

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**



**Sistema para Auxílio no tratamento de aracnofobia
usando Realidade Aumentada**

Lázaro Vinícius de Oliveira Lima

Outubro

2012

Sistema para Auxílio de pessoas no Tratamento de Aracnofobia usando Realidade Aumentada

Lázaro Vinícius de Oliveira Lima

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, perante a banca de examinadores abaixo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Prof. Alexandre Cardoso, Dr.

Orientador

Prof. Ederaldo José Lopes, Dr.

Coorientador

Prof. Alexandre Cardoso, Dr.

Coordenador do curso de Pós-Graduação

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Sistema para auxílio de Pessoas no Tratamento de
Aracnofobia usando Realidade Aumentada**

Lázaro Vinícius de Oliveira Lima

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, perante a banca de examinadores abaixo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Banca Examinadora:

Prof. Alexandre Cardoso, Dr - Orientador (UFU)

Prof. Ederaldo José Lopes, Dr Co-orientador (UFU)

Prof. Marcio Sarroglia Pinho, Dr(PUCRS)

Prof. Keiji Yamanaka, Dr (UFU)

Dedicatória

Primeiramente a minha família, meu pai Valtuir, minha mãe Laís e minha irmã Thaisa por sempre me apoiarem e darem força para estudar e continuar com energia todos os dias. Ao meu querido orientador Alexandre Cardoso por acreditar e dar oportunidade para estudar no laboratório de Computação Gráfica. A meus amigos que tanto tenho carinho do laboratório de Computação Gráfica por me ajudarem sempre que corria pedindo socorro e por tantas horas de risadas e outros mais.

Agradecimentos

Agradecimento a CAPES pela bolsa de auxílio na pesquisa e a FAPEMIG por financiar o PROCESSO N: TEC- APQ-02134-10 de nome de projeto: "DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATOS DE PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE REALIDADE AUMENTADA PARA AUXILIAR O TRATAMENTO DE FÓBICOS.

Publicações

1. Nakamoto, P. T.; Carrijo, G. A.; Cardoso, A.; Lopes, E. J.; Lima, L. V. de O. (2012), **ESTRATÉGIA DE ENGENHARIA DE REQUISITOS PARA AMBIENTES DE REALIDADE AUMENTADA**, in "JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management"
2. Lima, L. Cardoso, A.; Lamounier, E.; Lopes, E. J. e Nakamoto, P. (2011), **Construção de uma ferramenta para auxiliar o tratamento de Aracnofobia usando RA**, in "WRVA 2011".
3. Lima, L.; Santos, E.; Silva, M. D.; Arantes, W. V.; Cardoso, A. e Lamounier, E. (2009), **Uma ferramenta para auxiliar o tratamento de pessoas Com aracnofobia utilizando técnicas de realidade Aumentada**, in "WRVA 2009".
4. Mattioli, F.; Lima, L.; Kanno, K.; Lamounier, E. e Cardoso, A. (2010), Legato: Ajuste de Primitivas Utilizando Algoritmos Genéticos, in "SVR 2010 - Short Papers".
5. Nakamoto, P.; Cardoso, A.; Júnior, E. S.; Lima, L. e Lopes, E. J. (2010), **Atividades da Análise de Requisitos para Ambientes de Realidade Aumentada: Processo Centrado no Usuário**, in "SVR 2010 - Short Papers".
6. Santos, E.; Silva, M. D.; Arantes, W. V.; Lima, L.; Cardoso, A. e Lamounier, E. (2009), **Proposta de uma Interface não Convencional para Reabilitação Motora Suportada por Ambientes de Realidade Virtual**, in "WRVA 2009".
7. Silva, M. D.; Santos, E.; Arantes, W. V.; Lima, L.; Cardoso, A. e Lamounier, E. (2009), **Uma Proposta de Middleware para distribuição de Realidade Au-**

**mentada pela Web como Ferramenta de Apoio para Educação a Distância,
in "WRVA 2009".**

Resumo

Este trabalho propõe utilizar técnicas de Realidade Aumentada para tratamento de pacientes fóbicos que não são capazes de realizar o tratamento *in vivo* de exposição ao objeto ou situação de fobia, em particular, pacientes diagnosticados como aracnofóbicos. O estado da arte em tratamento de doenças psicológicas que usam exposição de objetos para o tratamento, mostra que há uma grande necessidade de inovação nas formas de aplicação do tratamento para se obter sucesso nos casos avaliados observados nas pesquisas e trabalhos realizados no meio científico. Essa necessidade se reflete no tratamento de doenças psicológicas que utilizam exposição de objetos, lugares ou animais, como são os casos de fobias. Muitas pesquisas apontam que o uso de RV e RA no tratamento de doenças psicológicas têm obtido sucessos interessantes, o que justifica a escolha dessas técnicas para o presente trabalho. Um sistema de RA foi desenvolvido para auxiliar terapeutas no tratamento da Aracnofobia. Uma das grandes dificuldades deste trabalho foi o das bibliotecas de programação necessárias ainda estarem em estágio experimental. Para lidar com essas dificuldades, foram desenvolvidos novos meios de programação que possibilitaram uma melhor codificação do sistema. O sistema desenvolvido junto aos terapeutas apresenta dois tipos de visualização de RA, visão baseada em monitor e visão direta com óculos de RA, e possui nível incremental de objetos 3D. O protótipo foi testado pelos próprios terapeutas consultores e usuários do sistema. Eles o avaliaram e, em um processo incremental, trouxeram importantes contribuições para seu desenvolvimento. Ao analisar os resultados dos testes realizados, pode-se observar que os equipamentos utilizados junto ao protótipo para o tratamento, como web câmeras, óculos de RA e monitor, são essenciais para o sucesso do tratamento, tornando-se primordial a atenção dada a esses itens. Os resultados obtidos constatam a viabilidade do uso de técnicas de RA para o tratamentos de Aracnofobia e a possibilidade de tratamento de outras doenças psicológicas de mesma natureza. **Palavras-chave:** RA, Aracnofobia, Aranhas 3D.

Abstract

This work is intended to use Augmented Reality techniques in the treatment of patients with phobia that are not capable of doing in vivo exposition treatment to the object or situation causing the phobia, specially patients with arachnophobia. The state of art of treatment of psychological disorders using the exposition to the objects of phobia in order to make the treatment shows that there is a great necessity of innovation in the ways the treatment is applied to obtain success on the evaluated cases observed on the researches and works in the scientific field. Such a necessity is reflected in the treatment of psychological disorders that use exposition to objects, places or animals, as in the cases of phobia. Many researches point out that the use of Virtual Reality and Augmented Reality in the treatment of psychological disorders have obtained interesting results what stress the choice of those techniques in this present work. The system of AR developed along with therapists presents two types of AR visualization: one os vision based on a monitor screen and the other is direct vision by means of AR goggles and presents a increase of 3D level. The prototype was tested by the consulting therapists themselves and users of the system. They evaluated it and in a collaboration method they brought important contributions to the development of the system. When the analisys of the results was done, it was observed that the equipments used together with the prototype for the treatment such as webcams, AR goggles and monitor screen are essential for the success of the treatment, becoming primordial the attention given to such items. The results validate the feasibility of the use of AR techniques to treat Arachnophobia and the possibility of treating other psychological disorders of the same nature.

Keywords: Augmented Reality. Arachnophobia. 3D Spiders.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Motivação	1
1.2	Objetivos Gerais	2
1.3	Objetivos Específicos	2
1.4	Estruturação da dissertação	4
1.5	Conclusões	5
2	Fundamentos	6
2.1	Introdução	6
2.2	Justificativas	6
2.3	Realidade Aumentada	8
2.3.1	Tipos de Realidade Aumentada	8
2.3.2	Realidade Aumentada utilizada na publicidade	11
2.3.3	Realidade Aumentada na Medicina	12
2.3.4	Realidade Aumentada e Tratamento de Fobias	13
2.4	Conclusões	17
3	Trabalhos relacionados	18
3.1	Introdução	18
3.2	Sistema de Realidade Virtual Para tratamento de fobias	18
3.3	Tratamento de fobias urbanas por meio de ambientes virtuais	22
3.4	Sistema de Realidade Aumentada sem marcador para tratamento de fobia de animais pequenos	23
3.5	Sistema de Realidade Aumentada de foto tratamento de acrofobia	24

3.6 Sistema de Realidade Aumentada para tratamento de distúrbios psicológicos: aplicação à fobia de baratas	26
3.7 Realidade Virtual para o tratamento de fobia de aranhas: um estudo con- trolado	28
3.8 Comparação das características dos trabalhos relacionados.	29
3.9 Conclusões	30
4 Ferramentas para o desenvolvimento	32
4.1 Introdução	32
4.2 <i>PaperVision</i>	32
4.3 <i>FlartoolKit</i>	33
4.4 Blender: ferramenta para modelagem	34
4.5 FLEX	35
4.6 Conclusões	36
5 Arquitetura do sistema	37
5.1 Introdução	37
5.2 Metodologia de desenvolvimento	37
5.3 Requisitos exigidos para eficácia do sistema	38
5.4 Casos de Uso	41
5.5 Diagramas de Atividades	47
5.6 Diagrama de Classes	49
5.7 Conclusões	51
6 Implementação e estudo de caso	52
6.1 Introdução	52
6.2 Detalhes da implementação	52
6.3 Recursos não implementados	57
6.4 Funcionamento do Sistema	58
6.5 Visão geral do sistema	60
6.6 Testes realizados com os terapeutas	62
6.7 Conclusão	65

7 Conclusão e trabalhos futuros	67
7.1 Introdução	67
7.2 Conclusões	67
7.2.1 Trabalhos Futuros	70
7.2.2 Considerações finais	70
Referências bibliográficas	70
.1 Questionários usados após os testes	76

Lista de Figuras

1.1	Área de atuação do sistema desenvolvido	4
2.1	Exemplos de objetos 3D gerados pelo Flartoolkit por Kirner [Kirner 2009]	9
2.2	Exemplo de RA [Merigo 2009]	10
2.3	Diagrama de [Azuma 1997] do sistema de visão ótica direta- Traduzido . .	10
2.4	Dispositivos de visão ótica direta por vídeo usando o óculos Vuzix	11
2.5	Diagrama do sistema de visão direta por vídeo [Azuma 1997] citado por [Suthau et al. 2002]- Traduzido	11
2.6	Diagrama do sistema de visão por vídeo baseado em monitor [Azuma 1997]- Traduzido	12
2.7	Exemplo de um produto que usa a Realidade Aumentada para publicidade [Ubeda 2010]	12
2.8	Exemplo de um produto que usa a Realidade Aumentada na medicina . .	13
2.9	Simulação de próteses de membros superiores utilizando Realidade Aumentada [Nogueira 2007]	14
3.1	Imagen do sistema para tratamento de pânico de Túneis de Medeiros [Medeiros 2006]	19
3.2	Imagen do sistema para tratamento de pânico de Ônibus de Medeiros [Medeiros 2006]	20
3.3	Imagen do sistema para tratamento de pânico de Avião de Medeiros [Medeiros 2006]	20
3.4	Imagen do sistema para tratamento de pânico de Avião - Medeiros [Medeiros 2006]	21
3.5	Imagen do sistema para tratamento de pânico de Avião Medeiros mostrando o primeiro nível [Medeiros et al. 2008]	21

3.6 Imagem do sistema para tratamento de pânico de Avião- segundo nível [Medeiros et al. 2008]	22
3.7 Interface do programa de Wauke simulando túneis em Realidade Virtual . .	23
3.8 Modelos estáticos do sistema de Juan [Juan et al. 2004]	24
3.9 Funcionamento da aplicação para tratamento de Acrofobia [Juan et al. 2006].	25
3.10 Experimentação do sistema [Juan et al. 2004]	27
3.11 Imagem do trabalho de Juan [Juan et al. 2004]	27
3.12 Imagem do trabalho que Palacios usou em seu comparativo [Garcia-Palacios et al. 2001]	28
3.13 Imagem do trabalho que Palacios usou em seu comparativo [Garcia-Palacios et al. 2001]	29
4.1 Imagem do site oficial do PaperVision mostrando a capacidade de simular 3D	33
4.2 Ambiente de modelagem Blender.	35
5.1 Modelos das aranhas utilizadas do primeiro nível de tratamento ao oitavo.	40
5.2 Diagrama de caso de uso.	42
5.3 Diagrama de Atividade - Inserir Paciente	47
5.4 Diagrama de Atividade - Resgatar Paciente	48
5.5 Diagrama de atividade - Visualizar Aranha Pelo Monitor	48
5.6 Diagrama de atividade - Visualizar Aranha Pelo óculos de RA	49
5.7 Diagrama de Classes.	50
6.1 Colocando movimento no modelo 3D	53
6.2 Animando o modelo de aranha com os ossos no blender	53
6.3 Animando o modelo de aranha com os ossos no blender	54
6.4 Interface inicial do sistema.	58
6.5 Interface de cadastro dos pacientes.	59
6.6 Protótipo do Sistema para funcionar no Navegador de internet	61
6.7 Protótipo do sistema usando o óculos de RA	61
6.8 Maneira na qual o sistema será usado com óculos	62
6.9 Terapeuta usando o sistema com óculos monocular.	63

6.10	Terapeuta usando o sistema de visão indireta por monitor.	64
6.11	Terapeuta usando o sistema de visão indireta por monitor 2.	64
6.12	Terapeuta usando o sistema com óculos monocular.	64
7.1	Terapeuta demonstra dificuldade em usar o óculos monocular.	68
7.2	Óculos da empresa Vuzix modelo Wrap 920AR	69

Lista de Tabelas

2.1	Vantagens de RA e RV a respeito dos tratamentos tradicionais de distúrbios psicológicos [Botella et al. 2005]	16
3.1	Comparação das características analisadas nos trabalhos relacionados.	30
5.1	Descrição do Caso de Uso Escolher Tipo de tratamento.	43
5.2	Descrição do Caso de Uso Cadastrar paciente.	43
5.3	Descrição do Caso de Uso Resgatar paciente.	44
5.4	Descrição do Caso de Uso imprimir marcador.	44
5.5	Descrição do Caso de Uso visualizar aranha pelo óculos.	45
5.6	Descrição do Caso de Uso definir nível de tratamento com marcador.	45
5.7	Descrição do Caso de Uso visualizar aranha pelo monitor.	46
5.8	Descrição do Caso de Uso definir nível de tratamento na interface.	46
6.1	código fonte de reconhecimento de multi-marcadores	55
6.2	código fonte dos modelos de aranhas	56
6.3	código fonte de carregar a animar a aranha	57

Capítulo 1

Introdução

1.1 Motivação

Fobia, segundo Medeiros [Medeiros et al. 2008], é um medo irracional e persistente, desproporcional para com objetos, pensamentos ou situações. Na reabilitação de pessoas com fobia, psicólogos usam a exposição *in vivo*. Esse tipo de exposição coloca o paciente frente ao medo, o que pode gerar ataques de pânico e fazer com que o paciente desista do tratamento.

