
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

TÍTULO: Victus VR: Uma Aplicação de Realidade Virtual de Estímulo e Suporte à Recuperação de Indivíduos Amputados de Membros Inferiores

ACADÊMICO: GABRIEL LADEIA DE SOUZA COSTA

ORIENTADOR: Érico Marcelo Hoff do Amaral

CO-ORIENTADOR: Julio Saraçol Domingues Júnior

1. Introdução

O panorama populacional do Brasil mostra que das 13,2 milhões de pessoas que declararam apresentar algum tipo de deficiência motora no Brasil, 470 mil sofreram amputações, segundo dados do Censo divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010. A estimativa é de que a incidência média anual de amputações seja de 13,9 por 100 mil habitantes. O tratamento integrado (com uma equipe de profissionais da saúde de diferentes áreas) fornecido ao paciente amputado tende a alcançar melhores resultados no trabalho reabilitacional aplicado. Sendo assim, a principal alternativa de tratamento de amputados é a protetização, assim o paciente pode utilizar uma prótese como substituto ao membro amputado e deve se submeter a fisioterapia para se adaptar ao novo membro. Este tratamento visa habilitar o paciente ao maior desenvolvimento do seu potencial de forma que ele possa ser independente em suas atividades do cotidiano. Nesse contexto, é essencial um trabalho constituído por diferentes profissionais capazes de estimular e valorizar a capacidade remanescente do indivíduo.

A área de estudos da Informática Médica, segundo Blois & Shortliffe (1990), oferece uma vasta gama de recursos tecnológicos que podem ser aplicados no gerenciamento e utilização da informática biomédica, incluindo a computação médica e o próprio estudo da natureza da informação médica. Nesse cenário de reabilitação física de amputados há oportunidade de aplicação e desenvolvimento de tecnologias em diversas etapas do processo de recuperação do paciente. Levando em consideração a necessidade de um acompanhamento mais preciso dentro do cenário de reabilitação física de amputados, a ferramenta Victus, uma iniciativa do Grupo de Informática Médica da Unipampa (GIM), a qual visa monitorar dados essenciais durante do desempenho do paciente em uma sessão de fisioterapia de um amputado (membro inferior) dando suporte tecnológico ao tratamento do indivíduo.

Vale ressaltar a potencialidade das novas tecnologias nesse contexto, dentre elas, uma área de estudo que vem ganhando destaque é a Realidade Virtual. Sendo a Realidade Virtual uma área multidisciplinar que envolve conceitos provenientes das áreas de Engenharias, Computação, Física e Artes e, também, da área de aplicação à qual ela se destina. Segundo Nunes et al. (2011), A Realidade Virtual permite uma interação humano-computador mais natural em ambiente tridimensional (3D) e possibilita a reprodução de situações reais, tornando-se assim um recurso de amplo potencial para área da saúde.

Faz parte do processo de reabilitação de um paciente amputado o apoio psicológico do mesmo, sendo assim, além das barreiras enfrentadas devida a sua condição física o amputado também enfrenta barreiras psicológicas e deve-se ter atenção pois o rendimento do tratamento de reabilitação está diretamente ligado à sua condição emocional. Hoje há diversas pesquisas que busca empregar a tecnologia a tratamentos psicológicos. A Realidade Virtual é uma área com amplo poder nesta conjuntura.

1.1. Problema de Pesquisa

É possível aprimorar o processo de reabilitação física de pacientes com amputação em membros inferiores através de tecnologia de ambientes imersivos e gamificação? O caráter motivacional de uma solução deste modelo tem um impacto positivo no tratamento?

1.2. Estrutura do Texto

Esta proposta de projeto descreverá nos próximos tópicos os objetivos do projeto, o referencial teórico e trabalhos que motivaram a produção deste projeto, a metodologia que pretende-se empregar na produção do que está sendo proposto bem como as tecnologias e ferramentas para confeccionar e validar a solução aqui planejada.

2. Objetivos

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo principal solucionar o problema de pesquisa de forma efetiva. Para isso, propõe-se as empenhar-se no cumprimento dos deveres descritos adiante.

