



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

IGOR MOURA DA CRUZ

**SIPHYSIO: UM SERIOUS GAME PARA SIMULAÇÃO DE ATENDIMENTO EM
FISIOTERAPIA ORTOPÉDICA E TRAUMATOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau de
Bacharelado em Sistema de Informação,
Faculdade de Computação do Campus
Universitário de Castanhal, Universidade
Federal do Pará.

Orientador: Dr. Igor Ruiz

CASTANHAL/PA
2023



**SIPHYSIO: UM SERIOUS GAME PARA SIMULAÇÃO DE ATENDIMENTO EM
FISIOTERAPIA ORTOPÉDICA E TRAUMATOLÓGICA**

IGOR MOURA DA CRUZ

DATA DA AVALIAÇÃO: ____ / ____ / 2023

CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA:

**Orientador: Igor Ruiz
(Universidade Federal do Pará)**

**Membro: Tassio Costa de Carvalho
(Universidade Federal do Pará)**

**Membro: Jose Jailton Henrique Ferreira Junior
(Universidade Federal do Pará)**



Por elas, Ana Lúdia, Maria Moura,
Ana Carolina, Fátima Oliveira e Monique
Aleixo.



AGRADECIMENTOS

Primordialmente, agradeço a Deus pelos milagres que ocorrem em todos os momentos da minha vida acadêmica. Agradeço, especialmente, à Maria de Almeida Moura e à Ana Lídia A. Moura Santos, que foram os pilares para construção da minha educação e caráter, nunca mediram esforços para que se alcance meus objetivos. Parafraseando Albert Einstein, se “cheguei mais longe foi porque houveram mulheres fortes para me carregar no momento de necessidade.”

Agradeço aos amigos Kelber Pinheiro, Ana Paula, Paulo Barros, Adriano Jaconi, e Genilson Junior, pois estão ao meu lado nessa caminhada e muitas vezes foram o meu motor para insistir e persistir.

Agradeço à Paula Lopes, minha amiga e “chefinha” que me proporcionou uma experiência incrível de trabalho na própria UFPA.

Agradeço à Fatima Oliveira, minha sogra que se fez presente nos momentos de necessidade.

Agradeço ao amigo e muita vez conselheiro André Victor Sodré, que me ajudou em um momento crucial e se fez grande responsável pela minha permanência na graduação.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao meu orientador, o professor Igor Ruiz. A dedicação, paciência e conhecimento que ele permaneceu comigo durante todo o processo de elaboração deste trabalho foram fundamentais para que eu pudesse desenvolver minhas habilidades e chegar a resultados impulsionados.

Por último agradeço à Monique Aleixo minha namorada e futura esposa, que foi minha confidente, minha melhor amiga, ombro para os momentos de angustia, companhia para os momentos de solidão, quem me incentivou quando pensei em parar.

Acredito que não daria para colocar em palavras o quanto sou grato por ter você em minha vida. Obrigado por tudo.

Sei que as palavras escritas não retratam a importância que vocês tiveram, mas saibam que tudo isso é por vocês e para vocês.



RESUMO

O presente trabalho documenta o desenvolvimento do Serious Game SIPHYSIO, um jogo voltado para a área de fisioterapia, com foco em traumatologia e ortopedia. O objetivo principal é proporcionar uma experiência de aprendizagem lúdica e imersiva aos alunos de fisioterapia, além de oferecer uma ferramenta de treinamento para os profissionais da área. O projeto é motivado pela necessidade de se adequar às demandas do mercado e de se utilizar das tecnologias interativas para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem na área da saúde.

Palavras-chave: Serious Game, SIPHYSIO, Jogo, Fisioterapia



ABSTRACT

The present work documents the development of the Serious Game SIPHYSIO, a game focused on physiotherapy, with a focus on traumatology and orthopedics. The main objective is to provide a ludic and immersive learning experience for physiotherapy students, as well as to offer a training tool for professionals in the field. The project is motivated by the need to adapt to market demands and to use interactive technologies to improve the teaching and learning process in the health area.

Keywords: Serious Game, SIPHYSIO, Game, Physiotherapy



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| ABRAGAMES | Associação Brasileira de Games. |
| AV | Ambiente virtual. |
| BNDES | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. |
| CID | Classificação Internacional de Doenças. |
| DORT | Distúrbios relacionados ao trabalho. |
| IBJD | Censo da Indústria Brasileira do Jogos Digitais. |
| JE's | Jogos eletrônicos. |
| Ler | Lesão por esforço repetitivo. |
| OMS | Organização Mundial de Saúde. |
| PERMED | Produtos Médicos e Odontológicos. |
| RV | Realidade Virtual |
| SG | Serious games. |
| SIPHYSIO | Simulador de fisioterapia. |
| TCC | Trabalho de Conclusão de Curso. |



SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO I | 11 |
| 1.INTRODUÇÃO | 111 |
| 1.1 OBJETIVOS | 122 |
| 1.1.1Objetivo geral | 122 |
| 1.1.2Objetivos específicos | 122 |
| 1.2ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | 133 |
| CAPÍTULO II | 14 |
| 2METODOLOGIA | 144 |
| CAPÍTULO III: JOGOSELETRÔNICOS | 165 |
| CAPÍTULO IV | 20 |
| 4.1 COMPONENTES DE UM SERIOUS GAME..... | 211 |
| CAPÍTULO V: FISIOTERAPIA..... | 23 |
| 5 FISIOTERAPIA | 21 |
| CAPÍTULO VI:..... | 24 |
| 6TRABALHOS CORRELATOS..... | 244 |
| 6.1 TREINAMENTO ODONTOLÓGICO IMERSIVO POR MEIO DE REALIDADE VIRTUAL..... | 24 |
| 6.2 LERDORT..... | 25 |
| 6.3 SPARSE..... | 27 |
| 6.4 JOGO SIMULADOR..... | 29 |
| 6.5 COOL | 30 |
| CAPÍTULO VII: MATERIAIS | 31 |
| 7DESENVOLVIMENTO | 31 |
| CAPÍTULO VIII: ROTEIRO..... | 32 |
| 8.1 ROTEIRO..... | 32 |
| 8.2 PERSONAGENS..... | 33 |
| 8.3 CENÁRIO..... | 34 |
| 8.4 GAME DESIGNER..... | 35 |
| 8.5 INTERFACE..... | 37 |
| 8. 6 JOGABILIDADE | 37 |
| 8.7 DESAFIO..... | 37 |
| CAPÍTULO IX: CONCLUSÃO..... | 39 |
| CAPÍTULO X: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 40 |

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados a introdução sobre os assuntos pertinentes a esse trabalho, a problemática do mesmo, justificativa, objetivo geral e específicos do desenvolvimento desse trabalho, assim como sua estrutura.

Na área da computação e informática temos os Jogos Eletrônicos (JE's), que podem ser conceituados como “aplicações baseadas em computação gráfica cujo objetivo é prover entretenimento, ou seja, experimentação em um ambiente interativo”. (MACHADO; NUNES; MORAES, 2015).

As plataformas de interações digitais englobaram de forma espontânea a maioria dos ambientes sociais, com destaque para os jogos eletrônicos (Nascimento *et. al.* 2008), com a expansão dos eletrônicos como celulares e computadores tornou-se possível um maior contato das pessoas com os JE's, alcançando todas as classes sociais. Os jogos eletrônicos se diferenciam das demais mídias pelo fato de introduzir o desafio, produzindo um envolvimento maior do seu usuário.

Os JE's hoje fazem parte da rotina de muitos indivíduos, proporcionando um mercado vasto e diversificado. Os JE's detêm uma metodologia altamente complexa dentro da indústria do entretenimento. Com a proliferação dos JE's, tornou-se viável o acesso para mais ambientes que vão além do entretenimento. Hoje os JE's estão inseridos em várias áreas de atuação como: Educação, Esportes e Saúde.

Segundo a Associação Brasileira de Games (ABRAGAMES), o rendimento do mercado internacional de JE's já superaram os das bilheterias do cinema desde 2003. Tendo esse dado como base podemos ver que há uma grande notoriedade no uso dos JE's.

Babin e Kouloumdjian (2004) afirmam que “o meio tecnológico moderno, em particular a invasão das mídias e o emprego de aparelhos eletrônicos na vida cotidiana, modela progressivamente um outro comportamento intelectual e afetivo”. Dentro dessa afirmativa, podemos direcionar que as mídias já estão inseridas no dia a dia das pessoas, e que essas mídias são capazes de influenciar e modelar comportamentos.

Dentro dos segmentos de jogos eletrônicos temos os *Serious Games* (que para facilitar o entendimento chamaremos de SG) chegaram para expandir as formas de uso dos jogos eletrônicos, gerando novos alcances e objetivos, ultrapassando o limite do entretenimento e possibilitando novas formas de didática.

Dentro do universo dos jogos eletrônicos, os Serious Games (SG) sobreviveram como uma alternativa para expandir a utilização desses jogos, ultrapassando o limite do entretenimento e possibilitando novas formas de aprendizado. Os SG são capazes de combinar entretenimento e educação, utilizando técnicas de gamificação para motivar e engajar os usuários em objetivos específicos.