Um exemplo de desistência no tratamento é a de fobia de elevadores. O paciente é levado ao local da fobia e, na maioria das vezes, o paciente não pode ser exposto diretamente ao contato com o objeto, animal ou situação, nesse caso um elevador, fazendo-o desistir do tratamento.

Nos tratamentos tradicionais são constatadas limitações, pois o terapeuta deve acompanhar cada paciente aos locais que causam a ansiedade para realizar o tratamento. [Wauke, Costa e Carvalho 2010], isso quer dizer que, a cada sessão, o paciente e terapeuta se deslocarão para lugares que causam fobia ao paciente em tratamento, gerando custos de deslocamento, desconforto ao paciente, perda de tempo no processo, entre outros.

Já nos tratamentos que usam ferramentas virtuais, Medeiros [Medeiros et al. 2008] afirma que a terapia virtual, além de ser uma técnica de baixo custo e evitar o deslocamento do paciente e do terapeuta, possibilita repetir situações quantas vezes forem necessárias. Além disso, é possível simular situações impraticáveis ao mundo real com o total controle do terapeuta. Com isso, a terapia virtual também pode reduzir os custos de tratamento das fobias.

Assim, pode-se observar que usando a terapia virtual, na qual um modelo virtual representa a causa do medo e este medo é gerado pelos sistemas, é possível usar esses modelos virtuais para auxiliar tratamento em diversas reabilitações, como tratamento do medo de voar, tratamento de fobia de direção automotiva, tratamento de acrofobia, e muitos outros. Nesses sistemas de tratamento de fobias, o sentido da visão costuma ser preponderante nas aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, mas os outros sentidos, como tato e audição, também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário.

Neste contexto, motivou-se a possibilidade de incrementar novos meios à forma de tratamento das técnicas atuais, visando ter maior êxito no tratamento de aracnofobia utilizando técnicas de Realidade Aumentada.

1.2 Objetivos Gerais

O presente trabalho tem como objetivo a construção de um sistema com modelos, possuindo grau de realismo incremental e utilizando técnicas de Realidade Aumentada, em que há diferentes modelos de objetos que causam a aracnofobia para serem utilizados durante a exposição gradativa à fobia.

Os usuários, que nesse caso são psicólogos, serão apresentados às tecnologias e inseridos no processo de análise e desenvolvimento do sistema para a criação de uma ferramenta, que diminui custos e aumenta o sucesso do objetivo do ambiente. Esse sucesso se dá na satisfação do terapeuta junto ao sistema construído comparado a um tratamento tradicional. Assim, tal sistema deve obedecer aos requisitos de usabilidade verificados nas exigências dos terapeutas envolvidos no processo para obter a satisfação destes.

1.3 Objetivos Específicos

São objetivos fundamentais desta dissertação:

- Desenvolver e avaliar uma ferramenta de apoio ao terapeuta para tratamento de fobia com o uso de Realidade Aumentada, de forma a permitir a exploração e utilização da tecnologia como forma de tratamento;
- Avaliar a aplicação e o resultado da ferramenta desenvolvida por meio da interação

direta da equipe com os usuários finais (psicólogos) por meio de duas estratégias distintas solicitadas pelo usuário: Realidade Aumentada por visão ótica direta e Realidade Aumentada por meio de visão por vídeo baseada em monitor;

Nos estudos realizados constatou-se que as etapas iniciais demandam muita cautela, sabendo que as fobias em geral caracterizam-se pela ausência de consciência da motivação do medo despertado, ou pelo medo exagerado diante do objeto físico [Juan et al. 2004]. Nesse contexto, novos meios para conduzir os pacientes durante o tratamento são estudados, visando melhorias no tratamento de uma das mais comuns fobias específicas segundo Bourdon [Bourdon et al. 1988], a aracnofobia.

A aplicação proposta deve possuir tecnologias que possibilitem que o tratamento seja acessado de vários lugares ao mesmo tempo. Outro ponto importante é que, pelo menos as primeiras fases do tratamento, sejam utilizadas aranhas virtuais com níveis de detalhes variados de acordo com o grau da fobia do paciente e avaliação do terapeuta.

Nessa estratégia há vantagens, como por exemplo: os elementos que o paciente teme são virtuais, logo, os riscos de ferimentos físicos não existem. Também nos cenários, utilizando RA, os elementos virtuais podem aparecer sempre que o terapeuta desejar, podendo repetir situações inúmeras vezes, já que o acesso à cena é tão fácil como a execução do programa.

Assim, a ordem de apresentação dos elementos virtuais pode ser controlada e o terapeuta pode iniciar e/ou parar o programa a qualquer momento. Há uma geração de estímulos pelo sistema controlada pelo terapeuta e os estímulos podem ser repetidos inúmeras vezes de acordo com as necessidades no tratamento.

Para o uso do sistema, o local onde o tratamento ocorre é de escolha do terapeuta, de forma que possa controlar todas as possibilidades e eventos ocorridos durante o tratamento.

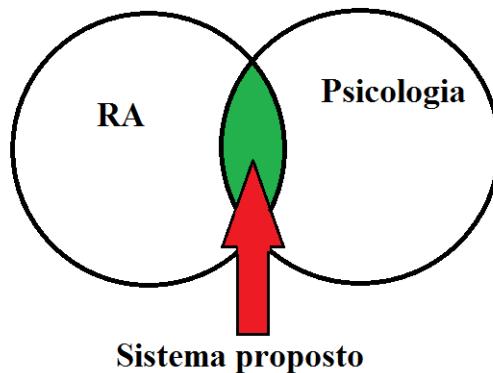


Figura 1.1: Área de atuação do sistema desenvolvido

1.4 Estruturação da dissertação

O texto da dissertação foi organizado da seguinte forma:

O Capítulo 2 introduz os fundamentos da Realidade Aumentada e seus tipos atualmente disponíveis.

Já o Capítulo 3 está reservado para os trabalhos relacionados à pesquisa desenvolvida quanto aos objetivos deste trabalho.

O Capítulo 4 dedica-se às ferramentas de desenvolvimento utilizadas para construir o sistema tratado como caso de uso nesse projeto.

O capítulo 5 versa sobre a arquitetura do sistema, a metodologia de desenvolvimento, bem como o quadro de exigências solicitadas pelos terapeutas para a eficácia do sistema; análise e especificação do sistema; e também a metodologia adotada para o desenvolvimento e as tecnologias utilizadas.

O capítulo 6 é destinado à implementação e sobre os principais detalhes da especificação do sistema, bem como os testes realizados e detalhes da implementação.

Finalmente, o Capítulo 7 é destinado à conclusão deste trabalho, oferecendo perspectivas e sugestões de futuras melhorias. Objetivando expandir a funcionalidade proposta pela primeira versão da ferramenta experimental, além de contribuir para o desenvolvimento de outros estudos ligados à área.

1.5 Conclusões

Nota-se neste capítulo as motivações para o desenvolvimento do trabalho proposto, em seguida os objetivos gerais e específicos que direcionaram o seu desenvolvimento. Objetivos esses que foram propostos junto aos terapeutas que acompanharam a análise e desenvolvimento do sistema de Realidade Aumentada.

No próximo capítulo serão abordados os fundamentos e as justificativas para que esse projeto pudesse ser desenvolvido.

Capítulo 2

Fundamentos

2.1 Introdução

Os seguintes tópicos são abordados nesse capítulo: justificativas para a realização do trabalho exemplificando e explicando as técnicas e formas de apresentação da Realidade Aumentada, bem como o seu uso para o tratamento em diversas fobias.

2.2 Justificativas

A Aracnofobia, ou medo de aranhas, é um dos medos mais comuns [Bourdon et al. 1988], e de acordo com [Heering 2011], metade das mulheres e 10% dos homens possuem, em algum grau, medo de aranhas. Seus efeitos relacionam-se com náuseas e taquicardia. Esse medo pode influenciar, psicologicamente e fisiologicamente a vida de um fóbico. Faz com que o indivíduo evite passar em lugares que tenham aranhas. Esse indivíduo também evita fazer esportes ou entrar em algum lugar supondo ter aranhas no local. São situações que perturbam e mudam a rotina de um fóbico. Dependendo da intensidade e da predominância do medo, em muitos casos, a Aracnofobia pode ser curada com sistemas de choques elétricos ou com métodos mais habituais de exposição do fóbico ao animal que lhe dá medo.

Segundo Bourdon [Bourdon et al. 1988], em muitos casos, pessoas evitam ou mudam a rotina de vida em razão de sua fobia. Os aracnofóbicos afirmam não poder viajar para o campo com medo da chance de se deparar com uma aranha.

Até o momento, a maioria das terapias disponíveis envolvem a exposição a uma aranha

(real, virtual). Entretanto, as pesquisas mostram que 70% dos aracnofóbicos nunca fariam uma terapia envolvendo algum tipo de aranha [Granado e Pelópez 2005]. Tal estatística reforça a hipótese de que, provavelmente, boa parte destes fóbicos não vão se submeter a qualquer tratamento durante toda sua vida e irá conviver, com prejuízos e com as limitações impostas por esta condição.

Com o objetivo de amenizar as dificuldades encontradas pelos pacientes nos métodos convencionais de terapia, ambientes em Realidade Aumentada vêm sendo utilizados consideravelmente nos últimos anos em Reabilitação Humana. O número de desafios de concepção de tais ambientes, tais como, projetar interfaces para o usuário/paciente, uma vez que projetistas de RA não tem estabelecido um conjunto de diretrizes ou heurísticas para ajudar na implementação [Jeon, Shim e Kim 2006], [Kulas, Klinker e Munchen 2004], [Bonanni, Lee e Selker 2005]. Neste contexto, a Engenharia de Usabilidade pode ser um importante diferencial.

Segundo Wang and Reeves [Wang e Reeves 2007], os sistemas não têm recebido um foco adequado, pois os projetistas não se preocupam com os diferentes usuários/pacientes e suas diferentes capacidades e características. Muitos designers desenvolvem sistemas sem a preocupação de que os recursos serão adequados para o público alvo. Wang and Reeves [Wang e Reeves 2007] também afirma que os projetistas não se preocupam em realizar uma pesquisa, uma análise de requisitos, um estudo do perfil do usuário antes da construção do software, deixando, muitas vezes, a avaliação somente para o final do desenvolvimento do software, o que é muito mais complicado e oneroso.

Alguns tipos de aplicações, como por exemplo, ferramentas desenvolvidas para auxiliar no tratamento terapêutico, devem, obrigatoriamente, ser fáceis de utilizar. Caso contrário, o tempo do paciente será desperdiçado com a aplicação, ao invés de ser aproveitado para o tratamento. Nakamoto [Nakamoto 2010] citanto Costabile [Costabile et al. 2005], afirma que as pessoas se recusam a usar uma interface de um sistema que seja rígida, lenta e desagradável.

Assim, as limitações dos sistemas atuais se dão em termos de portabilidade de sistemas operacionais, a não inclusão do terapeuta no processo de análise e construção do sistema, e não há evolução nos modelos de animais apresentados na seção de trabalhos relacionados.

2.3 Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada foi uma das fundamentais técnicas para realizar o projeto proposto.

A Realidade Aumentada pode ser definida como:

- O enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, por meio de algum dispositivo tecnológico em tempo real [Tori R. 2006].
- Enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico funcionando em tempo real [Siscoutto 2008] ;
- Melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador [Insley 2003];
- A mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da Realidade/Virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais [Marot 2004];
- Um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades:
 - Combina objetos reais e virtuais no ambiente real [Cardoso et al. 2007];
 - Executa interativamente em tempo real [Cardoso et al. 2007];
 - Alinha objetos reais e virtuais entre si [Cardoso et al. 2007];
 - Aplica-se à todos os sentidos, incluindo audição, tato, força e cheiro [Azuma 2001] .

Na figura 2.1 observa-se um exemplo feito por Kirner [Kirner 2009] em seu sítio.

A Figura 2.2 apresenta um exemplo de aplicação de RA com uma mão virtual e um jogador de basebol virtual.

2.3.1 Tipos de Realidade Aumentada

Os sistemas de Realidade Aumentada podem ser classificados conforme o tipo de visor utilizado [Azuma 2001] citado por [Suthau et al. 2002], envolvendo visão ótica ou visão por vídeo, dando origem a quatro tipos de sistemas [Kirner e Zorral 2005].

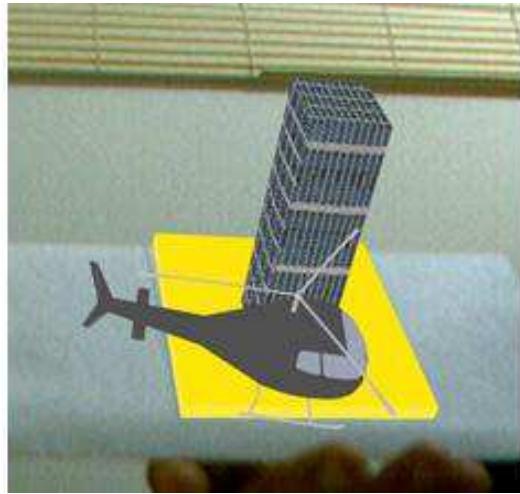


Figura 2.1: Exemplos de objetos 3D gerados pelo Flartoolkit por Kirner [Kirner 2009]

- Sistema de visão ótica direta;
- Sistema de visão direta por vídeo;
- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor;
- Sistema de visão ótica por projeção.

O sistema de visão ótica direta utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilita a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena real alinhando precisamente os objetos virtuais sobre os objetos reais, acontecendo assim o registro.

