnicas de reabilitação.

A literatura relata resultados positivos relacionados com o uso clínico de vídeo games em tratamentos de diversas áreas. Pode-se citar como exemplo a reabilitação cardíaca (Chuan et al, 2006), fisioterapia e reabilitação após um acidente vascular encefálico (Jannink et al, 2008), tratamento de pacientes idosos com predisposição a queda (Boniver, 2006) e pacientes com Parkinson (Albani, 2002).

Além disso, há relatos de usos clínicos de vídeo games na psicoeducação e na gestão de doenças crônicas (por exemplo, diabetes, asma), para aumentar a adesão ao tratamento (Yoon & Godwin, 2007). E também servem como coadjuvantes valiosos no tratamento da dor durante procedimentos médicos (Das, Grimmer, Sparnon, McRae, & Thomas, 2005), indução anestésica (Patel et al., 2006), ou em tratamentos de quimioterapia para pacientes com câncer (Kato, Cole, Bradlyn, & Pollock, 2008; Redd et al., 1987).

Pesquisas comprovam e identificam o porquê das excelentes respostas terapêuticas da gameterapia. A pesquisadora Maureen Holden, postula que o ambiente virtual gera impactos na motivação do paciente. Isso faz com que o mesmo treine com mais frequência e por um longo período de tempo sem se cansar. O feedback fornecido pelos jogos constrói e reforçam a sua motivação e recuperação.

Zijlstra et al (2008) afirma que a reabilitação em ambientes virtuais foca em tarefas virtuais e não somente sobre uma habilidade motora isolada. Isso torna os desafios experimentados na vida diária mais relevantes. Dessa forma, o paciente tenta alcançar um objetivo do jogo terapêutico e desenvolve estratégias de movimento que suportem esse objetivo.

A reabilitação com jogos melhora os programas de reabilitação, uma vez que eles conseguem gerar situações

inesperadas, como por exemplo, em exercícios de treino de prevenção de queda, simulando com mais veracidade situações do dia-a-dia (Zijlstra et al, 2008).

Atualmente, diversas clínicas no Brasil e no exterior vêm obtendo resultados positivos no uso dos jogos do Nintendo Wii nos tratamentos como, por exemplo, na clínica da Universidade Cidade de São Paulo (SP), na Faculdade Unieuro (DF) e na clínica Biosete (ES). Porém, na sua grande maioria, os jogos utilizados foram projetados apenas para entretenimento dos usuários, sem nenhum intuito específico ligado à reabilitação. Dessa forma, não há possibilidade do fisioterapeuta configurá-los para trabalhar grupos musculares específicos ou determinadas habilidades motoras. Além disso, os games projetados apenas para entretenimento no geral não possuem um nível de dificuldade apropriado para usuários com alguma limitação física ou de cognição, o que pode vir a causar frustração aos pacientes durante o tratamento com gameterapia.

Outro fator limitante para o uso dos jogos focados em entretenimento é que esses não possuem, ou possuem de forma muito inespecífica, ferramentas para mensurar a evolução do paciente. Essas ferramentas avaliativas são importantes uma vez que permitem que o terapeuta obtenha dados concretos da evolução do paciente e não somente se baseie em resultados empíricos.

Os usuários diretos do PhysioJoy serão os pacientes com déficit motor e os fisioterapeutas. A função do fisioterapeuta será realizar a avaliação para determinar se o paciente será ou não elegível ao tratamento com gameterapia, determinar os jogos que serão aplicados em cada paciente e em cada sessão, e fazer o acompanhamento da evolução do paciente durante o tratamento, por meio de instrumentos avaliativos disponíveis no sistema.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO

A primeira versão do sistema será desenvolvida durante dois anos de pesquisa. Os objetivos que se pretende atingir ao final de dois anos de pesquisa e desenvolvimento são:

- Monitorar e quantificar um conjunto de métricas para análise da evolução do paciente no tratamento;
- Criar um perfil para cada paciente e fornecer os dados armazenados em formas de gráficos e estatísticas;
- Projetar o sistema de modo que ele possa ser facilmente instalado e utilizado na casa do paciente;
- Disponibilizar ferramentas para exportar as informações armazenadas para que o fisioterapeuta possa acompanhar a evolução do tratamento realizado na casa do paciente;
- Projetar três jogos para o sistema, com níveis de dificuldade configuráveis de acordo com a necessidade do paciente. Cada um dos jogos deverá trabalhar uma deficiência específica e trabalhar com grupos musculares diferentes.

- Criar um arcabouço de desenvolvimento (*framework*) para facilitar a criação de novos jogos terapêuticos para a plataforma;
- Projetar o sistema de modo a facilitar a incorporação de outros dispositivos de detecção de movimentos e equipamentos fisioterapêuticos mais avançados.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados que se pretende atingir após os dois anos de pesquisa e desenvolvimento são:

- Pacientes mais estimulados e satisfeitos durante os tratamentos com fisioterapia;
- Aumento da motivação do paciente e da aderência ao tratamento, reduzindo a chance de desistência da terapia, o que contribui para uma melhora na qualidade de vida tanto do paciente como de seus cuidadores e na redução do aparecimento de doenças secundárias a sequela neurológica como escaras e pneumonias;
- Fisioterapeutas com maior controle na configuração dos games para que eles possam ser abrangentes às necessidades individuais dos pacientes;
- Fisioterapeutas com maior controle na avaliação dos resultados obtidos por cada paciente.

V. KINECT

A proposta do projeto é usar uma nova tecnologia para fazer o que o console Wii faz hoje na gameterapia, porém com uma precisão ao menos dez vezes maior, o Kinect irá ser o controle de entrada de dados do sistema em questão.

O Kinect é um multisensor de entrada de dados, desenvolvido pela Microsoft para o console de videogame Xbox 360. O aparelho tem cerca de vinte e três centímetros de comprimento horizontal e permite aos usuários controlar e interagir com a aplicação sem a necessidade de tocar em um controle ou parte física do videogame, acionando-o através de uma interface natural usando gestos e comandos de voz.

Ele conta com os seguintes recursos:

- Câmera RGB (Red, Green, Blue) que permite o reconhecimento facial perfeito da pessoa que está em frente do console.
- Sensor de profundidade, que permite que o acessório escaneie o ambiente a sua volta em três dimensões.
- Microfone embutido, que além de captar as vozes mais próximas, consegue diferenciar os ruídos externos. Dessa forma, barulhos ao fundo não atrapalham o andamento do Kinect. O microfone também é capaz de detectar várias pessoas diferentes em uma sala.
- Próprio processador e software.

- Detecta 48 pontos de articulação do nosso corpo, ou seja, possui uma precisão muito grande na detecção de movimentos.

O PhysioJoy usa o Kinect para Windows e é feito para ser usado inicialmente na plataforma PC.



Fig. 1. Proposta da Arquitetura do Sistema PhysioJoy.

VI. PRIMEIROS SERIOUS GAMES PROJETADOS PARA O PHYSIOJOY

O PhysioJoy conterá inicialmente três *serious games* e cada um deles tratará um tipo específico de lesão corporal ou cerebral. Esses três games, ainda com títulos temporários são: Marcha com Obstáculos, Atividades no Parque e Montanha-Russa. Abaixo, as principais características e funcionalidades de cada um deles:

A. Marcha com Obstáculos

O game trabalha o equilíbrio e a coordenação motora do paciente nos membros inferiores. Ele coloca o jogador em uma caminhada no parque, seguindo por uma pista linear de tamanho variável, com obstáculos a serem evitados pelo caminho e estrelas a serem coletadas. O objetivo é chegar ao final do percurso coletando o maior número de estrelas possível.