Esses jogos se tornam uma ferramenta valiosa na educação e na formação profissional, como é o caso do SIPHYSIO, um SG desenvolvido para a o estudo em ortopedia e traumatologia. Com sua aplicação, os fisioterapeutas podem desenvolver habilidades técnicas e práticas em um ambiente virtual controlado e seguro, confiante para uma formação mais completa e eficiente.

Nomeou-se com o nome de SIPHYSIO, derivado da expressão *Simulator Physiotherapy* que em tradução livre entende-se por Simulador de Fisioterapia. O SIPHYSIO pretende provocar uma experiência semelhante com a realidade dos fisioterapeutas, viabilizando mais um artifício para o estudo da pratica, através de método mais lúdico.

1.1 OBJETIVOS.

A seguir são apresentados os objetivos deste TCC, tanto o geral quanto os específicos.

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste estudo consiste em documentar o desenvolvimento de um Serious Game, voltado para a área de fisioterapia, com foco em traumatologia e ortopedia.

1.1.2 Objetivos específicos

Partindo desde princípio foi possível traçar alguns objetivos específicos para a execução do projeto com êxito, são eles:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e desenvolvimento de Serious Games;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e princípios da fisioterapia aplicada à traumatologia e ortopedia;
- Realizar um levantamento dos SG's relacionados com o projeto proposto;
- Identificar os principais desafios enfrentados pelos fisioterapeutas de traumatologia e ortopedia e como os jogos eletrônicos podem ser usados para auxiliar no processo de aprendizagem;
- Realizar a análise dos requisitos para o desenvolvimento do SG, levando em consideração as necessidades dos usuários e as funcionalidades que devem ser incorporadas;
- Perante a um especialista de fisioterapia (traumatologia e ortopedia) validar os requisitos para maior usabilidade do jogo;

Pesquisar e aplicar estratégias de elaboração sobre SG;

Tendo em vista que os jogos são parte cultural importante os quais possuem componentes exclusivos, permitindo assim, a distinção entre eles. Um jogo é formado basicamente por regras, objetivos, participantes e seus aparatos próprios (KRAMER, 2000).

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este TCC está dividido em 5 seções. Na qual cada seção aborda os seguintes conteúdos.

- **CAPÍTULO I:** Capítulo inicial onde se encontra uma introdução sobre o projeto, justificativa e objetivos.
- **CAPÍTULO II:** Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada no trabalho.
- **CAPÍTULO III:** Este capítulo apresenta de maneira mais íntima o que é jogos eletrônicos e suas vertentes.
- **CAPÍTULO IV:** Este capítulo exibe o conceito de Serious Games e suas peculiaridades.
- **CAPÍTULO V:** Este capítulo apresenta de maneira genérica a área da fisioterapia e a especialidade utilizada no projeto.
- **CAPÍTULO VI:** Neste capítulo, são apresentados os trabalhos que se correlacionam com o projeto exposto. São abordadas pesquisas e projetos desenvolvidos por outros autores que discutem temas semelhantes.
- **CAPÍTULO VII:** Este capítulo mostra os softwares e técnicas utilizados para execução do projeto.
- **CAPÍTULO VIII:** Este capítulo apresenta o processo de formação do projeto e suas etapas.
- **CAPÍTULO IX:** Neste capítulo, encontra-se a conclusão do projeto. Aqui são apresentados os principais resultados obtidos, bem como as principais contribuições para a área de pesquisa em questão.
- **CAPÍTULO X:** Referências bibliográficas.

CAPÍTULO II

2 METODOLOGIA

Este trabalho optou pela pesquisa descritiva com abordagem exploratória. Em relação à primeira, conceitua-se da seguinte forma:

Exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. (GERHARDT, SILVEIRA 2009).

Essa parte da pesquisa é direcionada aos componentes que envolvem o projeto SIPHYSIO, e as literaturas sobre propostas semelhantes.

Já a segunda, que é definida por GIL (2007), como uma pesquisa a qual tem por objetivo gerar mais familiaridade com o projeto ou problema. Essa parte da pesquisa direciona-se especificamente ao projeto SYPHYSIO, exibindo as técnicas, matérias e métodos utilizados na sua construção e execução.

Dentro da pesquisa exploratória temos o estudo de caso:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33 apud, GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

O presente projeto se classifica como um estudo de caso, pois seu objetivo é expor os processos e configurações utilizadas, proporcionando um maior entendimento sobre a ferramenta desenvolvida.

No seu processo de criação foram estipuladas etapas de desenvolvimento, para melhor definir o cronograma. Foram estabelecidas quatro etapas primárias:

- 1) Investigação literária sobre o tema.
- 2) Entrevista com os especialistas.
- 3) Formação do escopo do projeto.
- 4) definir o início da programação.

Na etapa 1 verificou-se artigos e livros sobre a elaboração de jogos, conceitos e definições, partindo dessas pesquisas, buscou-se a melhor classificação do projeto, onde se

qualificou como um SG. Na sequência, a pesquisa direcionou-se para os SG's e suas singularidades.

Na etapa 2, busca-se introduzir questionamentos os quais direcionassem o desenvolvimento do projeto, lembrando que as especialistas não tinham conhecimento ou familiaridade prévia sobre jogos eletrônicos.

Na etapa 3 delimitou-se a elaboração da documentação pré-desenvolvimento, definindo metas e estipulando métodos para o início do projeto.

CAPÍTULO III

3 JOGOS ELETRÔNICOS

Os jogos eletrônicos são um tipo de entretenimento digital que envolve a interação do usuário com um ambiente virtual e são reproduzidos em dispositivos eletrônicos, como computadores, videogames, smartphones e tablets. Desde sua popularização nas décadas de 1980 e 1990, os jogos eletrônicos evoluíram significativamente em termos de tecnologia, diversidade de gêneros e plataformas de distribuição.

Hoje em dia, os jogos eletrônicos são consumidos por milhões de pessoas em todo o mundo, e estão se consolidando como uma indústria bilionária. Além de fornecer entretenimento, os jogos eletrônicos têm sido utilizados em diversas áreas, como educação, saúde, marketing e treinamento empresarial.

Os JE's também chamados de games ou videogames, estão sendo introduzidos diariamente em áreas diversificadas de atuação, com essa pluralização em áreas distintas tornou-se necessário, conceituar os games segundo seus objetivos. Constantemente existe uma atualização nas nomenclaturas e conceitos dos games que estão sendo elaborados, pois é uma área que está continuamente em produção e desenvolvimento.

Os estudos feitos nas áreas dos JE's e aprendizagem tem suas gêneses na década de oitenta, tendo Greenfield (1988) como pioneiro onde produziu um dos primeiros trabalhos com esse tema (ALVES, 2008).

Alves (2008) destaca que os estudos sobre jogos podem ser classificados em dois grupos. O primeiro grupo é formado por pesquisas que se concentram nos jogos digitais, que se diferenciam dos jogos eletrônicos por se apresentarem flexíveis em duas dimensões e narrativas menos complexas. O segundo grupo é composto por pesquisas que investigam jogos eletrônicos, que contam com maior potencial comercial, os quais apresentam narrativas de maior complexidade no desenvolvimento.

Dentro desses dois grupos foram incluídos os conceitos fundamentais dos JE's atuais. Com a evolução das formas de produzir e consumir esses jogos, criou-se diversas categorias, direcionadas a diferentes públicos-alvo. Jovens universitários, profissionais de diferentes áreas e até mesmo para a terceira idade, com o objetivo de manter o cérebro ativo e saudável.

Para entendermos melhor as distribuições e termos, conceituaremos algumas áreas de produção de JE's que estão presentes na tabela 01.

- Advergames: Jogos que visam a promoção de uma marca ou empresa por meio da atualização como ferramenta publicitária.

- Jogos de entretenimento Próprio: Formulados e comercializados pela própria empresa (brasileira), são voltados para o entretenimento e lazer.
- Jogos para entretenimento desenvolvidos para terceiros (internacional): São jogos desenvolvidos para terceiros com a intenção apenas de diversão e entretenimento para clientes fora do país
- Jogos para entretenimento desenvolvidos para terceiros (nacional): São jogos desenvolvidos para terceiros com a intenção apenas de diversão e entretenimento para clientes de dentro do país.
- Serious games: Jogos voltados para: aperfeiçoamento, treinamento e educação (ZYDA, 2005)
- Jogos Digitais Educacionais: JE's voltados para área de educação.
- Jogos para saúde: Jogos com o direcionamento para práticas saudáveis e profissionais da saúde
- Jogos de treinamentos e corporativos: facilmente se enquadram no conceito de Serious Game, onde o jogo inclina-se para abordagem de treinos de técnicas ou práticas de conhecimento.
- Simuladores com uso de hardware específico: Jogos que necessitam de um hardware específico para sua execução.