Uma maneira comum de se conseguir essa característica é usar uma lente inclinada que permita a visão direta e que reflita a projeção de imagens geradas por computador diretamente nos olhos do usuário. A Figura 2.3 mostra o diagrama desse tipo de sistema, enquanto a Figura 2.4 apresenta alguns exemplos de como devem ser os dispositivos utilizados nesses sistemas.

O sistema de visão direta por vídeo utiliza capacetes com micro-câmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela micro-câmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, por meio de pequenos monitores montados no capacete. A Figura 2.5 mostra o diagrama e apresenta um dispositivo de visão direta por vídeo.

O sistema de visão por vídeo baseado em monitor utiliza uma *webcam* para capturar a cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados



Figura 2.2: Exemplo de RA [Merigo 2009]

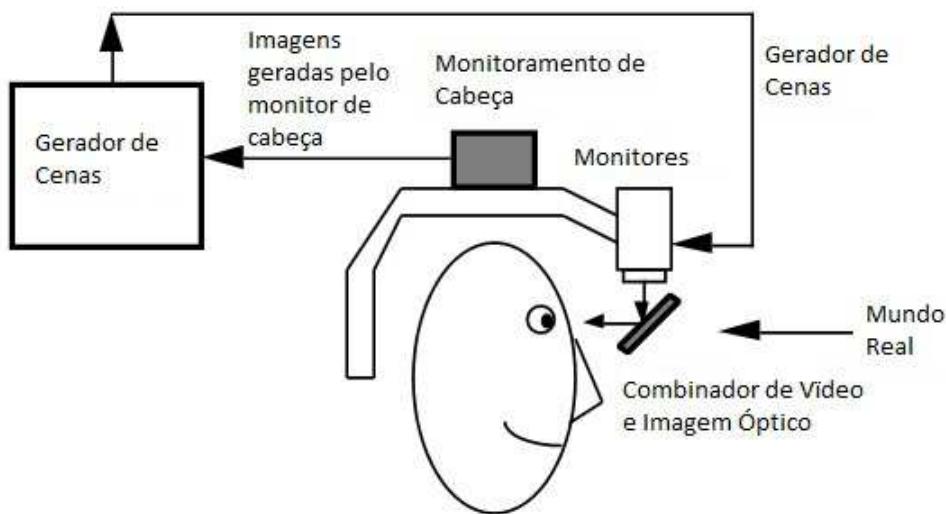


Figura 2.3: Diagrama de [Azuma 1997] do sistema de visão ótica direta- Traduzido

por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do usuário normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam*. A Figura 2.6 mostra o diagrama e os equipamentos utilizados nesse caso.



Figura 2.4: Dispositivos de visão ótica direta por vídeo usando o óculos Vuzix

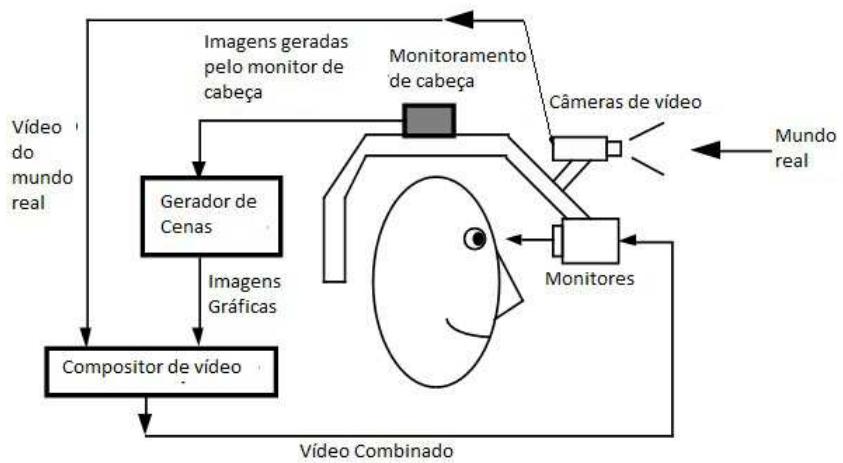


Figura 2.5: Diagrama do sistema de visão direta por vídeo [Azuma 1997] citado por [Suthau et al. 2002]- Traduzido

2.3.2 Realidade Aumentada utilizada na publicidade

A publicidade iniciou o uso da Realidade Aumentada para a divulgação de produtos, utilizando o Sistema de visão por vídeo baseado em monitor, neste caso usa-se uma *webcam* no qual frente ao marcador, a pessoa consegue visualizar no monitor o produto virtual, podendo fazer interação com o mesmo. Pode-se citar vários exemplos do uso, como jogos de Realidade Aumentada para divulgação de carros, mostrar óculos no rosto da pessoa com o modelo escolhido, observação e interação com produtos virtuais, etc.

Com isso, a Realidade Aumentada permite que usuários tenham facilidade em interagir naturalmente com objetos e informações virtuais, assim as pessoas irão se acostumar com a interação com elementos artificiais, afirma [Kirner 2009].

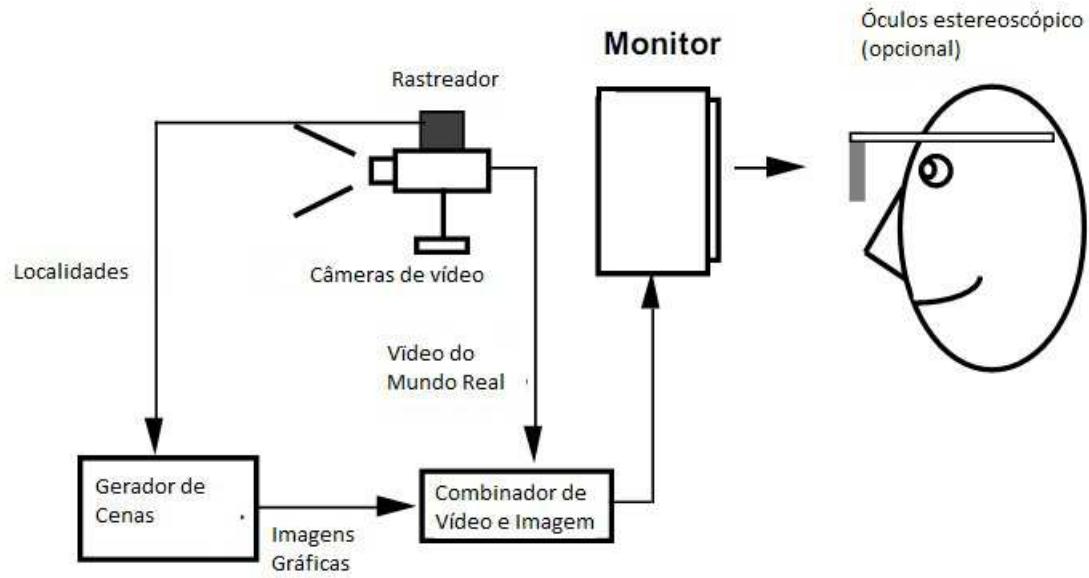


Figura 2.6: Diagrama do sistema de visão por vídeo baseado em monitor [Azuma 1997]-Traduzido



Figura 2.7: Exemplo de um produto que usa a Realidade Aumentada para publicidade [Ubeda 2010]

2.3.3 Realidade Aumentada na Medicina

Corriqueiramente sistemas que são baseados em imagens são adaptados para a medicina. Com a Realidade Aumentada não foi diferente, pois é possível, por exemplo,

enxergar por dentro do corpo de uma pessoa o sistema venoso do paciente. O sistema VeinViewer [Kim 2012] projeta sobre a pele da pessoa a imagem de suas veias. Esse equipamento emite raios infravermelhos que captam a temperatura corporal e o computador recebe as informações e as transforma em imagens projetando no corpo, como visto na imagens a seguir.



Figura 2.8: Exemplo de um produto que usa a Realidade Aumentada na medicina

Outras formas de uso da Realidade Aumentada são o uso em sistema de cirurgia assistida ou reabilitação de pacientes que não possuem membros do corpo, como por exemplo, o trabalho de [Nogueira 2007], que usa a Realidade Aumentada para simulação de próteses de membros superiores.

No trabalho de [Nogueira 2007] no qual há paciente amputado, pode-se simular uma prótese virtual antes da inserção de prótese real, objetivando diminuir o impacto da adaptação da prótese com o dispositivo que será acoplado em seu corpo.

2.3.4 Realidade Aumentada e Tratamento de Fobias

De acordo com [Wauke, Costa e Carvalho 2010], vários resultados têm apontado na direção do uso de tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada associada à Psicologia terapêutica dos mais diferentes pacientes, ressaltando suas especificidades como fatores motivadores para a reabilitação de diferentes tipos de danos e distúrbios cerebrais.

Desta maneira, a RV e a RA podem ampliar as possibilidades terapêuticas das abordagens tradicionais, já que facilitam o acesso à exercícios que estimulam variadas habilidades,



Figura 2.9: Simulação de próteses de membros superiores utilizando Realidade Aumentada [Nogueira 2007]

sejam cognitivas ou motoras, mediante ambientes virtuais que possibilitam associações mais diretas com as tarefas da vida diária.

O ambiente de Realidade Aumentada é uma importante ferramenta para os terapeutas para tratarem disfunções de ansiedade. Se um indivíduo é imerso em um ambiente virtual ou se está visualizando um objeto em Realidade Aumentada causador de medo, a ativação e modificação da estrutura de memória se tornam possíveis. Além disso, a RV e a RA também oferecem grandes vantagens sobre os métodos de exposição tradicionais [Wiederhold et al. 2002] como:

- Conveniência: o equipamento está disponível no próprio consultório do terapeuta, fazendo com que o tratamento seja mais conveniente e menos estressante para o paciente e o terapeuta;
- Confidencialidade: pelo fato do tratamento ser no consultório, as chances de constrangimentos públicos que poderiam ocorrer na terapia *in vivo* são eliminadas;
- Controle do Ambiente: o terapeuta tem maior controle do ambiente de exposição do paciente, em relação a um ambiente real que está sujeito à situações inesperadas (por exemplo, na fobia de animais em que aconteça uma reação de pânico, o terapeuta

com RA e RV pode desligar o equipamento no mesmo instante do ataque de pânico).

- Fornecer informações ao terapeuta, possibilitando, de acordo com as diferentes respostas da pessoa, adicionar, remover, mostrar evolução ou modificar diferentes partes deste ambiente, e assim ter um maior controle sobre o progresso do tratamento;
- Receptividade: os pacientes estão mais abertos à utilização da RV e RA, por saberem que estão seguros no consultório do terapeuta sem o contato *in vivo* ;
- Custo: Tratamentos com exposições em ambiente real são normalmente caros devido aos gastos com tempo e investimento no ambiente para se ter maior controle deste. Com a RV e RA, o tratamento é feito no consultório do terapeuta, tornando o custo reduzido (exemplos de exposições reais de pacientes com fobia de avião, de dirigir, de aranhas, entre outras) mesmo levando em consideração a aquisição dos equipamentos de RV e RA, pois o custo da aquisição desses equipamentos acaba sendo amortizado no decorrer do tempo de utilização;
- Tempo: o tratamento realizado com RV e RA mostra-se efetivo quanto à redução do tempo de tratamento, podendo ser até 10 vezes mais rápido que o tratamento convencional [North, North e Coble 1998] ;
- Eficiência: paciente com dificuldade de imaginar situações encontra em RV e RA um método eficiente de tratamento [Estácio, Jacob e Artero 2000] ;
- Segurança: o fato do tratamento dar-se em um ambiente controlado e as condições do paciente monitoradas constantemente, o nível de intensidade da exposição à fobia poderá ser reduzido, caso seja detectado um agravamento da fisiologia do paciente.

Na tabela 2.1 comparativa de Botella traduzida [Botella et al. 2005], podemos observar as comparações entre o tratamento tradicional e o tratamento usando RA ou RV.

Tabela 2.1: Vantagens de RA e RV a respeito dos tratamentos tradicionais de distúrbios psicológicos [Botella et al. 2005]

Tratamento Tradicional	Tratamento usando RA e RV
O local onde se realiza o tratamento é real e os elementos que o paciente teme também são reais. Portanto, esses elementos não podem se comportar como o terapeuta deseja.	Os elementos que o paciente teme são virtuais, então não podem feri-lo
Pode ser necessário no decorrer do tratamento levar o paciente ao local, mostrar o que o paciente teme, ou recriá-lo. O acesso a esses lugares pode ser complicado e oneroso, podendo exigir várias sessões.	No uso de RA e RV, os elementos virtuais podem aparecer sempre que o terapeuta quiser. O acesso à cena é tão fácil quanto a execução de um programa.
A ordem em que são produzidas as estímulos não são controladas pelo terapeuta	A geração dos estímulos é controlada pelo terapeuta e os estímulos podem ser repetidos tantas vezes quanto for necessário. A ordem de apresentação dos elementos virtuais também podem ser controladas. O terapeuta pode começar/parar o programa a qualquer hora.
O terapeuta não pode garantir que o paciente estará completamente seguro durante o tratamento	Os elementos virtuais não são reais, o que significa que não há perigo de ferimento real para o paciente
O lugar real poderia ser público e, no momento da sessão, o paciente pode sofrer um ataque de pânico durante o tratamento e pode ser constrangedor tanto para o terapeuta quanto para o paciente	O local onde o programa é executado é escolhido pelo terapeuta, que pode controlar todas as possibilidades.

2.4 Conclusões

Nota-se neste capítulo as motivações para o desenvolvimento da pesquisa proposta. Assim, apresentou-se uma Tabela 2.1 na qual visualiza-se as comparações entre o tratamento tradicional feito para curar ou somente amenizar as fobias e o tratamento usando Realidade Aumentada ou Realidade Virtual.

Em seguida, foram apresentadas as tecnologias utilizadas para proporcionar uma visão conceitual de Realidade Aumentada com suas respectivas descrições. Nesse sentido, percebendo que a Realidade Aumentada é uma área ainda em crescimento e com vários projetos sendo desenvolvidos em diversas áreas, oferecendo inúmeras investigações e inovações para auxiliar as pessoas.

No próximo capítulo, serão apresentados os trabalhos relacionados ao trabalho desenvolvido que levaram à idealização desse trabalho.

Capítulo 3

Trabalhos relacionados

3.1 Introdução

Os tópicos abordados neste capítulo tratam dos trabalhos relacionados que influenciaram os estudos para realização desta pesquisa, trabalhos esses que usam a tecnologia de Realidade Virtual e Realidade Aumentada para o tratamento de doenças.