2.1. Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta implementando a técnica de gamificação em um software de realidade virtual para ser utilizado como protocolo de reabilitação física de pacientes amputados do membro inferior.

2.2. Objetivos Específicos

- Definição do problema de pesquisa;
- Levantamento de referencial teórico e estudo das ferramentas utilizadas como base;
- Definição de requisitos;
- Desenvolvimento do projeto com base nos estudos levantados e nos requisitos definidos;
- Identificação de formas de implementação da solução;
- Implementação de um *serious game* motivacional que seja controlado pelo conjunto de sensores da ferramenta Victus;
- Testes da ferramenta integrada ao ambiente proposto em pacientes utilizando um monitor;
- Implementação da ferramenta em um óculos de realidade virtual;
- Experimentos e validação da ferramenta;
- Análise de resultados obtidos;

3. Referencial Teórico

Foi levantada uma gama de materiais à serem usados como referencial teórico deste trabalho (materiais como livros, teses, artigos, vídeos, entre outros). Houve a necessidade de se obter conhecimento em diferentes áreas de estudo, desde a programação em novos ambientes e novas linguagens à áreas da saúde envolvendo psicologia, fisioterapia. Entre os materiais obtidos por meio de pesquisa destacam-se os trabalhos correlatos ao trabalho aqui pleiteado.

3.1. Correlatos

Dentre os trabalhos estudados e utilizados como referências para este projeto há um em evidência por abordar conteúdos semelhantes ao deste projeto e ter objetivos similares, o jogo Running Wheel NUNES (2014). Desenvolvido como dissertação de mestrado em Ciência da Computação na

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Running Wheel é um exergame (categoria de jogos para incentivo de exercício físico) que simula uma corrida em ambiente virtual e é controlado por uma esteira, reproduzindo ao jogador no mundo virtual a velocidade e a distância percorrida em sua sessão. O jogo tem como objetivo principal promover a saúde e o bem-estar, sendo, essencialmente, uma ferramenta no combate à obesidade infantil.

Um outro trabalho que tem destaque e está profundamente relacionado a este é o Trabalho de Conclusão de Curso de nome “Victus: Uma ferramenta de análise e suporte à fisioterapia de amputados de membros inferiores” desenvolvido na Universidade Federal do Pampa pelo aluno Maurício Arrieira Realan. O sistema Victus é uma ferramenta que utiliza uma série de sensores em conjunto com a plataforma Arduino que captam dados do paciente em uma sessão de bicicleta ergométrica (frequência cardíaca, contração muscular, velocidade e distância) e trata os dados em software para exibi-los ao fisioterapeuta que coordena a sessão, assim o monitoramento do fisioterapeuta pode ser efetuado de uma forma mais consistente. O Victus VR que está sendo proposto neste documento, vem com o propósito de ampliar o sistema VICTUS, dando um estímulo visual ao paciente em recuperação utilizando de técnicas de gamificação em um ambiente de realidade virtual.

4. Metodologia

Será desenvolvido um jogo, de nome Victus VR, com o destino a plataformas de realidade virtual, que visa motivar o processo de reabilitação física e auxiliar o processo de reabilitação psicossocial em pacientes amputados dos membros inferiores. Esse serious game fará parte da ferramenta Victus previamente desenvolvida para o acompanhamento do progresso de pacientes amputados em sessões de bicicleta utilizando prótese.

O jogo reproduzirá um ciclista em um cenário virtual que se movimentará de acordo com os dados recebidos da plataforma Victus (velocidade, distância, etc) (Figura 1). Um dos propósitos do jogo será inserir o jogador em um ambiente virtual imersivo que transmita tranquilidade, desde o visual aos efeitos sonoros, em paisagens ao ar livre para que se sinta livre do ambiente de tratamento e diminua seu estresse.



Figura 1: Esquema simplificado que mostra o fluxo da informação no projeto Victus VR

É logo após a amputação que o amputado enfrenta a sua primeira barreira devido a falta de um bom trabalho psicológico que mostre que é possível ter uma vida normal. Esta barreira é a insegurança de não poder voltar às suas atividades de antes como andar, trabalhar, praticar esportes, entre outras coisas. A segunda barreira, e a mais frequente está relacionada à estética, pois o amputado perdeu o membro e assim sua parte física não apresenta-se mais completa (KUHN, 1997).