Uso de jogos como ferramenta de aprendizagem tem se destacado cada vez mais em diversos setores, desde a educação até a saúde e o treinamento corporativo. A utilização desses jogos, conhecidos como Serious Games, permite a simulação de situações reais, favorecendo o desenvolvimento de habilidades específicas e aprimorando o processo de aprendizagem.

No entanto, apesar do avanço na produção e uso desses jogos em países como Estados Unidos e Japão, a realidade brasileira ainda se encontra atrasada nesse aspecto. Um dos fatores que contribuem para esse cenário é a falta de levantamento de dados e pesquisas na área de jogos, o que dificulta o conhecimento e análise do mercado.

Para combater essa deficiência, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) financiou o primeiro Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais (IBJD), em 2014. O estudo coordenado por Afonso Fluery, Luiz Ojima e José Henrique possibilitou uma visão mais clara da situação do desenvolvimento de jogos no país. Os resultados agradaram que, apesar dos desafios enfrentados, a indústria de jogos no Brasil tem se expandido significativamente, gerando uma receita de 2,3 bilhões de dólares em 2021, o que o coloca como

o maior mercado de jogos eletrônicos na América Latina e o 10º no mundo, segundo dados da ABRAGAMES em 2022.

A seguir, apresenta-se o Quadro 1, que apresenta um resumo dos resultados obtidos no primeiro Censo, com a classificação das categorias e empresas, juntamente com suas respectivas porcentagens.

Quadro 1 – Jogos desenvolvidos por empresas por categoria.

| Categoria de Jogos | Jogos | % Jogos | Empresas | %Empresas |
|---|--------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Advergames | 189 | 13,3% | 40 | 30,1% |
| Entretenimento | 509 | 35,9% | 130 | 97,8% |
| Jogos de Entretenimento desenvolvidos para Terceiros (clientes internacionais) | 188 | 13,3% | 18 | 13,5% |
| Jogos de Entretenimento desenvolvidos para Terceiros (clientes nacionais) | 84 | 5,9% | 32 | 24,1% |
| Jogos de Entretenimento Próprios | 237 | 16,7% | 80 | 60,2% |
| Serious games | 678 | 47,9% | 64 | 48,1% |
| Jogos de Treinamento e Corporativos | 52 | 3,7% | 20 | 15,0% |
| Jogos Digitais Educacionais | 621 | 43,8% | 39 | 29,3% |
| Jogos para Saúde | 5 | 0,4% | 5 | 3,8% |
| Simuladores com uso de hardware específico | 23 | 1,6% | 10 | 7,5% |
| Outros tipos de Jogos Digitais | 18 | 1,3% | 7 | 5,3% |
| TOTAL | | 1.417 | | 133 |

Fonte: 1º Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, 2014.

CAPÍTULO IV

4 SERIOUS GAMES

Dentro dos JE's existe uma gama de atribuições para cada jogo, formando assim várias categorias, para o presente estudo vamos dar ênfase a uma categoria específica, os Serious Games. Na literatura não existe um consenso para a definição do termo SG, o I Censo da IBJD (2014) conceitua SG como: “jogos que possuem propósitos básicos que são definidos para além do entretenimento”. Os SG's podem também ser vistos como uma subcategoria dos jogos educativos, focando de maneira mais específica em uma experiência prática.

Zyda (2005) iguala SG a um desafio mental, que se emprega do entretenimento para melhorar os treinamentos, para área escolhida do jogo. Os autores divergem sobre detalhes na definição do que é SG, porém convergem na hora de salientar a importância que os SG's têm como ferramenta didática.

Os SG's diferem-se dos outros JE's, pois busca como objetivo o aprimoramento dos seus jogadores, seja em alguma prática ou tema, fazendo do entretenimento apenas ferramenta para o comprometimento dos jogadores.

Machado et. al. (2015) explica as especificações que se encontram em um *Serious Game*:

“Para fins de treinamento, os *serious games* são aplicados para simular situações críticas que envolvam algum tipo de risco, tomada de decisões ou, ainda, para desenvolver habilidades específicas. Para fins de ensino-aprendizagem, podem-se simular situações em que o uso de um conhecimento seja necessário para a evolução no jogo”.

O termo *Serious Game* em português pode ser entendido como “Jogo sério”, embora não tenha um conceito perfeitamente definido. Os SG's estão presentes em diversas áreas de conhecimento, de acordo com Morais (2011, apud, Michael, Chen, 2005) “as aplicações comerciais mais representativas no mercado americano de SG's são as voltadas para a educação.” Com o aumento da demanda para os Serious Game gerou-se uma maior criação de conteúdo, provocando maior investimento e ampliando a divulgação do produto.

Quadro 2 – Público-alvo dos SG.

| PÚBLICO-ALVO DOS <i>SERIOUS GAMES</i> | PORCENTAGEM |
|--|--------------------|
| Estudantes (qualquer nível) | 53,97% |
| Governo | 23,81% |
| Profissionais da saúde | 23,81% |
| Profissionais da educação | 23,40% |
| Militares | 17,46% |
| Pacientes sob tratamento | 7,94% |
| Ativistas | 1,59% |

Fonte: Morais 2011 (*apud*. Michael, Chen, 2005).

Na composição de um Serious Game é necessário estimular as funções cognitivas, para assim prender o jogador e então propiciar à aquisição de conhecimento.

4.1 COMPONENTES DE UM SERIOUS GAME.

Para criação de um Serious Game é fundamental ter a clareza da forma em que se irá produzir, tendo em vista sempre a eficiência e eficácia pautadas em planejamento pedagógico. Dependendo da área de atuação, o Serious Game produzido pode ter demasiados componentes, mas de maneira genérica todos são projetados a partir desses itens: Roteiro e Game Design,

Roteiro de um JE's assemelha-se a um roteiro de cinema, com pontos de atritos e evolução da estória contata, constrói-se a narrativa para estímulo das funções cognitivas, especificamente na criação dos SG, existe a inevitabilidade de conservar-se o lúdico, sem abandonar os outros atributos, dando espaço para que o jogador se sinta parte da construção do roteiro. (MACHADO, MORAES, NUNES, 2015) (MACHADO *et. al.*, 2011)

Roteiro constitui tanto a história contada no jogo e como a narrativa escolhida:

Quando você tem uma história que quer contar por meio do seu jogo, precisa escolher a mecânica que reforçará essa história e deixá-la emergir. Como qualquer contador de histórias, você vai querer escolher uma estética que ajude a reforçar as ideias de sua história, e a tecnologia mais adequada à narrativa específica que surgirá do seu jogo (SCHELL, 2011).

O jogo pode se utilizar das escolhas do jogador para mudar o roteiro, fazendo assim um estímulo maior para desvendar todas as possíveis conclusões. Utilizando-se da definição de

Morais (2011), que conceitua game design como a parte artística do jogo, podemos direcionar o desenvolvimento desse módulo para estética.

A estética de um JE consiste em apresentar aos jogadores, sons, aparências e sensações. É essencial que o jogo seja inteligível, intuitivo, de fácil compreensão sem que isso afete os desafios, para assim manter a atenção do jogador sem que isso o leve ao enfado.

No que diz respeito ao Game Design, corresponde às formas e expressões dos personagens e do ambiente criado para o jogo.

A jogabilidade está relacionada com a mecânica do jogo, onde é estabelecido os processos do jogo. Como a forma que o jogo permitirá a movimentação do avatar (personagem), as condições físicas do jogo são elaboradas nesse item, é necessário testar se todas as funções estão sendo bem aplicadas, para que o jogo flua sem dificuldades.

A interface de um jogo é algo bem genérico, onde se estende da parte física (hardware) até a gama abstrata do jogo (software). O conceito de interface pode ser entendido através dos materiais utilizados e estratégias dos jogos, formando assim uma usabilidade para o jogo em um ambiente amigável (MICHAEL, CHEN, 2005).

CAPÍTULO V

5 FISIOTERPIA

Para entender de maneira plena a aplicação do jogo proposto é importante conhecer sobre área de atuação da fisioterapia. O Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da 9ª Região (CREFITO-9) conceitua e expõe os objetivos da ciência:

Fisioterapia é a ciência que estuda, diagnostica, previne e recupera pacientes com distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano. Trabalha com doenças geradas por alterações genéticas, traumas ou enfermidades adquiridas.

O objetivo desta área é preservar, manter, desenvolver ou restaurar (reabilitação) a integridade de órgãos, sistemas ou funções. Utiliza-se de conhecimento e recursos próprios como parte do processo terapêutico nas condições psico-físico-social para promover melhoria de qualidade de vida. (CREFITO, 2019).

A fisioterapia no Brasil só foi considerada profissão de nível superior em 1969, pelo Decreto de Lei nº 938/69, antes desse período a fisioterapia era vista apenas como uma função de nível técnico (CREFITO-3, 2019).

Como todas as áreas de estudos, dentro da fisioterapia existem setores específicos de atuação e estudo, no vigente trabalho exposto focamos em duas especialidades da fisioterapia, Ortopedia e Traumatologia.