Trabalhos como "Sistema de Realidade Virtual Para tratamento de fobias", "Tratamento de fobias urbanas por meio de ambientes virtuais", "Sistema de Realidade Aumentada sem marcador para tratamento de fobia de animais pequenos", "Sistema de Realidade Aumentada de foto tratamento de acrofobia", "Sistema de Realidade Aumentada para tratamento de distúrbios psicológicos: aplicação a fobia de baratas" e "Realidade Virtual para o tratamento de fobia de aranhas: um estudo controlado" foram utilizados para relacionar e embasar o sistema construído na pesquisa realizada.

3.2 Sistema de Realidade Virtual Para tratamento de fobias

Medeiros [Medeiros 2006] propõe uma coleção de sistemas em Realidade Virtual para tratamento de Pânico, são eles: túneis, metrôs, aeroportos/aviões, elevadores e ônibus.

Nas figuras 3.1, 3.3, 3.4 e 3.6 mostram diferentes sistemas que ajudam no tratamento de diferentes fobias usando Realidade Virtual.

Na figura 3.1 pode-se observar, por exemplo, o "Túnel com Tráfego", que pode ajudar pessoas com fobia de tráfego de trânsito relacionado à Agorafobia. Ou utilizá-lo com

pessoas que tenham medo de túnel e caminhão. Há carros virtuais ao final do trajeto que o usuário percorre, sendo coloridos e com mais detalhes. Outro aspecto realista que Medeiros mostra é o de um caminhão atravessando um cruzamento lentamente.

Outro ponto de realismo que Medeiros coloca em seu sistema é o que o usuário encontra um tráfego fechado ao final do túnel, esse bloqueio se deve a uma batida de caminhão, sendo uma ação com intenção de aumentar a noção de perigo do paciente.

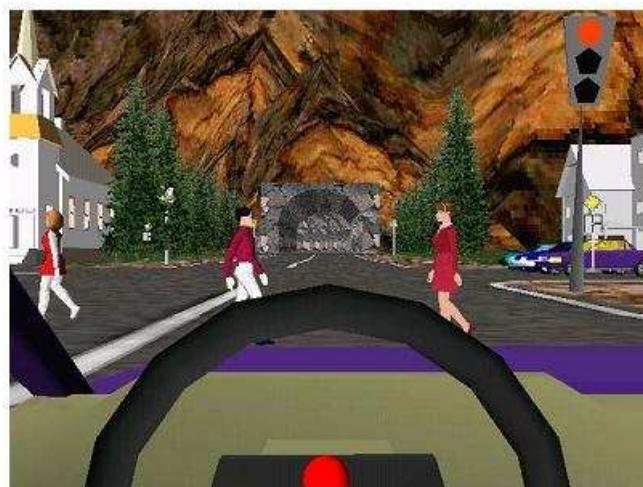


Figura 3.1: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Túneis de Medeiros [Medeiros 2006]

Nas figuras 3.3 e 3.6 mostra o sistema para o auxílio no tratamento de pessoas que possuem medo de ônibus, nele o usuário espera em um ponto por um ônibus cuja chegada é percebida de longe. No sistema, o usuário é levado por uma câmera automática para dentro do ônibus fazendo um passeio pela cidade até retornar ao ponto de ônibus.

Medeiros [Medeiros et al. 2008] teve preocupações quando construiu os cenários com escala, os objetos do chão, criação dos humanoides, as medidas de distâncias, isso para que o sistema se assemelhasse ao mundo real.

Todos os cenários foram baseados em transtornos Agorafóbicos, esses foram construídos usando o VRML, assim, funciona usando um *plugin* no navegador de internet.

Um outro trabalho [Medeiros et al. 2008] semelhante a este tema, apresenta uma aplicação em Realidade Virtual para auxiliar o tratamento de superação de avio-fobia(medo de voar em aviões), o ambiente em Realidade Virtual possui três níveis de interação e de dificuldades para o paciente fóbico.

Na figura 3.4 é possível visualizar uma das imagens do aeroporto de Medeiros, esse



Figura 3.2: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Ônibus de Medeiros [Medeiros 2006]

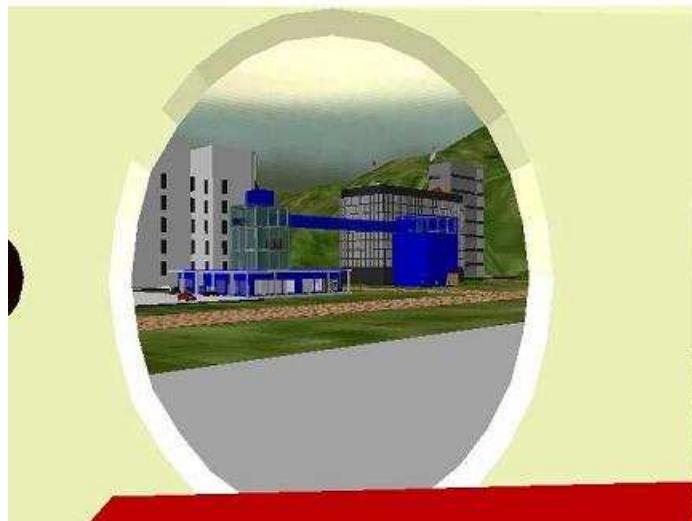


Figura 3.3: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Avião de Medeiros [Medeiros 2006]

sistema é útil para pessoas com fobia de avião, de aeroporto, de elevador e de passarela. Neste cenário o usuário sai do estacionamento, entra no prédio e pega um elevador panorâmico. Posteriormente consegue visualizar um avião decolando e aterrissando.

Ao final do percurso o usuário embarca em um avião e decola, mas Medeiros conta que ainda não há aterrissagem do avião.

O sistema foi desenvolvido usando realidade não-immersiva e usando o VRML e o Flux Studio como ferramenta de modelagem. Como citado, o sistema possui três níveis, no primeiro nível o paciente é exposto até a escada da aeronave, no segundo nível o paciente



Figura 3.4: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Avião - Medeiros [Medeiros 2006]



Figura 3.5: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Avião Medeiros mostrando o primeiro nível [Medeiros et al. 2008]

adentra à aeronave e no último nível o paciente decola na aeronave.

Algumas observações foram feitas a respeito do realismo, pois, para produzir situações semelhantes às reais, seria gasto um enorme trabalho em pesquisa de textura, mesmo assim ainda poderia não conseguir exatamente o que desejava. Medeiros afirma que quanto mais complexas são as imagens, mais o rendimento de renderização do sistema diminui.



Figura 3.6: Imagem do sistema para tratamento de pânico de Avião- segundo nível [Medeiros et al. 2008]

3.3 Tratamento de fobias urbanas por meio de ambientes virtuais

O trabalho de Wauke [Wauke, Carvalho e Costa 2005] apresenta um sistema de Realidade Virtual para apoiar o diagnóstico de fobias urbanas. No processo, foram selecionadas cenas relacionadas com situações reais que ocorrem no dia-a-dia das pessoas que vivem em grandes centros urbanos.

Neste trabalho, Wauke constatou que a tecnologia de Realidade Virtual apresenta diversas vantagens em relação às terapias convencionais, destacando-se:

- Redução de custos;
- Dispensa a necessidade de deslocamento para o local da exposição;
- Oferece mais segurança;
- Evita situações constrangedoras;
- Possibilita medir respostas fisiológicas aos estímulos;
- Possibilita que a exposição seja graduada, ou seja, elementos que elevem o nível de ansiedade podem ser gradualmente introduzidos, sem custo adicional;
- Possibilita que as atividades possam ser repetidas quantas vezes forem necessárias e com segurança;

- Ativa a memória visual com a apresentação de estímulos visuais.

Wauke desenvolveu quatro ambientes virtuais: um elevador panorâmico, um elevador convencional e dois túneis baseados na cidade do Rio de Janeiro, trazendo assim para ferramenta a contextualização em relação ao mundo real. A seguir, há a figura 3.7 do sistema de Wauke, nele há um botão EM- Emergência, no qual o paciente em situações de mau-estar sai do sistema.



Figura 3.7: Interface do programa de Wauke simulando túneis em Realidade Virtual

Wauke pretende com este trabalho utilizar o sistema para apoiar o diagnóstico de tratamento de pessoas com fobias. Mesmo com uma amostra pequena, Wauke afirma que os resultados obtidos no seu experimento indicam que os ambientes virtuais são capazes de gerar sensações próximas às reais e, portanto, apresentam potencial para serem utilizadas no tratamento das fobias.

3.4 Sistema de Realidade Aumentada sem marcador para tratamento de fobia de animais pequenos

O sistema apresentado em [Juan et al. 2004] propõe fazer o tratamento do medo de pequenos animais, como aranhas e baratas, usando Realidade Aumentada sem a presença constante de marcadores. Como hardware auxiliar é utilizada uma câmera infravermelho.

O sistema incorpora duas câmeras: uma câmera para capturar o mundo real sem marcadores visíveis e uma câmera de infravermelho para que seja possível distinguir marcadores desenhados com uma tinta especial.

Na Figura 3.8 apresenta-se algumas imagens de objetos virtuais utilizados no referido sistema.



Figura 3.8: Modelos estáticos do sistema de Juan [Juan et al. 2004]

Este sistema possui algumas limitações como: falta de evolução da imagem dos modelos, impossibilidade de alterar os modelos virtuais e a impossibilidade de animar os modelos de animais, ocasionando perda de realismo e da sensação de imersão. No trabalho realizado, Juan afirma que não foram testados em pacientes com o medo real, mas que o sistema que usa marcador testou com cinco pacientes com medo de barata e quatro com fobia de aranhas.

Juan fala que em todos os casos os pacientes reduziram o medo e evitar a temia animal em apenas uma sessão de tratamento utilizando o Sistema de Realidade Aumentada com marcador. Além disso, todos eles foram capazes de matar o animal real após o tratamento.

3.5 Sistema de Realidade Aumentada de foto tratamento de acrofobia

Este sistema é utilizado para o tratamento do medo de lugares elevados usando fotografia [Juan et al. 2006]. O sistema é ativado usando marcadores no qual o paciente, com um capacete, visualiza o marcador e o sistema projeta na tela do capacete os lugares que causam fobia por meio de fotos. No sistema, participantes sem medo de altura andavam em torno de uma escadaria e em um ambiente real usando as fotografias em Realidade Aumentada, essas fotografias eram inseridas no sistema de forma que, quando o fóbico olhasse para o marcador no chão, ele veria a foto tirada com uma câmera olho de peixe de um local elevado.

Imediatamente após a sua experiência, os participantes receberam um questionário

para avaliar o seu sentido subjetivo da presença. Os resultados dos questionários foram obtidos depois de usarem imagens tiradas com uma lente olho de peixe [Juan et al. 2004], usadas para tirar fotos em 180 graus e capturar imagens panorâmicas esféricas.

O sistema de Juan funciona com uma câmera infravermelha, com ela é possível captar com 30 *frames* por segundo imagens de 640X480 pixels.

Foram utilizadas as bibliotecas do ARToolkit com programação em linguagem C++. Mas, a aplicação não possui animação, utilizando somente imagens estáticas de cenários que causam fobia. Além disso, o sistema precisa de instalação, não sendo multi-plataforma e funcionando localmente em Windows. A Figura 3.9 ilustra o funcionamento do programa.

Na figura 3.9 é possível observar a visão do usuário no sistema, que quando de pé e olhando para o marcador no chão consegue visualizar a imagem de um local elevado.



Figura 3.9: Funcionamento da aplicação para tratamento de Acrofobia [Juan et al. 2006].

A partir dos resultados de duas principais conclusões Botella relatou que primeiramente, o sistema é capaz de medir e discriminar entre as experiências que acontecem tanto no ambiente físico quanto no ambiente virtual. Em segundo lugar, a fotografia envolvente provoca um elevado grau de ansiedade nos utilizadores, embora não tão ideal quanto o mundo real.

3.6 Sistema de Realidade Aumentada para tratamento de distúrbios psicológicos: aplicação à fobia de baratas

O sistema desenvolvido por Juan e colaboradores [Juan et al. 2004] (*ARcockroach*) para o tratamento de fobia de baratas, utiliza Realidade Aumentada com marcadores. Com ferramenta de modelagem 3D desenvolveu-se um modelo de barata, que foi exportado para o formato VRML. Por meio de associação deste modelo com as bibliotecas do ARToolkit, viabilizou-se a Realidade Aumentada para o tratamento de fobia de baratas.

Para a exibição da barata foi colocada a seguinte regra, quando aparecia somente uma barata, a barata apareceria no centro do marcador, mas quando apareciam mais baratas, elas apareceriam em lugares aleatórios.

O paciente, de posse do capacete, visualiza um modelo virtual de barata tendo a sensação da presença da mesma no ambiente real. Desta forma, o paciente tem a possibilidade de tratar sua fobia sem o contato direto com o referido inseto. A Figura 3.10 apresenta um momento de experimentação do sistema pelo usuário. A Figura 3.11 apresenta o resultado, em ambiente aumentado.

Como conclusões, Juan afirma que o sistema foi capaz de ativar a ansiedade dos participantes, os quais eram submetidos a questionários específicos de ansiedade, e logo após as sessões, o paciente classificava com menor pontuação a ansiedade. Juan também afirma que a Realidade Aumentada foi efetiva para tratamento de fobia de animais de pequeno porte, uma vez que, antes da sessão o paciente não se aproximava de um recipiente que continha o animal da fobia vivo, e depois da sessão o paciente foi capaz de aproximar de uma barata viva e matá-la sozinho.

Algumas desvantagens são observadas no sistema de Juan:

- não há uma atualização dos modelos de baratas;
- não há uma evolução dos modelos para que não haja um contato abrupto;
- o sistema não é multiplataforma;

Juan concluiu que, utilizando *ARcockroach* com um paciente, o sistema foi capaz de ativar a ansiedade do participante. O participante marcou a escala máxima no início da sessão e uma pontuação de 0 após a sessão de terapia.



Figura 3.10: Experimentação do sistema [Juan et al. 2004]



Figura 3.11: Imagem do trabalho de Juan [Juan et al. 2004]

No decorrer dos testes, Juan observou que os pacientes que participaram tiveram altos níveis de ansiedade durante a sessão de exposição à Realidade Aumentada. O incremento na ansiedade estava relacionada com a Realidade Aumenta em diferente níveis e a ansiedade provocada pela introdução de vários elementos.