B. Atividades no Parque

O jogo coloca o jogador em desafios de capacidade cognitiva e motora utilizando-se de um tabuleiro de 9 quadrados, dispostos em formato 3 por 3. O jogo oferece três modos distintos de desafio ao jogador, que utilizam o tabuleiro como base:

- O primeiro modo trabalha a memorização de cores. Sequências de cores são fornecidas ao jogador que deve memorizá-las e reproduzi-las através de

movimentos direcionais com os membros inferiores no tabuleiro.

- O segundo modo trabalha cognição com agilidade. O jogo informa ao jogador, através de uma mensagem na tela, uma cor específica e o jogador deve navegar até o quadrado com a cor correspondente utilizando-se do movimento direcional com membros inferiores. O tempo que o jogador levar para se deslocar até o quadrado será somado a seu contador de recorde e o objetivo é terminar a sequência de cores com o menor tempo possível.
- O terceiro modo trabalha cognição, membros inferiores e superiores. O tabuleiro passa a ser composto por sílabas inscritas e o jogo apresenta palavras ao jogador. O objetivo é navegar até os quadrados contendo as letras e sílabas e formar a palavra apresentada. Para selecionar uma sílaba, o jogador deve se mover até o quadrado que a contém utilizando movimento direcional com membros inferiores e confirmar a seleção da sílaba com um movimento de erguer braços.

C. Montanha-Russa

O jogo trabalha reabilitação de membros superiores colocando o jogador em um circuito de Montanha-Russa onde ele é conduzido pelos trilhos em um carrinho, para coletar com as mãos gemas coloridas durante o percurso, desviando de obstáculos. O fisioterapeuta pode escolher o número de voltas que o paciente dará pelo percurso e o objetivo é acumular a maior pontuação em gemas até o fim da sessão.

VII. DESENVOLVIMENTO DO PRIMEIRO JOGO

O primeiro game já está em processo de finalização. O game Marcha com Obstáculos está sendo testado por pacientes em sessões de fisioterapia na Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM).

Durante os testes, percebeu-se que o jogo precisa agregar elementos de customização, para atender às necessidades específicas de cada paciente. Assim, surgiram algumas necessidades de novas implementações para deixar o jogo mais customizável pelo fisioterapeuta e fortalecer sua condição de ferramenta de análise da evolução de pacientes. Essas novas implementações (ainda não realizadas) incluem:

- Possibilidade de o fisioterapeuta escolher o tamanho do percurso que o jogador vai percorrer durante o jogo.
- Possibilidade de o fisioterapeuta escolher se o jogo irá trabalhar mais o lado esquerdo ou direito do corpo, de acordo com a necessidade e lesão do paciente.
- Uma tela de resultados, onde as estatísticas do jogador relativas à opção selecionada para o tamanho do percurso percorrido na seção atual são exibidas. Essa tela apresenta ao jogador as seguintes informações:

- **Total de Percurso Percorrido:** Exibe o número total de metros percorridos pelo jogador até o fim do jogo.
- **Comparação de Percursos Concluídos com a última sessão:** O jogo exibe um comparativo entre o número de metros percorridos na sessão atual e a última sessão de jogo do mesmo jogador.
- **Comparação de Percursos Concluídos com o melhor resultado:** O jogo exibe um comparativo entre o número de metros percorridos na sessão atual e o melhor resultado obtido pelo mesmo jogador.
- **Tempo Total do Percurso:** O tempo levado pelo jogador para finalizar o percurso.
- **Pontuação Total de Estrelas do Percurso:** O número total de pontos obtidos de estrelas coletadas pelo jogador durante o percurso.
- **Comparação de Tempo e Estrelas com a última sessão:** O jogo mostra um comparativo entre os valores de tempo e estrelas da sessão de jogo atual do percurso escolhido com os da última sessão do mesmo usuário, no mesmo percurso.
- **Comparação de Tempo e Estrelas com o melhor resultado:** O jogo mostra um comparativo entre os valores de tempo e estrelas da sessão de jogo atual do percurso escolhido com os melhores valores alcançados pelo jogador no mesmo percurso.