Segundo Dr. Alexandre Pagotto Pacheco, em resposta à pergunta do site Doctoralia¹ sobre a diferença entre traumatologia e ortopedia:

Ortopedia e traumatologia são uma só especialidade. A ortopedia cuida de problemas principalmente anatômicos e fisiológicos do aparelho locomotor. A traumatologia cuida do mesmo sistema, com foco nas lesões provocadas pelo movimento e impactos como contusões, fraturas, luxações, acidentes, etc. Note que há também trauma no tronco e na cabeça, que são tratados por traumatologistas não ortopedistas. (PACHECO, 2019)

A aplicação da Traumatologia e Ortopedia na fisioterapia é diferente da função dela na medicina geral. Segundo o Portal da Educação a Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia se dedica na "investigação, prevenção e tratamento das doenças ósseas, musculares, articulares e ligamentares."

¹Plataforma que conecta e aproxima pacientes dos profissionais de saúde.

CAPÍTULO VI

6 TRABALHOS CORRELATOS

Na qualidade de trabalhos correlatados escolhemos estudos específicos para área acadêmica que visam a prática de conhecimentos e o aperfeiçoamento de técnicas assim assemelhando-se com a proposta de aplicação do referido estudo. Vale salientar que na investigação não se encontrou aplicação semelhante na área de Fisioterapia.

6.1 TREINAMENTO ODONTOLÓGICO IMERSIVO POR MEIO DE REALIDADE VIRTUAL

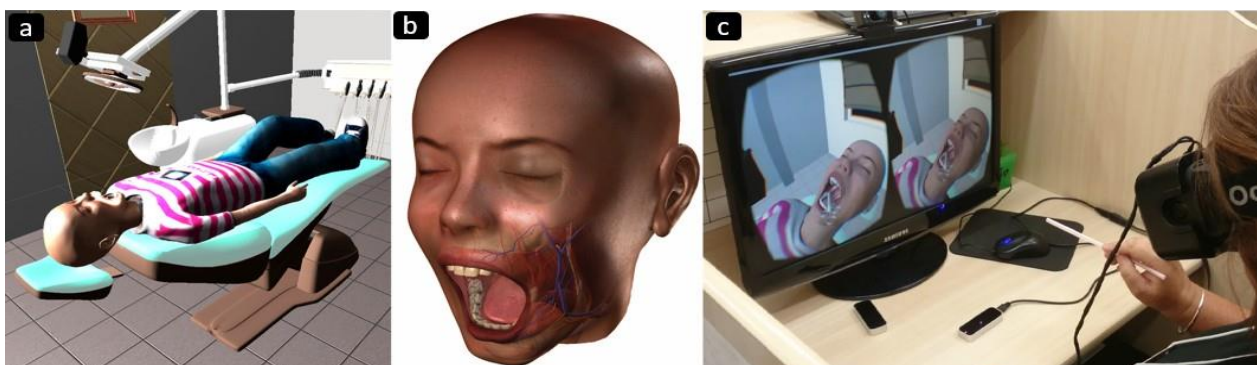
O estudo de Tori *et. al.* (2016) propõem a aplicação de um simulador de realidade virtual no treinamento de futuros odontólogos, pois a ferramenta projetada visa estender mais a abordagem de ensino, aproximando o acadêmico de odontologia com a realidade que encontrará e a oportunidade de aplicar seus conhecimentos adquiridos, sem que haja danos em pacientes.

O sistema utilizado denominado de VIDA Odonto, neste caso a realidade virtual imersiva transportará o usuário para um ambiente virtual de treinamento para de técnicas odontológicas, o projeto VIDA se utiliza de manipulação direta e interface holográfica. A ferramenta VIDA Odonto é pioneira no Brasil, onde vemos uma aplicação de Realidade Virtual para um público puramente acadêmico.

O VIDA Odonto se utiliza de modelagem computacional tridimensional (3D), definida como modelagem 3D direta (Dardon *et. al.* 2010), que reproduz a além do cenário do jogo, a “estrutura óssea do crânio e das camadas de tecidos da face, presentes na região do nervo alveolar inferior, equivalente a apresentada pelo público infantil, na faixa etária dos 07 aos 12 anos” (Tori., 2016, p. 406). Na construção da imagem do crânio, foram feitos levantamentos de pesquisas em livros e artigos que continham modelos anatômicos da estrutura óssea desejada. Utilizara-se também na modelagem do crânio o software Autodesk Maya 2013 (ferramenta para modelagem, animação e renderização 3D).

Abaixo na Figura 1 vemos a ferramenta em seu uso, a qual conta com instrumentos de Realidade Virtual (Óculos, Caneta e etc.). Também podemos visualizar o ambiente 3D de realidade virtual onde o usuário está inserido.

Figura 1- Consultório odontológico virtual, modelo 3D da cabeça e especialista aplicando uma injeção no VIDA Odonto.



Fonte: Tori et. al. 2016.

Segundo os autores da ferramenta a hipótese inicial do Vida Odonto, está ligada:

Com técnicas de reconhecimento de gestos e de imersão em ambiente tridimensional, é viável a criação de um ambiente de baixo custo que possibilite ao estudante de odontologia treinar nas etapas de formação pré- e pós-clínica procedimentos de anestesia de forma intuitiva, natural, com baixa sobrecarga cognitiva e alta percepção de presença, como se estivesse realizando-os em pacientes reais (TORI et. al. 2016).

O ambiente virtual (AV) criado se dá por: interação tridimensional e manipulação de objetos que interagem com o AV tridimensional favorecendo uma experiência mais imersiva, os objetos tangíveis também permitem a prática da técnica no manuseio dos equipamentos utilizados. Os autores também destacam que todo esse AV deve ser compatível com os equipamentos e interfaces utilizando suas limitações como parâmetros de aplicação, nunca esquecendo público alvo.

VIDA Odonto² conta com um recurso peculiar e inovador, a possibilidade de avaliação automática do desempenho do treinamento durante a realização do procedimento, fazendo assim o menor custo de tempo para as avaliações sem a necessidade de um avaliador (terceiro).

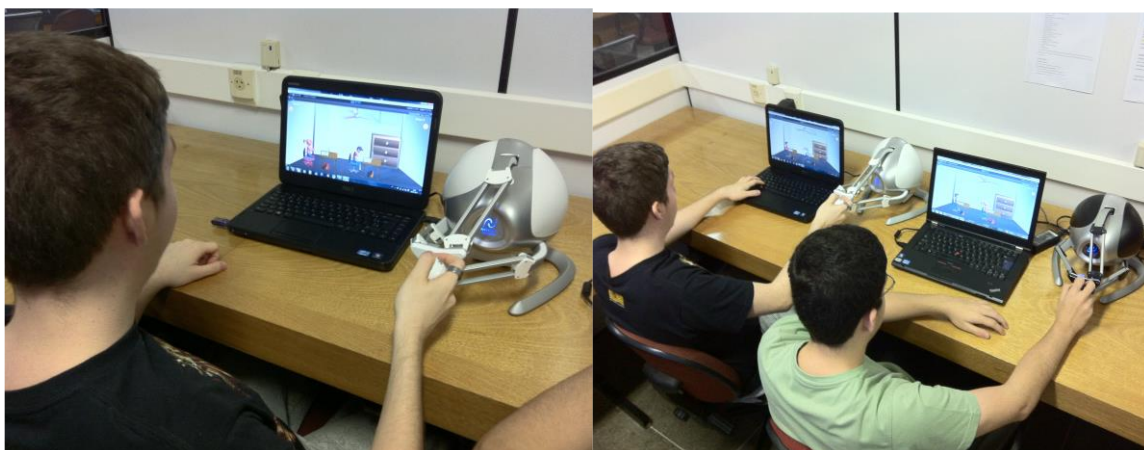
Em seu estudo Tori et. al. (2016) afirma que os resultados viabilizam a possibilidade do uso de tecnologias de realidade virtual para treinamentos de estudantes de odontologia. E para o futuro a proposta é a inserção de interface hepática, adaptada a uma seringa idêntica à utilizada pelos profissionais, o desenvolvimento de um módulo específico para o professor.

² Plano de saúde.

6.2 LERDORT: UM SERIOUS GAME PARA CORREÇÃO DE DESVIOS POSTURAIS E FIXAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ALONGAMENTO

LERDORT é um Serious Game que tem como objetivo principal a prática, da boa postura e “memorização de sequencias de alongamento” (PONTES *et. al.* 2012), como objetivo secundário podemos estabelecer a prevenção de LER (Lesão por Esforço Repetitivo) e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Figura 2:



Fonte:

“Para a manipulação dos personagens e objetos do cenário, além do mouse, o LERDORT oferece a possibilidade de uso do dispositivo háptico de entrada/saída Falcon (PONTES *et. al.* 2012). Falcon é um hardware que reproduz os movimentos do usuário, na versão utilizada pelos desenvolvedores permite seis graus de independência de movimento.