Juan demonstrou que a exposição no sistema foi eficaz para o tratamento da fobia de animais de pequeno porte.

3.7 Realidade Virtual para o tratamento de fobia de aranhas: um estudo controlado

Este estudo investigou se a Realidade Virtual foi eficiente no tratamento de fobia de aranha [Garcia-Palacios et al. 2001]. Comparou-se uma condição de tratamento de exposição convencional contra o tratamento com Realidade Virtual obtendo resultados efetivos no tratamento quando comparado à tratamentos tradicionais. Nesse estudo, foi possível provar que o tratamento de fobias usando Realidade Virtual é efetivo.



Figura 3.12: Imagem do trabalho que Palacios usou em seu comparativo [Garcia-Palacios et al. 2001]

Os participantes do grupo de tratamento usando Realidade Virtual, receberam uma média de quatro sessões de uma hora de exposição. O estudo mostrou que a exposição usando Realidade Virtual foi eficaz no tratamento de fobia de aranha, em comparação com a exposição controlada de *in vivo*. A comparação com os resultados obtidos nos testes foram medidos por meio de um questionário de comportamento e classificações de gravidade feitos pelo médico e um avaliador independente. Nesse sentido, Palacios afirma que 83% dos pacientes no grupo de tratamento usando Realidade Virtual mostraram ter uma melhora clínica no tratamento além de nenhum paciente abandoná-lo.

Nesse estudo, os pacientes utilizaram um capacete (com um campo de visão de 60°), usando-o para imersão do paciente no ambiente virtual, e mais um rastreador de cabeça e mão para posicionar a aranha.

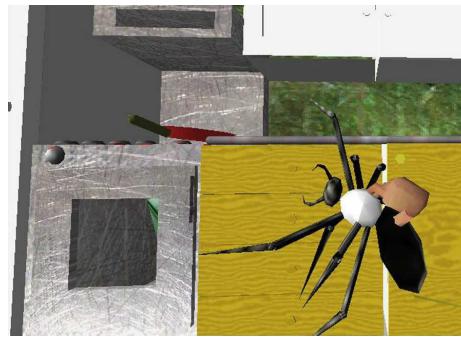


Figura 3.13: Imagem do trabalho que Palacios usou em seu comparativo [Garcia-Palacios et al. 2001]

3.8 Comparação das características dos trabalhos relacionados.

Na tabela 3.1 construída para comparar os trabalhos relacionados a este projeto desenvolvido pode-se observar quais características são comuns nos trabalhos, quais vantagens e detalhes de cada sistema, incluindo se os mesmos são multiplataformas, se existe evolução no nível de exposição dos objetos ou ambientes 3D, se há troca de modelos que geram a fobia e se os modelos ou cenários são animados.

Depois de comparar os trabalhos relacionados ao projeto proposto, foi possível observar muitas características válidas e detalhes que necessitam de atenção para que no desenvolvimento do sistema proposto seja focado no sucesso da aplicação de acordo com os terapeutas.

Tabela 3.1: Comparação das características analisadas nos trabalhos relacionados.

Trabalhos Relacionados	Multiplataforma	Evolução no Nível de tratamento	Troca de Modelos que geram a fobia	Animação dos modelos ou cenário	Independe do ambiente de trabalho
Sistema de Realidade Virtual para Tratamento de Fobias	✓	✗	✓	✗	✓
Realidade Virtual não-imersiva como tecnologia no desenvolvimento de protótipos para o auxílio no tratamento de avofobia por profissionais de psicologia	✓	✗	✗	✓	✗
Tratamento de fobias urbanas por meio de ambientes virtuais	✓	✗	✗	✓	✗
Sistema de Realidade Aumentada para tratamento de fobia de animais pequenos	✗	✗	✓	✗	✗
Sistema de Realidade Aumentada de foto-tratamento de acrofobia	✗	✗	✓	✗	✗
Sistema de Realidade Aumentada para tratamento de distúrbios psicológicos: Aplicação à fobia de baratas	✗	✗	✗	✗	✗

3.9 Conclusões

Nos trabalhos citados, as vantagens para o paciente são a de que ele não necessita imaginar o ambiente que causa fobia, outra vantagem é que usar somente um computador com *webcam* ou óculos de Realidade Aumentada reduzindo o seu custo em relação a um tratamento convencional utilizando animais vivos ou deslocamentos a lugares como aeroportos ou prédios com elevadores.

Destaca-se outra vantagem importante, essa vantagem faz com que o terapeuta possa

controlar o nível de exposição do paciente em relação ao objeto da fobia, ligando ou desligando o sistema de acordo com a terapia.

No próximo capítulo há uma explanação das ferramentas, bibliotecas e tecnologias usadas no desenvolvimento do sistema.

Capítulo 4

Ferramentas para o desenvolvimento

4.1 Introdução

O projeto que se pretende desenvolver na pesquisa, tem em sua arquitetura detalhes que são primordiais para que obtenha sucesso no seu uso nas sessões de terapia. Posteriormente, itens como baixo custo do sistema influenciaram na escolha das ferramentas para seu desenvolvimento.

Este capítulo tem como intuito apresentar sobre as ferramentas utilizadas para a construção do sistema de Realidade Aumentada, como o Blender, FLEX, PaperVision, Flartoolkit, essas ferramentas são grátis e essenciais para o desenvolvimento do sistema proposto nesse projeto.

4.2 *PaperVision*

O *Papervision* [Cabano 2010] é uma *engine 3D** em tempo real escrito na linguagem *ActionScript 3.0*, que possibilita o desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual e Aumentada para Internet, fundamental na sua escolha para o desenvolvimento do sistema proposto. Na imagem 4.1 a seguir, pode-se visualizar um exemplo usando o *Papervision* no site oficial da *engine*.

Para executar aplicativos desenvolvidos com *Papervision*, o usuário deve ter instalado o *plugin* do Flash em seu navegador web. O *Papervision* possibilita ao desenvolvedor

*Engine [Hardware 2012]: do inglês Motor, é a parte de um programa de software que gerencia e atualiza os gráficos 3D em tempo real.



Figura 4.1: Imagem do site oficial do PaperVision mostrando a capacidade de simular 3D

importar objetos modelados em ambientes de modelagem 3D. O formato dos modelos 3D utilizados no projeto é o MD2 . O *Papervision* possibilita o tratamento de colisão de forma automatizada como, por exemplo, a simulação de física, fluídos e partículas, possibilitando desenvolver mundos virtuais com uma maior facilidade.

4.3 FlartoolKit

O *Flartoolkit* [Zorral 2011] é um conjunto de classes desenvolvidas em Flash 3D, que juntamente com o *Papervision* possibilita o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada utilizando o *Action Script-3*. A linguagem de programação *Action Script 3(AS3)*, é uma linguagem de programação orientada a objetos que possibilita uma melhor representação do mundo real, assim como VRML e Java3D como afirma [Kirner 2009]. Para executar aplicações utilizando o *Flartoolkit* basta o cliente instalar no navegador o *plugin* do Flash na versão 9 e liberar o acesso à *webcam*, as aplicações que utilizam o *Flartoolkit* tem a extensão ”.swf”, que podem ser executadas no *Flash Player* instalados

nos navegadores. O *Flartoolkit* proporciona ao desenvolvedor uma maior abstração. O desenvolvedor deve se preocupar com o desenvolvimento de rotinas de alto nível, não tendo que se preocupar com gerenciamento de memória, captura e quadros, (o próprio *Flartoolkit* gerencia para o programador).

A qualidade de aplicações desenvolvidas com o *flartoolkit* depende diretamente dos motores 3D. Estes componentes trabalham juntamente com o *Flartoolkit* para controlar animações, personalizando modelos, renderizando a cena dentre outros. Várias extensões de modelos podem ser trabalhadas no *Flartoolkit*, como:

- COLLADA (.dae);
- Quake 2 (.md2);
- 3D Studio (.3ds);
- SketchUp (.kmz).

Para executar as aplicações referidas acima, basta somente ter instalado no navegador que será usado o *Flash Player 9* ou versão superior, em que o *plugin* permite o acesso da *webcam* por um *popup* que aparecerá na tela.

4.4 Blender: ferramenta para modelagem

O Blender [Brito 2008] é um programa de computador de código aberto desenvolvido pela Blender Fundation para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, edição de vídeo e criação de aplicações interativas em 3D.

Segundo Brito [Brito 2008], Blender é um *software* de criação 3D multiplataforma (Windows, Linux, Mac OSX, Solaris, Irix, etc). Ele também permite a criação de cenas e objetos interativos (por meio do chamado *game engine*). O Blender possui opções para modelagem, animação, montagem de vídeos e desenvolvimento de jogos.

Com a *Game Engine*, é possível realizar simulações, tais como: dinâmica de corpo rígido (*rigid body dynamics*); dinâmica de corpo macio (*soft body dynamics*); dinâmica de fluido (*fluid dynamics*), avançadas ferramentas de modelagem; ferramentas de animação de personagens, sistema de materiais baseados em nós (Node Materials) e composição de imagens e vídeos. Inclui suporte a Python como linguagem de script, que pode ser

usada tanto no Blender, quanto em seu motor de jogo. Suporta vários idiomas, inclusive o português brasileiro.

Dessa forma, esse *software* de criação, permitiu criar os modelos de aranhas virtuais, com textura e animações, sendo utilizado posteriormente em todos os modelos do projeto, foi usado um *script* em *Python* que permite exportar o modelo construído em Blender para ao formato programado no sistema, o formato MD2, conhecido por ser utilizado no jogo Quake 2.

Na figura 4.2 visualiza-se o ambiente de criação Blender no qual os modelos foram construídos com características exigidas pelo psicólogo, e são animados com a ferramenta de modelagem. Essas animações são ativadas com as teclas do teclado pelo terapeuta na programação do sistema.

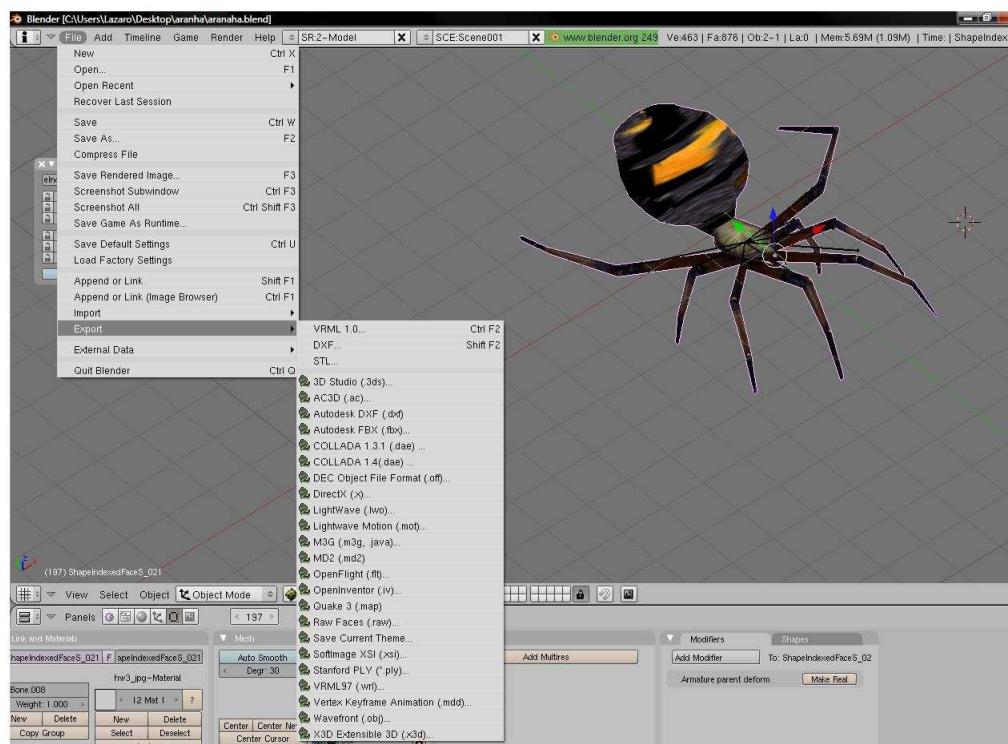


Figura 4.2: Ambiente de modelagem Blender.

4.5 FLEX

De acordo com o site oficial da tecnologia [Flex 2010], o Flex é uma estrutura altamente produtiva, gratuita e de código aberto para a criação de aplicativos expressivos móveis, da

Web e para *desktop.Flash*. Os desenvolvedores escrevem códigos usando a tecnologia de orientação e objetos usando o *Action Script 3*, mas o Flex também permite a programação orientada a componentes, criando então, interações personalizadas.

Com um desempenho rápido ao fazer visualização de dados e interações do lado do cliente, o Flex mantém o estado do cliente no qual mudanças significativas de visualização não necessariamente requerem uma carga de uma nova página. Isso torna o software desenvolvido mais ágil e fácil de usar.

No sistema desenvolvido, o Flex foi utilizado para desenvolver a interface do sistema que funciona no navegador de internet, possibilitou criar formulários, campos para preenchimento, botões de ação e *check box* para a escolha dos diferentes modelos de aranhas.

4.6 Conclusões

Neste capítulo apresentou-se as diversas ferramentas essenciais para o desenvolvimento do trabalho proposto, as bibliotecas para a manipulação de objetos 3D em flash, como são suas estruturas e como podem ser utilizadas no desenvolvimento de Realidade Aumentada, pode-se construir um sistema com baixo custo em investimentos nas ferramentas para programação, modelagem e animação.

No próximo capítulo será possível ver a arquitetura do sistema com os modelos construídos, bem como a metodologia de desenvolvimento adotada para o sistema, quais os requisitos exigidos pelos terapeutas para eficácia do sistema, diagramas desenvolvidos na análise do sistema que foi acompanhada por terapeutas, também o funcionamento do sistema e a visão geral da arquitetura desse.

Capítulo 5

Arquitetura do sistema

5.1 Introdução

Este capítulo refere-se à metodologia de desenvolvimento do sistema, quais os requisitos exigidos para que o sistema obtivesse eficácia, casos de uso estabelecidos para a ferramenta, diagrama das classes desenvolvidas ou alteradas para o sistema, funcionamento e a visão geral do sistema e sua arquitetura.