Para fortalecer sua condição de ferramenta de análise da evolução de pacientes o sistema armazenará dados de desempenho do jogador e fornecerá ao fisioterapeuta uma visualização em forma de gráficos dos resultados obtidos pelo paciente em cada sessão. Para o primeiro jogo, haverá quatro gráficos de análise: gráfico de pontuação do jogador, gráfico de percurso percorrido, gráfico de tempo e gráfico de média de altura máxima atingida pelo movimento de levantar os pés durante a marcha.

Os testes também permitiram perceber a satisfação dos pacientes ao fazer exercícios de fisioterapia de uma forma mais agradável. E até mesmo sua satisfação em realizar uma atividade simples como jogar um jogo e que às vezes não pode fazer parte do seu cotidiano devido à suas limitações físicas.



Fig. 2. Screenshot do game Marcha com Obstáculos.



Fig. 3. Testes sendo realizados em clínica de fisioterapia.

VIII. CONCLUSÃO

O uso da gameterapia no tratamento de lesões físicas e neurológicas pode ser de grande valia para o processo de reabilitação dos pacientes. Contudo, a forma como ela é feita hoje em muitas clínicas com uso de games não específicos para fins fisioterápicos faz com que seu potencial não seja completamente explorado. A combinação do uso do Kinect com a criação de jogos específicos que respeitem as limitações dos pacientes e ofereçam ao fisioterapeuta ferramentas de análise da evolução e resultados se mostra uma solução mais apropriada para exploração do potencial da gameterapia em tratamentos. Além disso, um fator importante que deve ser levado em conta na criação desses *serious games* é o fator customização. Durante os testes com o PhysioJoy, fisioterapeutas levantaram a necessidade de se ter jogos com algumas características ajustáveis à necessidade dos pacientes. Essas implementações estão atualmente sendo realizadas no game Marcha com Obstáculos e serão também embutidas nos outros dois jogos que farão parte do sistema.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BURDEA, G. C., 2003. Virtual Rehabilitation—Benefits and Challenges. *Methods of Information in Medicine*, 42 (5), 519-523.

- [2] BUXTON, B., 2010. Entrevista Ces 2010: Nui With Bill Buxton. Disponível em: <http://channel9.msdn.com/posts/larrylarsen/ces-2010-nui-with-bill-buxton> [acesso em 27 maio 2012].
- [3] COSTA, R. M. E. M. A, 2004. Realidade Virtual nas Neurociências. in: Kirner, C. and Tori, R. 2004. Realidade Virtual: Conceitos e Tendências. São Paulo: Mania de Livros.
- [4] GREVE, J. M. D'A., 2007. Tratado de Medicina e Reabilitação. São Paulo: Roca.
- [5] KIRNER, C. AND SISCOUTTO, R. 2007. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto E Aplicações. Porto Alegre: Editora SBC.
- [6] KIRNER, C AND TORI, R, 2004. Realidade Virtual: Conceitos e Tendências. São Paulo: Mania de Livros.
- [7] MACHADO, L. S, 2004. Aplicações em Cirurgias. in: Kirner, C and Tori, R, 2004. Realidade Virtual: Conceitos e Tendências. São Paulo: Mania de Livros.
- [8] NUNES, F. L. S. et al, 2007. Aplicações Médicas Usando Realidade Virtual e Realidade Aumentada. in: Kirner, C and Siscoutto, R, 2007. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Porto Alegre: Editora SBC.
- [9] PAULA, B. C., 2011. Adaptando e Desenvolvendo Jogos Para Uso Com o Microsoft Kinect. Proceedings of SBGames 2011, Track de Computação. Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/tut/1-kinect_faast%20_final_mesmocomcolunas.pdf [acesso em 27 maio 2012]. M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.