LERDORT permite jogar no modo single player (um jogador) e multiplayer (vários jogadores), “no modo single player, o jogo inicia com o personagem em postura inadequada. As articulações comprometidas são indicadas ao jogador” (PONTES *et. Al.* 2012)

6.3 SPARSE: UM AMBIENTE DE ENSINO E APRENDIZADO DE SOFTWARE BASEADO EM JOGOS E SIMULAÇÃO

SPARSE é uma proposta de Jogo Simulador, que entra em concordância com o Siphisyio, Sparse facilmente se enquadra na perspectiva de um SG, onde o público alvo, são acadêmicos na área de TI tendo como disciplina base a Engenharia de Software e suas ramificações.

SPARSE foi testado inicialmente por 8 alunos de graduação em Bacharelado em Ciência da Computação, escolhidos de forma aleatória em períodos diferentes do curso essa pesquisa

possibilitou uma avaliação mais assertiva sobre opinião e necessidades do graduando relativo ao jogo.

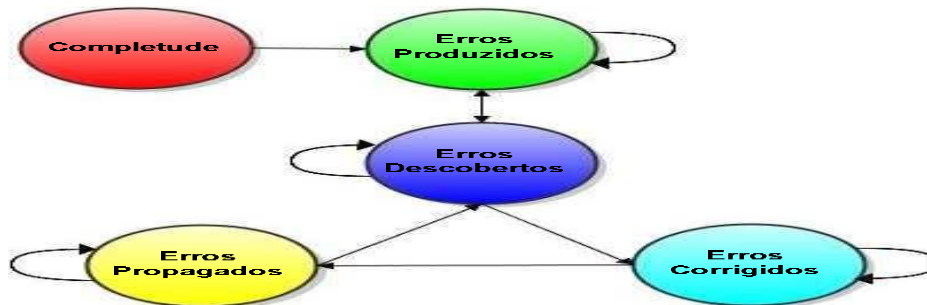


Figura 3 -SPARSE: Interface tabular.

Fonte: Souza *et. al.*, 2010.

O SPARSE tem regras estruturadas nas boas práticas de Engenharia de Software, seguindo essas regras o jogo estabelece qual o modo correto para o desenvolvimento de software. Além das regras estabelecidas o jogo conta com acontecimentos que surgem durante o jogo promovendo um ambiente dinâmico, para assim chegar mais próximo da realidade vivida pelo engenheiro de software.

Desenvolvedores

| Nome | Energia (%) | Experiencia (%) | Salario Por Hora (R\$) | Atividades | Requisitos | Projeto | Codificacao | Teste |
|---------|-------------|-----------------|------------------------|---------------|------------|---------|-------------|-------|
| Gustavo | 28 | 1 | 9,5 | [Projeto] | 0,1 | 0,9 | 0,2 | 0,1 |
| Tiago | 12 | 1 | 7,5 | [Codificacao] | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| Bianca | 36 | 1 | 9 | [Teste] | 0,25 | 0,2 | 0,5 | 0,7 |
| Bruno | 12 | 1 | 10 | [Requisitos] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Jessica | 60 | 1 | 12 | [Codificacao] | 0,8 | 0,7 | 0,3 | 0,2 |
| Rodrigo | 37 | 0,95 | 8 | [] | 0,1 | 0,3 | 0,85 | 0,1 |

Fases do Modelo

| Nome | Completo (%) | Erros Descobertos | Desenvolvedores Alocados |
|-------------|--------------|-------------------|--------------------------|
| Requisitos | | 95,893 | 64,779 [Bruno] |
| Projeto | 98,676 | 28,246 | [Gustavo] |
| Codificacao | | 92,668 | 110,368 [Tiago, Jessica] |
| Teste | | 92,01 | 64,118 [Bianca] |

Ferramentas

| Nome | Valor (R\$) | Comprada |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|
| Ferramenta de Mo... | 7000,0 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Captura de Requis... | 10000,0 | <input type="checkbox"/> |
| Ferramenta de Teste | 5000,0 | <input type="checkbox"/> |
| Ambiente de Dese... | 3000,0 | <input type="checkbox"/> |

Alocação de Atividades

Desenvolve...: Gustavo

Fase: Projeto

Etapas: Revisar

Deslocar Desenvolvedor

Entregar Produto

Simulação

Prazo: 124 hora(s)

Quant de Hor...: 88 hora(s)

Caixa: R\$ 3956,0

Avançar

Mensagens de Eventos:

- Você perdeu 0,1 ponto!!! Desenvolvedor Bruno está sobrecarregado!!!
- >: A fase Projeto foi completada.
- >: SPARSE Avançou 1 hora.
- Você perdeu 0,1 ponto!!! Desenvolvedor Gustavo está sobrecarregado
- Você perdeu 0,1 ponto!!! Desenvolvedor Tiago está sobrecarregado!!!
- Você perdeu 0,1 ponto!!! Desenvolvedor Bruno está sobrecarregado!!!

Pontuação Atual: 3,80

Figura 4 - Ciclo de Regras.

Fonte: Souza *et. al.*, 2010.

O jogo Sparse é um *single-player* (com apenas um jogador) com um ciclo de regras bem estabelecido que pode ser observado na figura 5 abaixo.

O ciclo acima é referência para desenvolvimento de JE's e estabelecimento de metas, visando sempre a resolução do erro.

Na publicação de Souza et. al. (2010) a interface do SPARSE estava na forma tabulada, apresentada na figura 3.

A comunicação do SPARSE com o usuário com uma interface tabular, mostrada na figura 3, juntamente com a interface é fornecido ao o usuário um resumo textual que incluem as ações que foram feitas no jogo que também podemos visualizar na Figura 3.

Os autores destacam que juntamente com o desenvolvimento do simulador tabular, existe o desenvolvimento de uma interface 3D, e que a ela se comunica com o simulador já projetado.

Os autores direcionaram as próximas versões de acordo com os resultados dessa pesquisa. Para aplicação da pesquisa, foram feitos questionários que apresentaram a forma tabulado do jogo, com a informação da possibilidade de inserção da tecnologia 3D

Na figura 5 vemos a perspectiva de atualização para uma plataforma 3D. Vale frisar que a forma de interface gráfica se assemelha com a proposta do SIPHYSIO. As perspectivas visuais do jogo e o fato de ser um SG faz esse jogo entrar para lista de jogos que contém relação com o projeto proposto.

Figura 5 - SPARSE: Interface com recursos gráficos em 3D.



Fonte: SOUZA et. al. 2010.

Os resultados do estudo apontam para uma adaptação rápida do usuário e uma resposta positiva do público utilizado. Esse Serious Game é um ótimo exemplo de exercício do conhecimento, que usa uma estrutura semelhante ao projeto proposto.

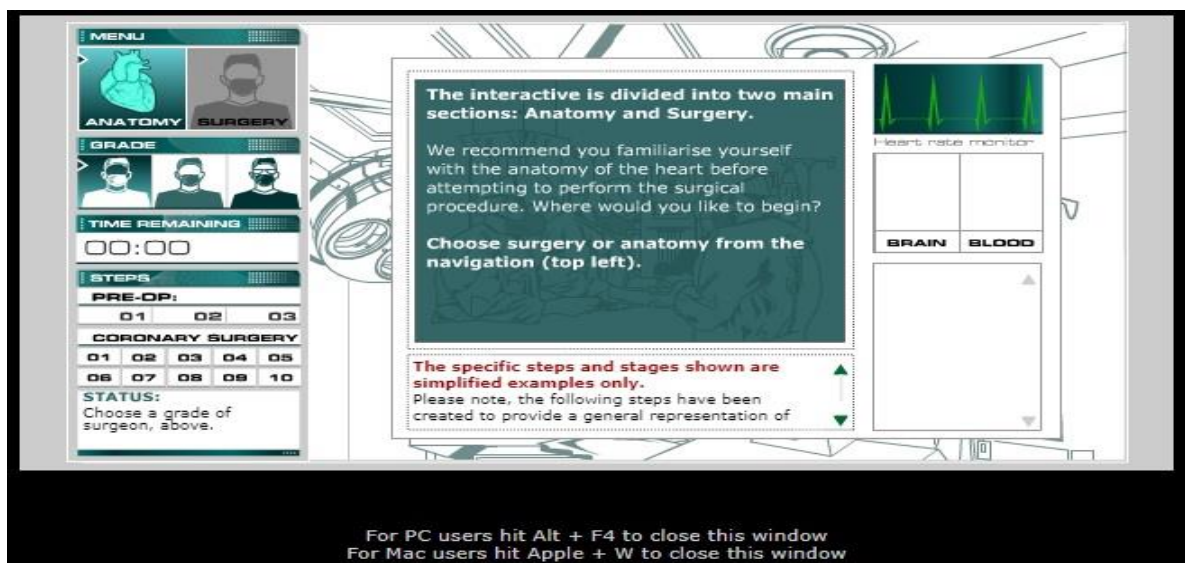
6.4 JOGO SIMULADOR DE CIRURGIA CARDÍACA

Este SG consiste em simular práticas e conhecimentos executados em cirurgias cardíacas. Usando uma aplicação de interface 2D (duas dimensões) o jogo é totalmente em inglês, gerando uma barreira linguística, porém a quem tem familiaridade com a língua inglesa é possível jogar sem muitas dificuldades. O objetivo do SG é reproduzir as técnicas de uma cirurgia cardíaca, desde a anestesia e tricotomia (ação de limpeza e raspagem do local do corte) até ao corte e sutura.