Buscou também como metodologia a interdisciplinariedade, na qual duas áreas do saber, exatas e humanas, integrando-se com o propósito de trazer melhorias nos processos atuais de tratamento de fobias que usam a exposição *in vivo*.

5.2 Metodologia de desenvolvimento

Para o desenvolvimento da tecnologia e para que o sistema fosse considerado útil aos terapeutas no tratamento de aracnofobia, foi usada a metodologia de Nakamoto [Nakamoto 2010], que propõe uma especificação de requisitos centrada no usuário.

Nakamoto afirma que quando o sistema é em 2D, os usuários já estão habituados ao uso, sendo mais fácil a adaptação, mas já em sistemas de Realidade Aumentada, muitos dos usuários não conhecem a tecnologia, isso dificulta a navegação nesses sistemas também dificulta a seleção e manipulação de objetos, a utilização do capacete causando até sobrecarga de informações para o usuário e ainda, a perda de percepção de profundidade e legibilidade de texto.

Costabile [Costabile et al. 2005] afirma que alguns tipos de aplicações que são usadas

como objetos de aprendizagem, devem ser de fácil utilização, caso contrário, o tempo do estudante será desperdiçado com a aplicação em vez de ser aproveitado para aprendizagem. Assim, com base nessa teoria, foi percebido que a metodologia também se aplica a outros tipos de trabalhos, como a ferramenta proposta dessa dissertação, que deve ser, obrigatoriamente, fácil de utilizar.

Com base na usabilidade, adotamos como um dos quesitos mais importantes, a interface do sistema, uma vez que o sucesso ou fracasso de um sistema dependerá de fatores como facilidade de aprendizado do usuário no uso da ferramenta, flexibilidade e robustez de sua interação [Dias et al. 2003]. Com isso, a usabilidade deve ser trabalhada desde a criação do projeto.

Nakamoto desenvolveu uma pesquisa multidisciplinar com especialistas da área de Realidade Aumentada, Engenharia de Software e Psicologia, visando a criação de uma estratégia de análise de requisitos específica para a construção de ambientes com a tecnologia de Realidade Aumentada. Nakamoto usou a pesquisa aqui feita como estudo de caso, que foi totalmente centrado no usuário, nesse caso, o usuário sendo o terapeuta.

5.3 Requisitos exigidos para eficácia do sistema

No decorrer da análise e desenvolvimento da ferramenta, os psicólogos que acompanharam e auxiliaram o processo de construção, afirmaram que para obter sucesso no tratamento dos pacientes que possuem Aracnofobia, os requisitos foram construídos após uma abordagem inicial de apresentação da tecnologia de Realidade Aumentada.

Para tal, foram utilizados vídeos e exemplos da tecnologia e também aplicação de questionários e entrevistas aos terapeutas que acompanharam o desenvolvimento do sistema.

Faz-se necessário ressaltar e cumprir alguns requisitos obtidos no desenvolvimento do sistema como:

- Construir diferentes modelos que não fossem semelhantes a uma aranha;
- Ter na coleção dos modelos uma evolução no sentido de características de aranhas;
- Possuir na coleção de modelos alguns que sejam estáticos, sem animação para serem usados no início do tratamento;

- Construir um módulo para ser visualizado no monitor como visualizado na figura 6.6.
- Construir um módulo para ser visualizado com o óculos de Realidade Aumentada como visualizado na figura 6.7.
- O modelo apresentado não pode ficar visível se o marcador for ocluso.

O último item da lista é relacionado com que o modelo não fique visível pois no decorrer das sessões o paciente pode ter um ataque de pânico e na oclusão do marcador o objeto 3D deve desaparecer, seria um problema para o terapeuta se o sistema continuasse com a aranha mesmo sem o marcador.

Na figura 5.1 pode-se observar os modelos criados, animados e texturizados para o sistema com os seus respectivos níveis. Níveis estes relacionados ao nível de detalhes comparando o objeto 3D e uma aranha real.

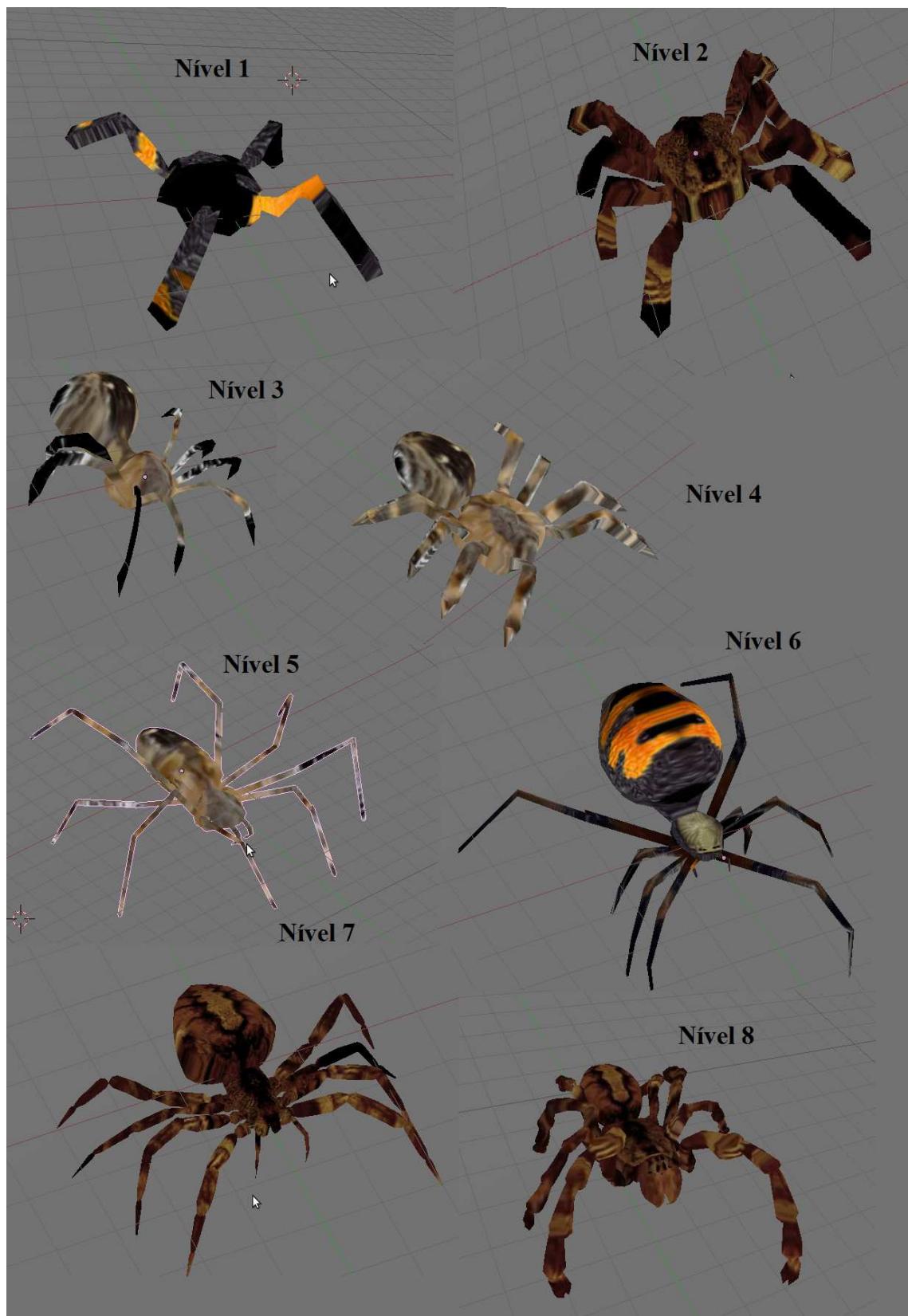


Figura 5.1: Modelos das aranhas utilizadas do primeiro nível de tratamento ao oitavo.

5.4 Casos de Uso

Um caso de uso é a técnica da engenharia de software de modelagem estática utilizada para descrever o que um sistema deve fazer. Serão nos casos de uso do sistema proposto que visualizaremos as interações dos usuários com o sistema para auxiliar o tratamento de aracnofobia utilizando Realidade Aumentada.

O caso de uso é construído por meio de um processo interativo resultante das discussões entre usuários de desenvolvedores, nesse caso, o psicólogo. Assim, o desenvolvedor do sistema conduz a uma especificação da qual todos estão de acordo. Um caso de uso é a descrição de uma funcionalidade do sistema em que os usuários são chamados de atores.

A figura 5.2 mostra o diagrama de caso de uso da aplicação desenvolvida nesse projeto, em que há as funcionalidades do sistema destacando as diferenças entre sistema baseado em monitor e o sistema fundamentado em um óculos de Realidade Aumentada no qual os dois módulos citados possuem em comum a interface de gerenciamento de dados.

Na interface de gerenciamento de dados é possível escolher qual o tipo de tratamento será realizado, esses são o sistema usando o monitor e/ou o sistema usando o óculos.

Nessa mesma interface pode-se realizar um cadastro do paciente com alguns dados, imprimir os marcadores usados para visualizar as aranhas virtuais e também resgatar pacientes que já possuem cadastro e já iniciaram o tratamento.

Com a escolha de qual modo será utilizado para o tratamento, no sistema usando o óculos pode-se definir qual modelo visualizar pelo óculos usando um marcador específico.

Já no sistema usando o monitor, pode-se visualizar o modelo 3D que foi escolhido no monitor, definido o nível do tratamento na própria interface preferencialmente com um mouse.

Nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 estão os cenários de caso de uso de cada funcionalidade do sistema.

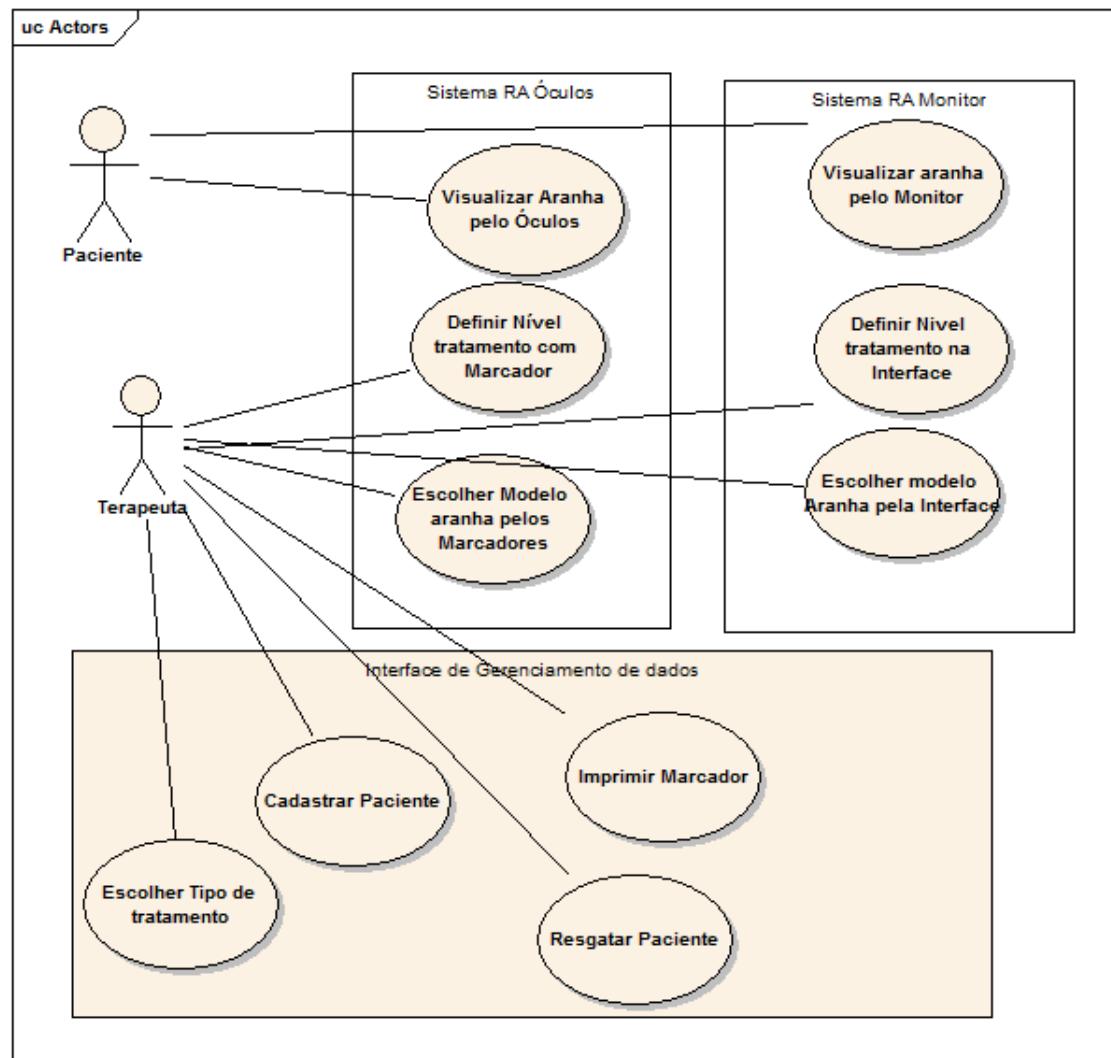


Figura 5.2: Diagrama de caso de uso.

Tabela 5.1: Descrição do Caso de Uso Escolher Tipo de tratamento.

Caso de Uso: Escolher tipo de tratamento	Resumo: O usuário pode escolher qual o tipo de tratamento a ser realizado
Atores: (Terapeuta)	
Pré Condições: O usuário acessar a página em que o <i>software</i> está hospedado.	
Descrição: O usuário clica na opção a ser usada.	
Exceções: Não há exceções	
Pós Condições: - Escolhendo o tipo de tratamento, o usuário será direcionado para o sistema escolhido	

Tabela 5.2: Descrição do Caso de Uso Cadastrar paciente.

Caso de Uso: Cadastrar paciente	Resumo: o Usuário(Terapeuta) realizará o cadastro do paciente
Atores: (Terapeuta)	
Pré Condições: O usuário clicar no botão Adicionar paciente	
Descrição: O usuário acessa o formulário de cadastro do paciente inserindo os dados de identificação do mesmo	
Exceções: Se for selecionado na tela inicial um paciente já cadastrado, os dados do mesmo serão carregados no formulário	
Pós Condições: Os dados do paciente são enviados ao banco de dados para gravação	

Tabela 5.3: Descrição do Caso de Uso Resgatar paciente.