Acredita-se que um dos benefícios de utilizar um ambiente imersivo de realidade virtual é apresentar ao paciente, que é possível, após completar a sua reabilitação, poder praticar esportes ao

ar livre, assim como simulado. Dessa forma pode-se dizer que essa é uma maneira de estimular práticas saudáveis e apresentar ao paciente em reabilitação a possibilidade ter uma vida normal.

No processo de gamificação uma forma de motivar o jogador é dando-lhe recompensas de acordo com o seu progresso no jogo, assim o paciente terá como objetivo alcançar essas recompensas mas, mesmo com o processo de recompensas tendo se mostrado eficiente em diversas aplicações, há um efeito colateral do mesmo, quando o jogador não consegue alcançar o objetivo (algo considerado normal em jogos e as vezes até estimulantes) nesse caso particular, devido à condição psicológica frágil que o paciente se encontra, pode ser uma experiência frustrante. Esse é um caso bem específico de gamificação onde será buscada uma forma de contornar essa situação, pretende-se implementar um método de jogo em que os objetivos e metas adaptem-se à dificuldade do jogador, ou seja, um método onde o jogador com ritmo mais lento ganhará tantos prêmios quanto um jogador que tenha um ritmo mais acelerado de recuperação, uma vez que eles não competem entre si.

Apesar de ser um espaço diferente do cotidiano, as experiências realizadas dentro do círculo mágico (jogo) representam algo para aqueles que participaram delas – envolve experiências e significados que permanecem com o indivíduo, que por sua vez as carrega de volta para o cotidiano, que nada mais é do que um outro espaço da sua vida. (MASTROCOLA, p23-24, LUDIFICADOR).

Um dos módulos do jogo dará a oportunidade do usuário competir consigo mesmo, para isso o jogador irá ter sua última performance armazenada e, durante sua próxima sessão, terá a oportunidade de competir com o seu rendimento anterior o qual será reproduzido durante a partida por meio de um avatar. Assim espera-se que o paciente seja estimulado a progredir no processo de reabilitação, visto que o mesmo poderá visualizar a sua performance e tentar superá-la.

Outra estratégia cogitada no software é a de customização do personagem de modo que o paciente possa se identificar em seu avatar e sentir-se imerso no ambiente do jogo, dentre as customizações haverá a possibilidade de escolher o tipo físico, cor da pele, cabelo, e, inclusive, o tipo de prótese. Essa técnica pode trazer múltiplos benefícios, um deles vem do fato de o personagem ter a amputação como a do paciente, isso favorece a aceitação e faz com que o paciente se sinta incluído e devidamente representado. Técnicas de customização geralmente criam uma identidade entre usuário e personagem, algo fundamental quando o objetivo do jogo é imersão.

Segundo Caetano (2012) a customização de personagens em jogos digitais permite uma maior imersão dos jogadores nas narrativas. Ao criar uma identidade própria, os jogadores criam uma ligação mais forte com a sua versão virtual. E Bocolini (2000) reforça que é de extrema importância a avaliação do estado psicológico com relação à sua imagem corporal, e o paciente pode mostrar-se muito otimista, ou o contrário, penosamente pessimista. Por isso deve-se sempre lembrar, que ele é um ser que sofre e que sempre espera algo.

Pretende-se por estes métodos alcançar os objetivos propostos tanto para incentivo em sua reabilitação física quanto para a reabilitação social/psicológica.

5. Solução Proposta

O presente trabalho apresenta uma proposta de solução em realidade aumentada para o problema de baixa motivação nos pacientes durante o processo de reabilitação física de um membro amputado, por meio de um serious game, servindo, principalmente, como ferramenta para fisioterapia.

Nesse caso os pacientes com um dos membros inferiores amputados são subordinados ao tratamento que consiste em exercer atividades físicas em uma bicicleta ergométrica utilizando uma prótese como substituto ao membro amputado.