O jogo contém três níveis de dificuldades, onde cada nível se tem um tempo menor para execução dos desafios e com um nível de complexidade maior. No primeiro nível é possível jogar sem ter conhecimento prévio, nos níveis acima já é necessário um conhecimento prévio para execução dos desafios.

O jogo é bem intuitivo, é possível jogar utilizando só o mouse ou curso do computador, este simulador tem como idioma o inglês, é possível traduzir por meios externos os textos do SG, para ter acesso ao jogo basta acessar o link: <http://www.abc.net.au/science/lcs/heart.htm>.

Figura 6 - Jogo Simulador para cirurgias cardíacas.



Fonte: captura da tela, disponível em: <http://www.abc.net.au/science/lcs/heart.htm>.

6.5 COOL!

SG voltado abrandamento dor e sintomas de ansiedade. O SG Cool! teve seu início a partir de sua versão mais antiga, o software SnowWorld que se utilizava de RV para permitir a imersão do paciente, o SnowWorld tinha como objetivo acertar bonecos de neve, o público utilizado para teste, foram pacientes acometidos por queimaduras.

COOL! eleva o nível do SnowWorld à medida que Serious Game se atualiza. Atualmente existe aplicação do COOL! Em tratamento para saúde mental

Figura 7: Evolução do COOL!



Fonte: <https://firsthand.com/health-software/>

Figura 8 – Paciente utilizando o COOL!



Fonte: <https://firsthand.com/health-software/>

Hoje a Firsthand Technology com a versão mais atual do Serious Game (Cool!), fornece tratamento alternativo em vários hospitais. As experiências de RV de alta qualidade absorvem completamente a mente e o corpo para obter os melhores resultados e diversão (COOL! 2022).

CAPÍTULO VII

7 MATERIAS E MÉTODOS

O processo de desenvolvimento de qualquer software passa pelos estágios de planos de orçamento, time e conhecimento. Como o software exposto trata-se de um projeto acadêmico, ainda em desenvolvimento, as ferramentas utilizadas na modelagem inicial, são de fácil acesso

Para o início da criação do SIPHYSIO utilizamos a ferramenta para elaboração de jogos Unity3D, que é produto da empresa Unity Technologies, que tem sua sede em São Francisco (Califórnia), a empresa tem o foco em desenvolvimento de softwares para criação de jogos, porém também é utilizada para tratamento e criação de outras mídias. O download do software está disponível em unity.com.

MakeHuma é um software open source que gera modelos humanoides em 3D. Esta ferramenta foi utilizada para correções e maior detalhamento do personagem utilizado pelo jogador.

Blender é uma ferramenta de criação de conteúdo 3D completa, que possibilita uma ampla gama de funcionalidades, incluindo modelagem, renderização, animação, pós-produção e muito mais. Com ele, é possível criar diversos tipos de projetos, desde objetos simples animações complexas, garantindo assim resultados de alta qualidade. [3].. Também foi usada na produção dos modelos 3D em cenários acessórios.

Também se utilizou a ferramenta Autodesk Maya, software para animação, modelagem e renderização 3D que proporciona modelagem já desenvolvidas para aplicação do desenvolvimento.

Para a gravação e edição de áudios, pretende-se utilizar o software Audacity, aplicação desenvolvida por voluntários e distribuído de maneira gratuita. Audacity é um software que replica os equipamentos de um estúdio, permitindo a combinação de diferentes canais para produções e fornecendo a oportunidade de editar e acrescentar efeitos aos áudios, renderizando os arquivos finais em vários formatos como WAV e MP3.

Os personagens foram modelados no Makehuman, onde ganharam aparência física, esqueleto, corpo e vestimenta. Os cenários são compostos de vários elementos, com arquitetura simplista, tomando como base formatos geométricos sendo modelado com uso do Blender.

CAPÍTULO VIII

8 DESENVOLVIMENTO

Partindo que o objetivo primário de um jogo, é desenvolver conexões de simples acesso entre a máquina (PC ou console) e o homem (jogador), torna-se possível alcançar soluções de problemas através dos jogos. No presente artigo expõe-se a ideia dessas conexões acrescentando área profissional como origem.

O foco do presente estudo é expor o desenvolvimento de um SG intitulado SIPHYSIO, seu nome deriva da expressão em inglês, *Simulator Physiotherapy* (Simulador de Fisioterapia), que tem como público alvo acadêmicos de fisioterapia e fisioterapeutas que atuam ou pretendem atuar na área de ortopedia e traumatologia.

Para o desenvolvimento do projeto contamos com duas fisioterapeutas para contribuir com o conhecimento específico necessário. Também se usou o banco de dados CID-10, que segundo o portal PEBMED³ o descreve como:

A Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde é uma das principais ferramentas epidemiológica do cotidiano médico. Desenvolvida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a principal função do CID é monitorar a incidência e prevalência de doenças, através de uma padronização universal das doenças, problemas de saúde pública, sinais e sintomas, queixas, causas externas para ferimentos e circunstâncias sociais, apresentando um panorama amplo da situação em saúde dos países e suas populações.

Existem várias abordagens de diferentes teóricos para criação de JE's, no presente projeto usou-se uma combinação de métodos adaptando cada estrutura a sua modelagem.

Para elaborar um Serious Game é fundamental planejamento e organização, pois é necessário criar um todo que resulte em qualidade e novas propriedades.

Para criação do SIPHYSIO foram criadas projeções sobre os requisitos necessários, para assim dar início a elaboração. Dentro dessas perspectivas, foram estipuladas as seguintes etapas: Roteiro, Arte, Definição do Game Bible (documento de desenvolvimento do jogo), prototipação, implementação das demais mídias e conclusão do projeto.

8.1 ROTEIRO

Um roteiro de um Serious Game é um documento que descreve a estrutura narrativa e o conteúdo do jogo, incluindo os objetivos de aprendizagem, a história, os personagens, os ambientes, as atividades, as mecânicas de jogo e os desafios. Ele é projetado para guiar o desenvolvimento do jogo e garantir que ele seja consistente em termos de conceito, estilo e mensagem.

³Produtos médico e odontológicos.

O roteiro também pode incluir informações sobre a jogabilidade, as regras do jogo, os elementos visuais e sonoros, o fluxo de jogo e as estratégias de ensino. Em resumo, o roteiro de um Serious Game é uma peça fundamental para o desenvolvimento de um jogo educacional eficaz e envolvente.

O roteiro do jogo busca reproduzir a experiência real vivida em clínicas fisioterapêuticas. A história contada gira em torno de um/uma fisioterapeuta que atende pacientes em sua clínica. O ambiente principal do jogo é o laboratório, com uma ambientação fiel à realidade.

O projeto propõe uma experiência significativa que se estabeleça de forma eficaz, com desafios adequados ao nível de conhecimento e habilidades esperadas de um profissional ou estudante de fisioterapia.

O jogo começa com o avatar (personagem) chegando a ambulatório e interagindo com a secretária, que fornece um breve tutorial de como o jogo funciona. A partir daí o personagem do jogador entrará em contato com outros personagens (pacientes), cada um apresentando um desafio diferente (trauma ou patologia) para o jogador solucionar (tratar).

O jogador poderá realizar perguntas para o paciente sobre o histórico de saúde, sintomas, dores e limitações físicas. Com base nessas informações, o jogador deve elaborar um plano de tratamento personalizado para cada paciente, incluindo exercícios físicos, massagens, uso de aparelhos e técnicas específicas de fisioterapia.

Juntamente como as mobilidades e exercícios que serão reproduzidos pelos personagens (fisioterapeuta e paciente).

8.2 PERSONAGENS

Na proposta para o jogo Siphso são três tipos de personagens: fisioterapeuta, paciente e a secretária.

- Os fisioterapeutas são os personagens manipulados pelos jogadores (*Player Character* ou PCs). Onde a movimentação dentro do espaço delimitado é livre.
- Pacientes são os personagens pré-programados (*Non Player* ou NPCs) portadores dos desafios que os fisioterapeutas solucionarão. A movimentação dos pacientes é bem limitada circulando apenas para o encontro do fisioterapeuta.
- A secretária é um NPC pelo qual o jogo se comunica com o jogador, sendo responsável pelos avisos e tutoriais que o jogo tem.

Nessa primeira proposta o jogo contará com 4 possibilidades para os personagens fisioterapeutas, sendo dois avatares femininos e dois masculinos, nas figuras estava sendo utilizada o mesmo avatar.

8.3 CENÁRIO

O cenário foi planejado para se assemelhar com um consultório real, o SIPHYSIO contém dois ambientes, sendo uma sala de recepção e uma sala de atendimentos para os pacientes. Todo o ambiente do jogo é projetado para proporcionar uma experiência imersiva e sempre tratando o uso da didática, para permitir um melhor aprendizado.