Caso de Uso: resgatar paciente	Resumo: o Usuário(Terapeuta) busca os dados de pacientes cadastrados
Atores: (Terapeuta)	
Pré Condições: O usuário selecionará um paciente já cadastrado na lista de pacientes da tela inicial	
Descrição: O usuário acessa o cadastro de pacientes já cadastrados no banco de dados.	
Exceções: Se não for selecionado na tela inicial um paciente já cadastrado, os dados do mesmo não serão carregados no formulário	
Pós Condições: O dados do paciente são re-enviados ao banco de dados para gravação	

Tabela 5.4: Descrição do Caso de Uso imprimir marcador.

Caso de Uso: Imprimir marcador	Resumo: o Usuário(Terapeuta) acessa o marcador para imprimi-lo
Atores: (Terapeuta)	
Pré Condições: O usuário acessar a página onde o software está hospedado, e tenha instalado um leitor de PDF.	
Descrição: O usuário clica no botão “Imprimir Marcador”. O sistema carrega e exibe o arquivo PDF. O usuário imprime o marcador pelo arquivo PDF aberto.	
Exceções:-	
Pós Condições: Após impressão, o usuário usará o marcador para visualizar os objetos 3D	

Tabela 5.5: Descrição do Caso de Uso visualizar aranha pelo óculos.

Caso de Uso: Visualizar aranha pelo óculos	Resumo: o paciente visualiza o objeto 3D pelo óculos de RA
Atores: Paciente	
Pré Condições: É necessário que o terapeuta tenha acessado na página inicial o botão Sistema de RA com óculos	
Descrição: O paciente visualizará os modelos de animais 3D com o óculos usando diferentes marcadores	
Exceções:-	
Pós Condições: -	

Tabela 5.6: Descrição do Caso de Uso definir nível de tratamento com marcador.

Caso de Uso: Definir nível de tratamento com marcador	Resumo: com um marcador específico, o terapeuta escolhe qual objeto 3D usar em relação ao nível do tratamento.
Atores: Terapeuta	
Pré Condições: É necessário que os marcadores estejam impressos	
Descrição: Com o marcador específico em mãos, o terapeuta posiciona-o na frente do óculos para visualizar o objeto 3D específico em relação ao nível que o paciente está.	
Exceções:-	
Pós Condições: -	

Tabela 5.7: Descrição do Caso de Uso visualizar aranha pelo monitor.

Caso de Uso: Visualizar o objeto 3D pelo monitor	Resumo: com um marcador impresso, o paciente visualiza a aranha pelo monitor.
Atores: Paciente	
Pré Condições: É necessário que o marcador esteja impresso	
Descrição: Com o marcador em mãos, o terapeuta posiciona-o na frente do óculos para que o paciente visualize o objeto 3D.	
Exceções:	
Pós Condições: pode-se registrar no cadastro do paciente a evolução do tratamento	

Tabela 5.8: Descrição do Caso de Uso definir nível de tratamento na interface.

Caso de Uso: Definir nível de tratamento na interface	Resumo: O terapeuta escolhe o nível que usará na interface do sistema.
Atores: Terapeuta	
Pré Condições: É necessário que o terapeuta clique em um dos oito níveis	
Descrição: Selecionando o <i>check box</i> do nível específico que o terapeuta quer usar para o tratamento, o objeto 3D relacionado a este nível específico do tratamento, será visualizado.	
Exceções: -	
Pós Condições: Com o marcador na tela, o objeto será alterado de acordo com a seleção dos níveis	

5.5 Diagramas de Atividades

O diagrama de atividade é a forma visual de mostrar o comportamento do sistema sequencialmente, é utilizado para obter um melhor entendimento de como são as ações do sistema.

As figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 mostram os principais diagramas de atividades do sistema. Com esses diagramas é possível identificar quais as atividades relacionadas pra inserir um paciente novo, buscar a lista de pacientes no banco de dados, visualizar os objetos 3D usando a *webcam* e um monitor e visualizar os objetos 3D usando o óculos monocular de Realidade Aumentada.

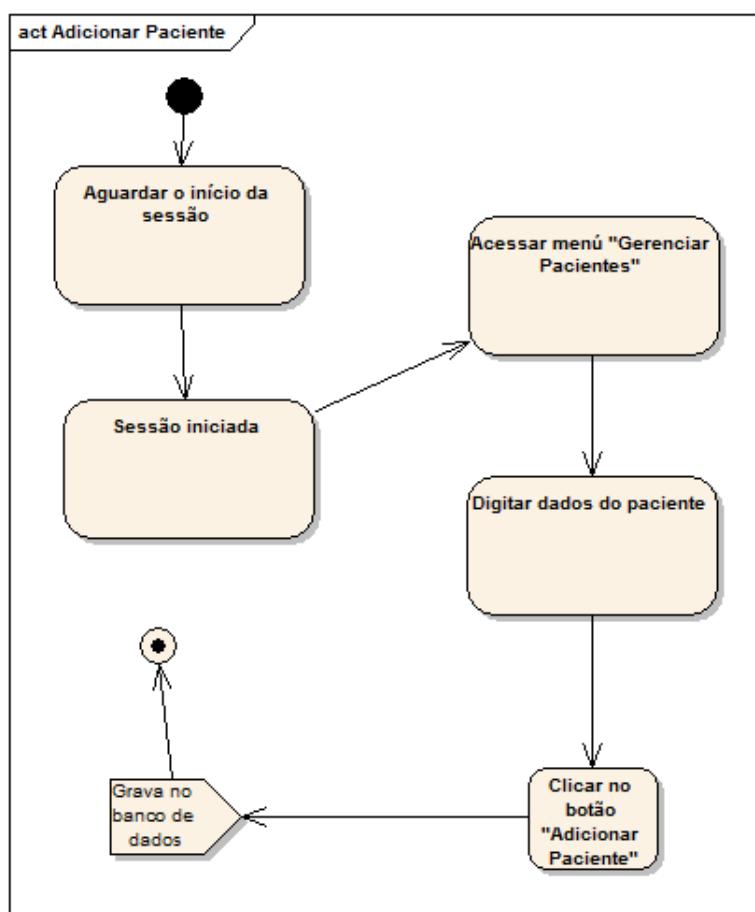
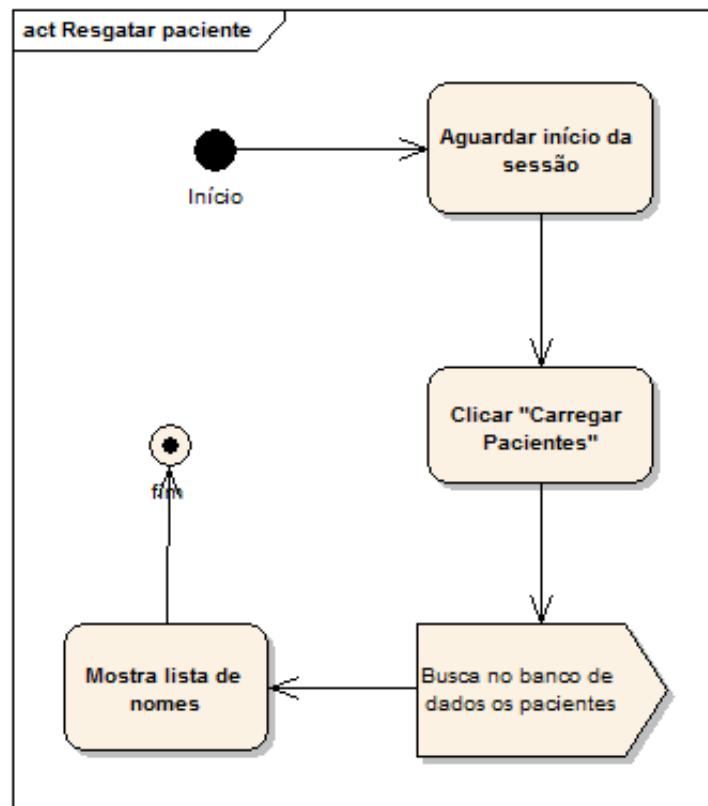
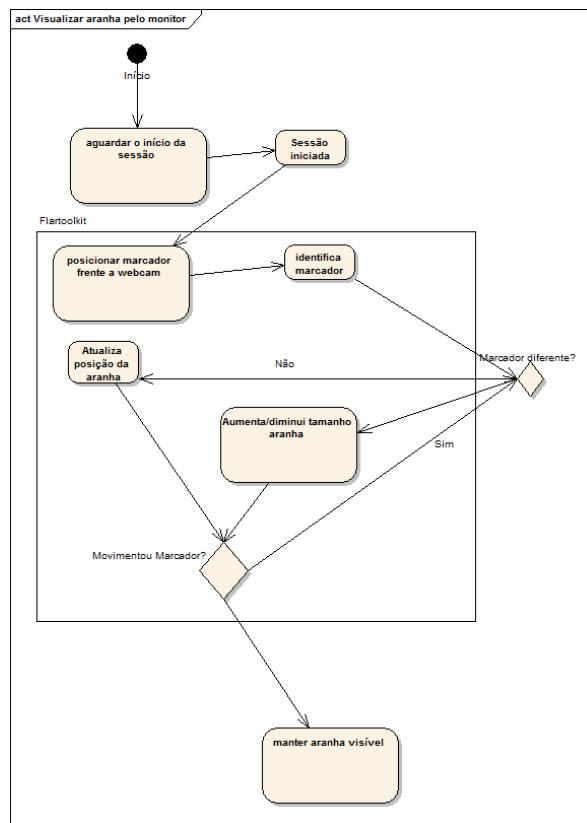


Figura 5.3: Diagrama de Atividade - Inserir Paciente

Nota-se que os diagramas 5.5 e 5.6 diferem na maneira que os marcadores são utilizados, um sistema usa os marcadores para ativar diferentes objetos 3D e o outro sistema usa marcadores pra mostrar um objeto 3D e para escalar o objeto.

**Figura 5.4:** Diagrama de Atividade - Resgatar Paciente**Figura 5.5:** Diagrama de atividade - Visualizar Aranha Pelo Monitor

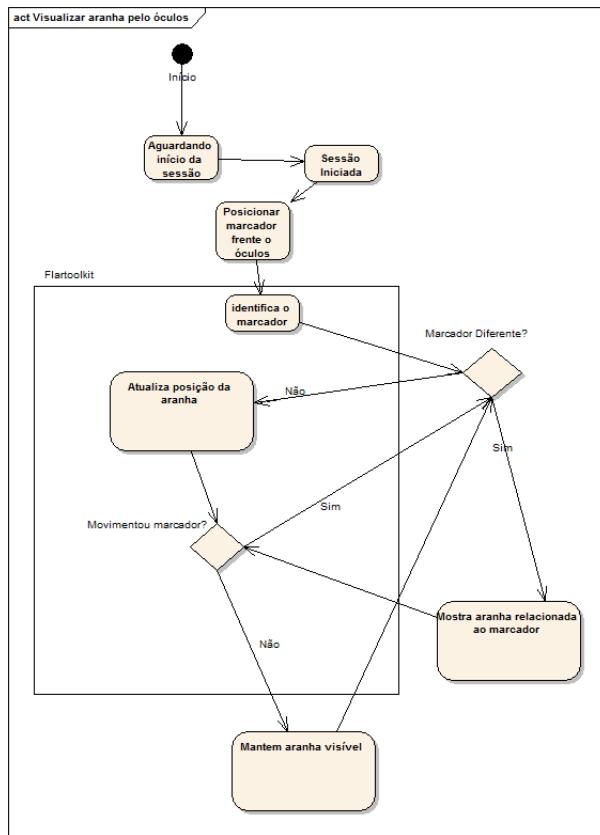


Figura 5.6: Diagrama de atividade - Visualizar Aranha Pelo óculos de RA

5.6 Diagrama de Classes

A figura 5.7 mostra as classes fundamentais para o funcionamento do sistema com a estrutura e relações das classes para que na programação seja possível construir os objetos. Pode-se observar que existem até funções que carregam os modelos das aranhas e outras que fazem por exemplo, o início do sistema.

As classes apresentadas no diagrama da figura 5.7, são essenciais para o funcionamento do sistema. São essas classes implementadas com funções específicas e classes que foram alteradas de bibliotecas existentes e livres para o uso em aplicações de Realidade Aumentada usando o Flartoolkit. Outras classes e/ou somente métodos são usados no sistema, mas não foram descritos no diagrama pois não foram alteradas pelo autor deste projeto, utilizando somente como biblioteca e suas funções específicas já programadas.

Nas classes da figura 5.7 podem ser identificados métodos como mostrar sessão ou até fechar o tratamento. Existem métodos que também podem salvar em um banco de dados o tratamento que o paciente estava realizando no momento que terminou a sessão, assim o terapeuta tem o controle da situação atual do tratamento do paciente.