Previamente foi desenvolvido um dispositivo, o Victus, capaz de coletar e tratar dados desse indivíduo na sua sessão de exercícios de reabilitação a fim de quantificar a sua recuperação de forma mais detalhada. Em conjunto com o Victus, a ferramenta aqui proposta realizará, de maneira lúdica, estímulos para que o paciente vença barreiras psicológicas através da técnica de gamificação aplicada em realidade virtual.

5.1. Modelo e Protocolo de Utilização

Pretende-se aplicar este projeto atuando numa sessão habitual de fisioterapia para pacientes com amputação no membro inferior. A princípio, no Serviço de Reabilitação Física de Bagé, os pacientes realizam sessões de cerca de 10 minutos de duração pedalando em uma bicicleta ergométrica. O game atuará em conjunto com os elementos de hardware do nó sensor da ferramenta Victus para monitorar seu rendimento e coletar dados que controlarão o jogo. Após a sessão tem-se um relatório que analisa a recuperação do paciente através de indicadores com base em dados coletados pelos elementos sensores do Victus.

5.2. Tecnologias de Desenvolvimento

O jogo a ser desenvolvido utilizará a plataforma Unity3D com auxílio de ferramentas de modelagem como o Blender, Mixamo Fuse, Substance Design entre outras e integrada a plataforma Arduino. Em uma segunda etapa será realizada a compilação do game para uma plataforma com suporte à realidade virtual ainda a escolher, tendo o Oculus Rift como forte candidato.

A Unity3D é uma Engine (plataforma de desenvolvimentos de jogos com ambiente virtual previamente programado com efeitos de física como: interação com luz, colisões de objetos, som) que utiliza como linguagem de programação principal o C#. Nela planeja-se criar o software de forma realista para melhor sensação de imersão, por isso, é fundamental a utilização de ferramentas profissionais de modelagem e texturização.

A princípio a ferramenta funcionará no PC (computador) mas em uma segunda fase de desenvolvimento haverá a migração do software para a plataforma Oculus Rift, que é um óculos de Realidade Aumentada capaz de simular de forma mais completa a imersão do personagem em um mundo virtual.

5.3. Validação

Por fim, para validar a ferramenta estuda-se a utilização de uma técnica de questionário desenvolvida para medir motivação denominada Instructional Materials Motivational Survey ou IMMS (KELLER, 1993) que será adaptada ao tema proposto. Pretende-se aplicar e analisar dois grupos distintos com o mesmo perfil (idade, sexo, condições físicas, entre outras variantes) um grupo que utiliza a ferramenta Victus VR aqui planejada e outro grupo que não utiliza o game mas utiliza o Victus para monitoramento da sessão. Dessa forma, os dois grupos terão seus dados de recuperação registrados, com as variáveis desenvolvidas previamente para o Victus. Assim espera-se que seja possível comparar os resultados detalhadamente e inferir a respeito da eficiência da ferramenta.

5. Cronograma de Atividades

Pode-se dizer que as atividades do projeto podem ser classificadas em quatro grupos de acordo com suas características, esses grupos são: Modelagem, Mecânica do Jogo, Controle e aprimoramento do nó sensor e testes. Abaixo na Figura 2 tem-se um fluxo à qual as atividades do projeto vão se submeter de acordo com esses grupos.



Figura 2: Fluxo de acordo com a classificação das atividades

A princípio as atividades que fazem parte do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, aqui proposto, estão descritas abaixo na Tabela 1 com seus respectivos prazos. Os prazos estão sujeitos à alterações se adaptando aos possíveis empecilhos que surgirão no decorrer das atividades. Os tons de amarelo indicam as etapas do projeto em relação ao calendário acadêmico sendo o tom de amarelo mais claro o desenvolvimento de atividades antes da disciplina de TCC 1, o tom de amarelo médio os prazos de atividades que correspondem ao percurso da disciplina de TCC 1 e o tom de amarelo mais escuro destaca as atividades que ocorreram no decorrer da disciplina de TCC 2.