A figura 9 abaixo retrata a sala de recepção, na figura podemos ver 3 personagens, e a visão em terceira pessoa do personagem controlado pelo jogador. O tratamento dos detalhes ainda está em andamento,

Figura 9: Sala de recepção SIPHYSIO.



Fonte: Próprio autor, 2023

Na figura 10, abaixo, podemos notar alguns equipamentos que serão usados no jogo (halteres, bola de ginastica), também podemos notar ausência do teto que ainda está sendo desenvolvido e tratado.

Figura 10: Sala de atendimento



Fonte: Próprio autor 2023

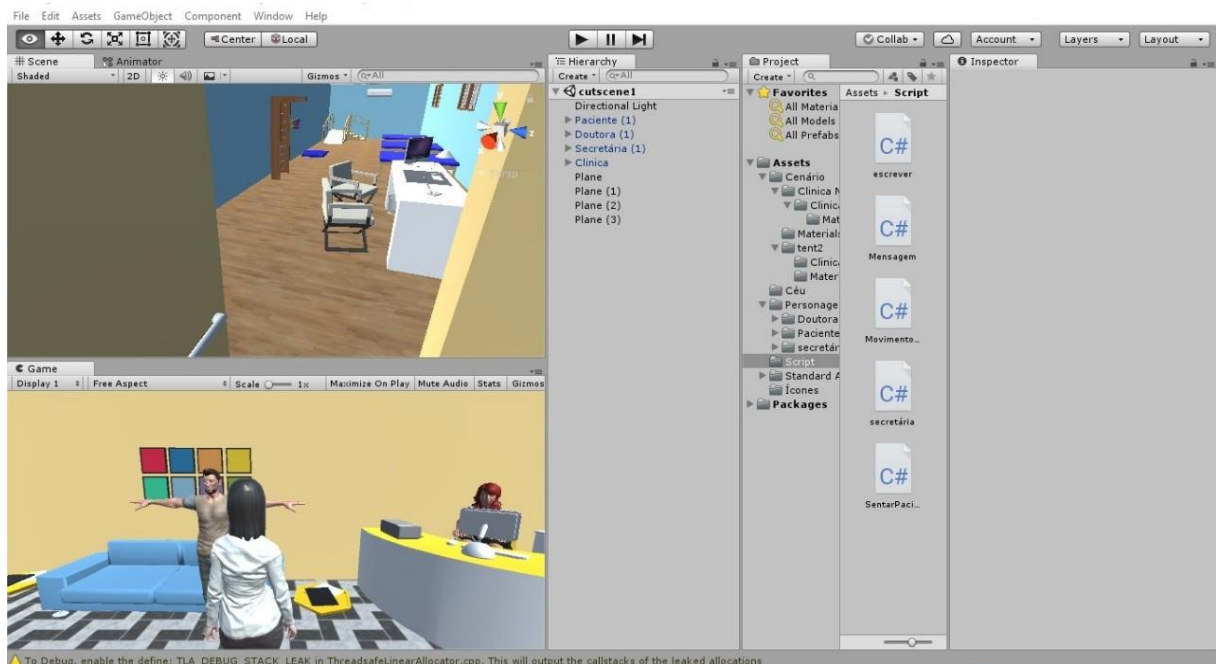
8.4 GAME DESIGN

O intuito do Game Design no SIPHYSIO é, investigar, moldar e texturizar os personagens e objetos usados no jogo, Game Design também é responsável pela produção literária do jogo, onde é inclusa as partes de escrita e falada. O SIPHYSIO é um jogo single player (para um jogador) em terceira pessoa (jogo onde o personagem é visto pelo jogador), com alguns momentos em primeira pessoa.

Na produção de um jogo tridimensional também são produzidas artes bidimensionais que são usadas na textura e detalhes da formação dos objetos. Cada objeto tem sua própria forma e cores, para acelerar o processo a usou-se algumas ferramentas do Auto Desk Maya, que trabalhando junto com o Unity se completam em termos de modelagem 3d. A partir da texturização das paredes, utilizou-se um detectador de colisões para que o personagem não transpusesse as paredes.

Na figura 10 mostramos a forma de desenvolvimento do ambiente do jogo, como a estruturação para a movimentação dos avatares. Salientamos que o processo ainda está em andamento tratando das especificidades que o jogo necessita, pois, os módulos de movimentação que serão utilizados lidam com um processo complexo que é indispensável para funcionalidade do jogo.

Figura 11: Desenvolvimento SIPHYSIO no Unity 3D



Fonte: Próprio autor 2022

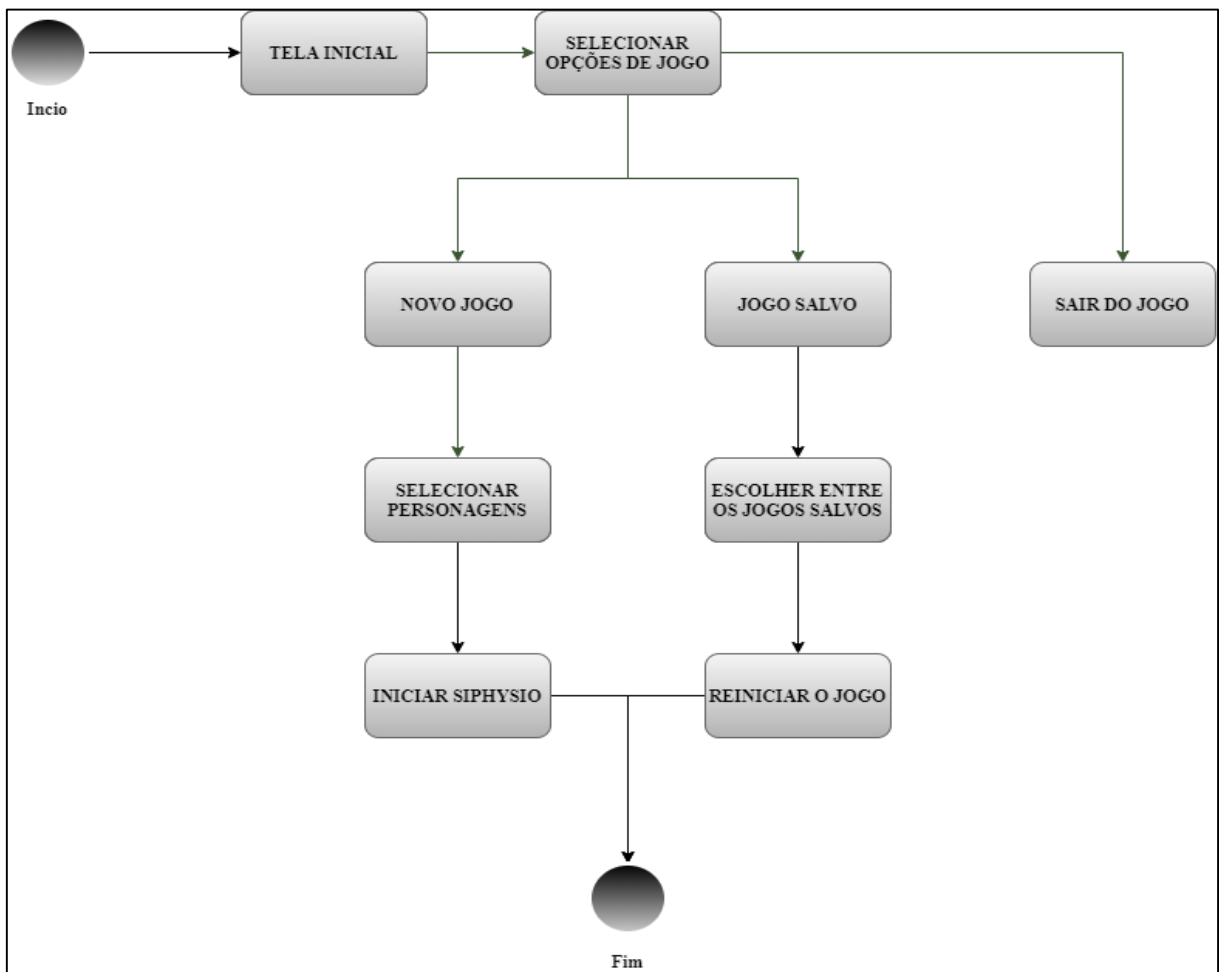
Na figura 11 podemos ver a entrada do consultório (sala de recepção), com a secretaria, o paciente e a fisioterapeuta, também na figura 9 encontramos o desenvolvimento do que seria

a parte onde os pacientes seriam atendidos pela fisioterapeuta (sala de atendimento). Na figura é possível ver também os demais módulos criados na plataforma que estão sendo desenvolvidos.

A elaboração da literatura do jogo utiliza jargões e termos técnicos da fisioterapia, exercitando assim o vocabulário utilizado pelos fisioterapeutas, o SG tem como objetivo nas versões posteriores, de ser um totalmente dublado, para assim permitir o acesso aos deficientes visuais. As conversas são introdutórias aos desafios. Tendo sons que guiam se o personagem paciente está sentindo conforto ou dor (certo ou errado).