Atividade	Início	Termino
Estudo do referencial teórico.	10/12/17	20/02/18
Escrita do <u>TCC 1</u>	15/02/18	18/06/18
Estudo das ferramentas	10/12/17	20/02/18
Levantamento de requisitos.	05/01/18	18/01/18
Desenvolvimento do modelo de projeto	18/01/18	30/01/18
Modelagem do Cenário	25/01/18	15/03/18
Modelagem do sistema de personagens	10/03/18	25/03/18
Incrementação do nó sensor	10/03/18	25/03/18
Teste do nó sensor	25/03/18	30/03/18
Implementação da mecânica do jogo	15/03/18	05/06/18
Testes de bancada do jogo	01/05/18	25/06/18
Escrita do <u>TCC 2</u>	25/07/18	18/11/18
Sistema de som do jogo	30/07/18	15/08/18
Adaptação e incrementação do banco de dados	30/07/18	25/08/18
Compilação voltada à realidade virtual imersiva (com óculos)	30/08/18	30/09/18
Testes com pacientes	30/09/18	15/11/18
Análise de resultados	15/11/18	20/11/18

Tabela 1: Cronograma de Atividades

Todo o cronograma será acompanhado com o auxílio do programa GanttProject com intenção de auxiliar na gestão das tarefas propostas. Na Figura 3 tem-se o cronograma de tarefas no formato de Gráfico de Gantt com cores diferenciadas obedecendo o mesmo formato da Tabela 1.

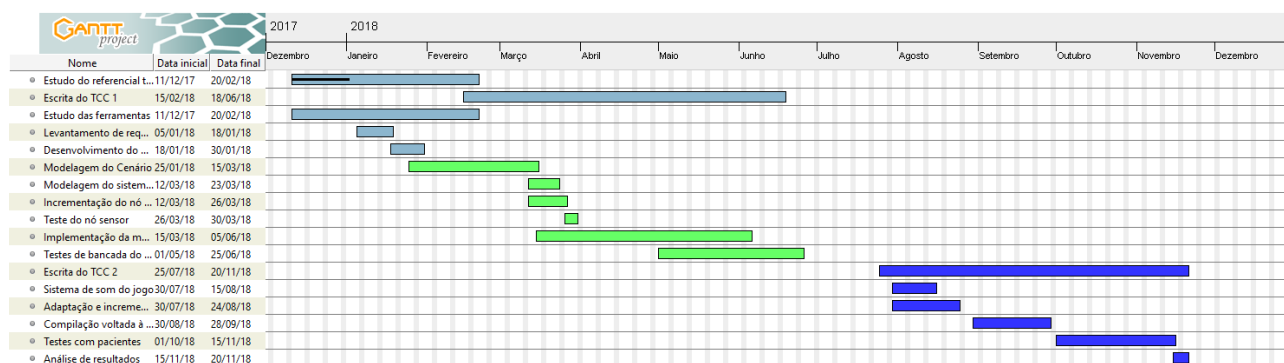


Figura 3: Gráfico de Gantt do projeto

Referências

Blois & Shortfile: <http://www.sbis.org.br/comissoes>, Site da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde que referencia Blois & Shortfile. Acessado 09/03/2018.

BOCOLINI, F. **Reabilitação: Amputados – Amputações – Próteses**. 2ª ed. Robe editorial, 2000.

HUIZINGA, Johan. *Homo ludens*. São Paulo: Perspectiva, 2001.

KELLER, J. M. Motivational design of instruction. In: REIGELUTH, C. M. (Ed.). *Instructional design theories and models: An overview of their current status*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1983. p. 383-434.

KUHN, P. **As amputações de Membro Inferior e suas Próteses**. São Paulo: Lemos Editorial, 1997.

NUNES, Mateus Bisotto, **Running Wheel: proposta e análise de um exergame motivacional para corrida**. Porto Alegre, abril de 2014.

MASTROCOLA, Vincente Martin, *LUDIFICADOR*. São Paulo: 2012.

CAETANO, LIMA, 2012 (SBGames 2012) A Importância da Customização de Personagens na Narrativa de Jogos Digitais Mayara Araujo Caetano ¹ Edirlei Soares de Lima ²