A Figura 12 abaixo apresenta um fluxograma que resume o menu inicial do jogo e os possíveis caminhos para o início da partida. Essa representação visual é útil para o entendimento da estrutura do jogo e dos diferentes caminhos que podem ser percorridos pelos usuários. É importante ressaltar que a organização do menu e a clareza dos caminhos disponíveis podem influenciar diretamente a experiência do usuário, tornando-a mais agradável e intuitiva.

Figura 12: Diagrama de telas pré-jogo SIPHYSIO.



Fonte: Próprio autor, 2023.

8.5 INTERFACE

A interface de um game pode ser entendida como uma camada entre o game e jogador, onde ambos se comunicam entre si.

A interface in game (entrada para dados do jogo) responsável pela comunicação do jogador com o jogo, precisará apenas do mouse e teclado para movimentar o avatar. A interface out game (saída de dados do jogo) responsável pela comunicação do jogo com o jogador, necessita apenas de um monitor, sendo optativo uma saída de áudio. A reprodução visual contará com as resoluções de 360p, 480p, 720p, tendo como perspectiva viabilizar a reprodução do jogo em hardwares com baixo desempenho

Para que haja uma continuação do jogo encerrado SYPHISIO contará com três slots de salvamentos. Com o desenvolvimento sendo feito na plataforma Unity 3D, viabilização para a execução do jogo em vários sistemas operacionais se torna realizável, mas nesse primeiro momento o foco é o sistema Linux, pois sua distribuição é gratuita.

O jogo contará com legendas e dublagens para maior acessibilidade e interação dos usuários. Podendo ser usado ou não o áudio do jogo para os jogadores. O desenvolvimento das telas iniciais (pré-jogo) foram planejadas de acordo com o organograma abaixo, a intenção é que os textos dos menus e telas sejam dublados para maior acessibilidade.

8.6 JOGABILIDADE

Diferente dos jogos de entretenimento os SG têm como objetivo principal o exercício e prática de um processo educativo específico. Isso traz um acréscimo na complexidade para o desenvolvimento do jogo, que de maneira genérica tenta simular práticas e procedimentos usados na fisioterapia de traumas e ortopédicas.

É de extrema necessidade não abandonar as leis físicas que interagem como o nosso corpo e reproduzi-las no SIPHYSIO, tratando os movimentos dos personagens com a maior semelhança possível, com ênfase nos pacientes, pois eles portaram os desafios dos jogos.

O mouse responderá a visão do jogador, enquanto o teclado direcionará o avatar pelo cenário. Os demais personagens têm seus movimentos pré-programados.

8.7 DESAFIOS

Os desafios foram construídos com a supervisão de duas fisioterapeutas, cada desafio conta com três etapas: diagnóstico, tratamento e recomendação. Tendo em vista que cada etapa conta com três desafios.

Cada desafio tem um nível de complexidade, após o término do desafio será iniciado outro desafio.

Os desafios são agrupados pela sua complexidade, gerando três níveis de grupos: Fácil, Intermediário, Difícil.

Nessa fase de desenvolvimento priorizou-se a funcionalidade, deixando de lado a quantidade. Formamos três desafios, um para cada nível.

A resolução dos desafios se dá através de um Sistema Especialista Baseado em Lógica Clássica. Esse tipo de sistema simula as tomadas de decisão de um especialista da área, nesse caso é necessário o armazenar o conhecimento das especialistas (Duas Fisioterapeutas).

CAPÍTULO IX

9 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentado o SG SYPHISIO, cujo objetivo é auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de estudos da Fisioterapia, de maneira lúdica e divertida. Propiciando maior interação entre aluno e disciplina.

Através desse projeto, o aluno terá interação com os diversos personagens e cenários nos quais poderão simular acontecimentos que ocorrem na prática da profissão, assim como também trabalhar o raciocínio lógico que o auxiliará em muitas outras disciplinas.

O grande desafio é compilar o conhecimento da área, agrupando em software, as demandas de roteiro e personagens, conciliando com a realidade do profissional, informações essas adquiridas através de entrevista com as profissionais. Há pouca literatura em português sobre a produção de SG, fazendo assim o idioma um obstáculo, porém com dedicação foi ultrapassado

Os jogos eletrônicos tornaram-se uma atividade efetiva para o âmbito educacional, chegaram em vertentes bem específicas, traçando um caminho para as possibilidades futuras onde não se enxerga o fim.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, fica evidente que o desenvolvimento de um Serious Game para a reabilitação em ortopedia e traumatologia pode ser uma ferramenta eficaz para auxiliar na formação de acadêmicos e treinamento de fisioterapeutas.

O SIPHYSIO mostrou-se capaz de simular situações reais, mesmo em fase de desenvolvimento, permitindo que os usuários desenvolvam habilidades técnicas e práticas em um ambiente virtual controlado e seguro. Além disso, o uso de jogos sérios pode ajudar a aumentar a motivação e engajamento dos usuários, tornando o processo de aprendizado mais agradável e efetivo.

Portanto, acredite-se que o SIPHYSIO tem potencial para contribuir significativamente com a formação e capacitação de fisioterapeutas na área de ortopedia e traumatologia, proporcionando melhores resultados nos tratamentos e reabilitações dos pacientes. Por fim, ressalta-se a importância de novas pesquisas e desenvolvimentos nessa área, buscando sempre aprimorar e expandir a utilização de jogos sérios na fisioterapia e em outras áreas da saúde.

CAPÍTULO X

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, Lynn (2008). **Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso**. In Educação, Formação & Tecnologias; vol.1(2); pp. 3-10, novembro de 2008, disponível em: <http://eft.educom.pt>. Acesso em: 26/08/2019

_____, Lynn. **Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso**. In Educação, Formação & Tecnologias; vol.1(2); pp. 3-10, novembro de 2008, Disponível em: <http://eft.educom.pt>. Acesso em: 21/08/2019.

BABIN, Pierre; KOULOUMDJIAN Marie France. **Os novos modos de compreender – a geração do audiovisual e do computador**. São Paulo: Ed. Paulinas, 2004.

BLENDER, 2020. Blender 2.77a. Disponível em: <https://www.blender.org/>. Acesso em: 28 abr. 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. **Glossário Temático: Traumatologia e Ortopedia**. Série A. Normas e Manuais. Brasília, 2008.

COOL!. Disponível em: <https://firsthand.com/health-software/>. Acesso em: 02/04/2020.
Course Technology PTR, 2005.

CONSELHO REGIONAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL - CREFITO-3, **Definição**. Disponível em: <http://www.crefito3.org.br/dsn/fisioterapia.asp>. Acesso em: 21/08/2019

_____, **O que é fisioterapia?** Disponível em: <http://www.crefito9.org.br/fisioterapia/o-que-e-fisioterapia/155>. Acesso em: 21/08/2019.

J. SCHELL. **A arte de game design: o livro original**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
KRAMER, W. (2000). **What Is a Game? The Games Journal**. Nintendo (1985). Super Mario Bros. Disponível em: <http://www.thegamesjournal.com/articles/WhatIsaGame.shtml>. Acesso em: 15/08/2019

MACHADO, Liliane dos Santos, et. al. **Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica**: REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA 254 35 (2): 254-262; 2011

_____, Liliane S., MORAES, Ronei M. NUNES, Fátima L.S. **Serious Games Para Saúde E Treinamento Imersivo**. 2015, Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266334970>. Acesso em: 21/08/2019.

MAKEHUMAN, 2020. Disponível em: <http://www.makehuman.org/index.php>. Acesso em: 28 abr. 2020.

MORAIS, A. M. **Planejamento e desenvolvimento de um serious game voltado ao ensino de saúde bucal em bebês**. UFP, Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde, 2011.

NASCIMENTO, M. L. et al. **Informatização da Vida e controle da Existência**. Informática na educação: teoria & pratica v. 11. N. 1, p. 9-14 1999.

PACHECO, A. Pagotto. **Qual a diferença entre ortopedista, traumatologista e reumatologista**. Disponível em: www.doctoralia.com.br/perguntas-respostas/qual-a-diferenca-entre-ortopedista-traumatologista-e-reumatologista. Acesso em: 03/09/2019.

PONTES, Herlerson P. et al. **LERDORT: Um Jogo Sério para Correção de Desvios Posturais e Aprendizagem de Sequência de Alongamento**, Conferência: XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Brasília, DF, Brasil, novembro de 2012.

SOUZA, M. et. al., **SPARSE: Um Ambiente de Ensino e Aprendizado de Engenharia de Software Baseado em Jogos e Simulação**. Universidade Federal de Alfenas, 2010.

TORI, Romero, et al. **Treinamento Odontológico Imersivo por meio de Realidade Virtual**, CBIE, p. 400-409, 2016.

ZYDA, Michael. **From visual simulation to virtual reality to games**. IEEE, p. 25-32, 2005.