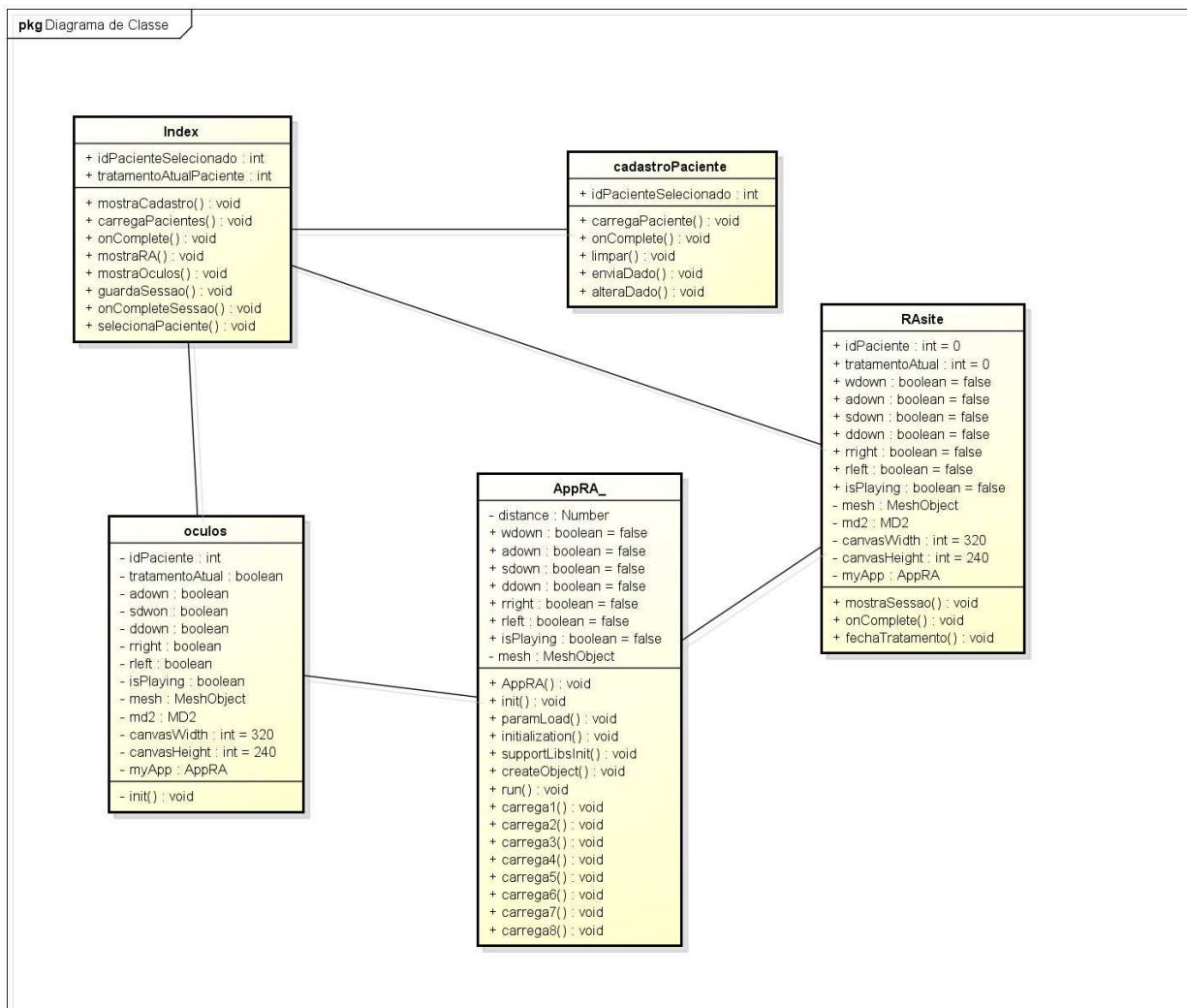


Figura 5.7: Diagrama de Classes.

Muitos atributos têm seus valores já inseridos na classe para que o objeto gerado posteriormente seja pré configurado e não cause erros no sistema.

A classe de cadastro de pacientes é comum nos dois sistemas, baseado em óculos e monitor, os dados inseridos no formulário relacionado a essa classe possuem os dados da evolução do tratamento que o terapeuta registra.

São utilizadas inúmeras outras funções de classes dessas mesmas bibliotecas importadas que não são necessárias implementar no diagrama da figura 5.7, como as bibliotecas ligadas à classe AppRA, pois não foram alteradas no processo de programação do sistema.

5.7 Conclusões

Neste capítulo apresentou-se os resultados obtidos a partir das propostas feitas dos terapeutas inicialmente. Com elas foi possível desenvolver a análise de todo o sistema, seus processos e protótipos com os respectivos modelos.

Foi possível realizar a especificação de requisitos centrada no usuário, nesse caso o usuário sendo o terapeuta, com o uso da metodologia de Nakamoto [Nakamoto 2010]. Nesse contexto foi possível obter dos terapeutas quais os requisitos mínimos para eficácia do sistema.

No próximo capítulo será apresentado os testes do sistema juntamente com os usuários que participaram do processo de análise, bem como usuários que desconheciam de técnicas de Realidade Aumentada.

Além disso, serão visualizados os detalhes essenciais da implementação, como exemplos de código fonte primordial e também recursos que não foram implementados por recomendação dos terapeutas envolvidos no processo de análise do sistema. Serão abordados os resultados, a maneira como foram realizados os testes com o público alvo do sistema, o resultado de um questionário de análise do sistema respondido por terapeuta que participou do processo de criação do sistema e terapeutas que não conheciam a tecnologia de Realidade Aumentada.

Capítulo 6

Implementação e estudo de caso

6.1 Introdução

No capítulo anterior foram abordadas as especificações da ferramenta construída. Neste capítulo serão apresentados os resultados dos testes realizados com os terapeutas. Alguns desses profissionais participaram do processo de análise e desenvolvimento do sistema e outros terapeutas que não conheciam a tecnologia de Realidade Aumentada e suas aplicações.

Os testes tiveram com o objetivo validar o sistema na opinião dos terapeutas e que esse sistema seja capaz de obter um desempenho satisfatório no auxílio do tratamento de Aracnofobia.

6.2 Detalhes da implementação

No desenvolvimento do sistema foram encontrados determinados desafios na implementação, tais como, a biblioteca do *Flartoolkit* ainda em constante desenvolvimento, o que ocasionou muitos atrasos na implementação. Outro fator importante dessa biblioteca foi a de implementações realizada por Saqoosha, ele um Japonês, cujos comentários e tutoriais foram escritos por ele em sua própria língua, havendo assim um atraso na tradução e adaptação dos códigos para que se implementasse o sistema proposto.

Outro fator que necessitou ser reajustado foi que o Flex ainda não faz inserção em banco de dados, sendo este realizado por códigos em PHP para armazenar os dados coletados, conforme o nível de tratamento que o paciente está atualmente, entre outros.

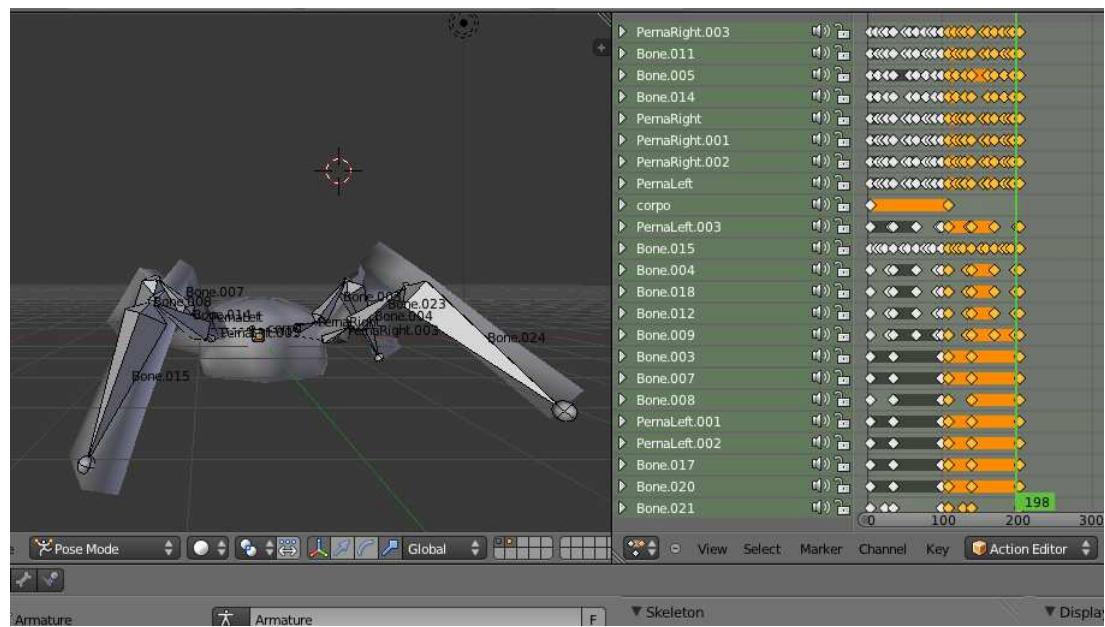


Figura 6.1: Colocando movimento no modelo 3D

Nas figuras 6.2 e 6.1, nota-se o trabalho realizado após a modelagem no Blender animando os modelos das aranhas, essa animação consiste em dar movimento de caminhada ao modelo, fazendo-o que se assemelhe a uma aranha real.

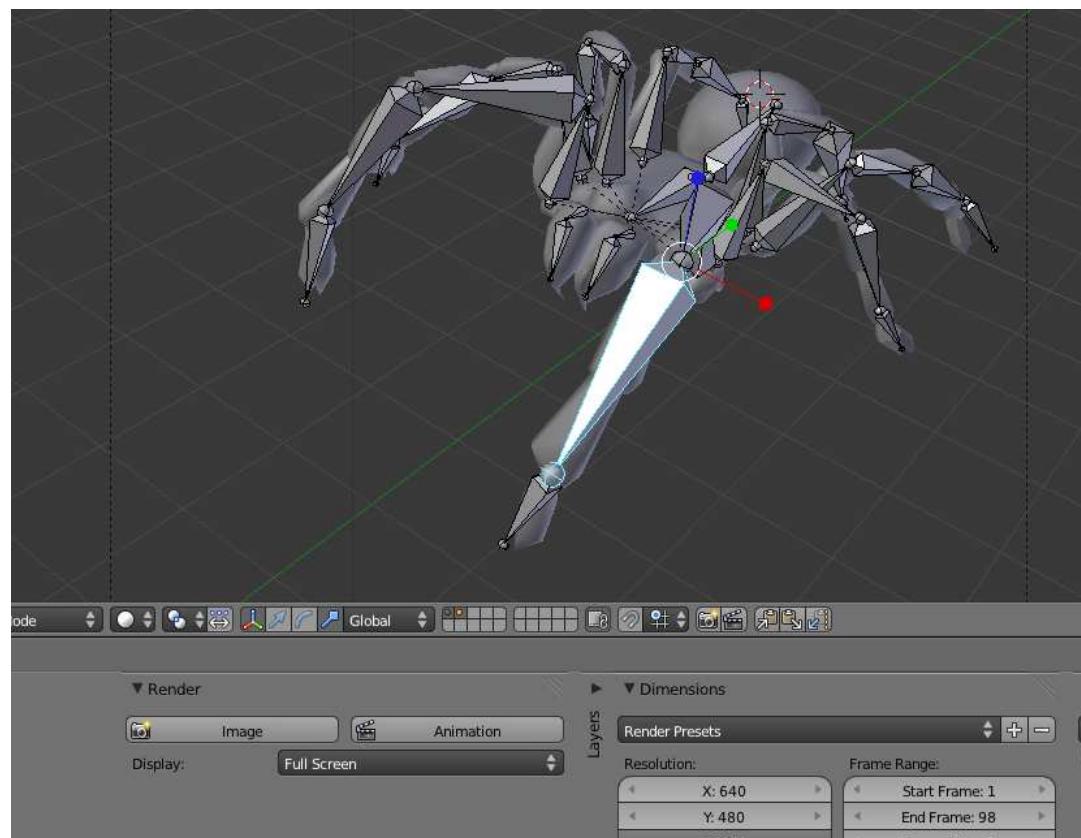


Figura 6.2: Animando o modelo de aranha com os ossos no blender

Podemos observar parte da codificação na tabela 6.1 em *ActionScript3*, onde o sistema reconhece mais de um marcador usado na codificação. Essa codificação é de grande importância, pois possibilita usar em um mesmo sistema vários objetos 3D com diferentes marcadores. Nas versões anteriores de codificação era necessário compilar um sistema em flash pra cada marcador e objeto 3D.

Para construir as aranhas, foi modelado e animado como citado anteriormente, pela ferramenta Blender, nessa ferramenta foi possível modelar, construir os esqueletos, realizar a triangularização, animar e aplicar a textura, como mostra na figura 6.3 referente ao animal. Com isto realizado, pode-se exportar os objetos, para que, usando códigos de *Action Script 3*, codificar o objeto e esse possuir movimentos, como andar no ambiente ou até ter movimentos que simulem uma aranha real.

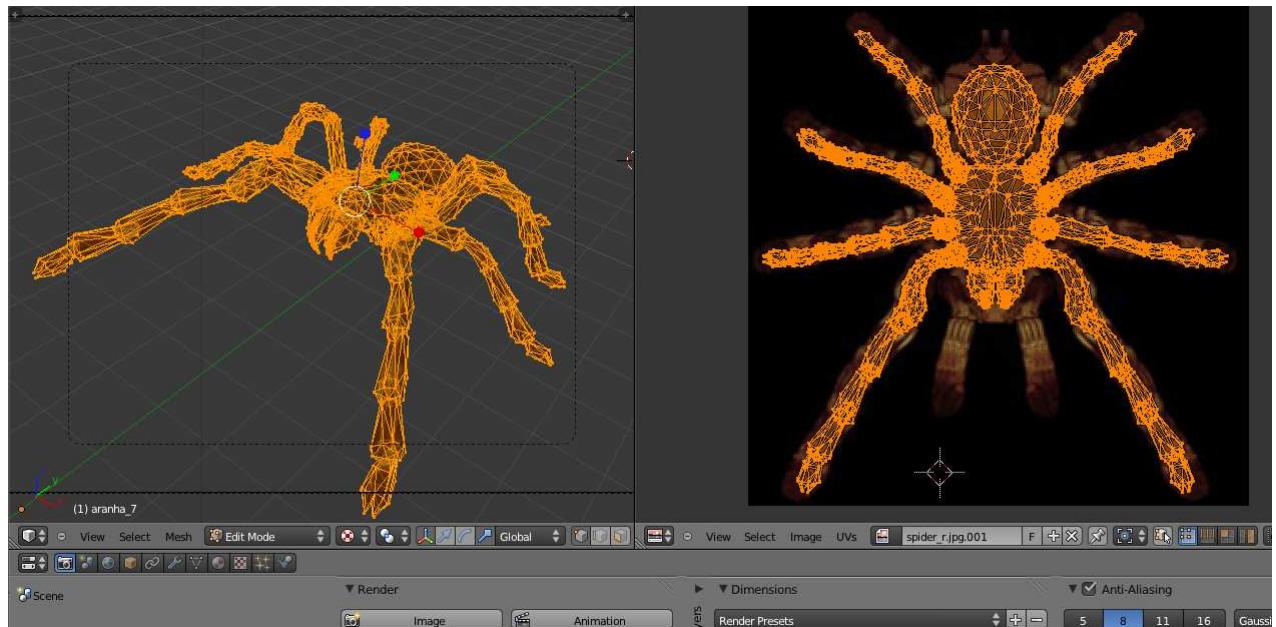


Figura 6.3: Animando o modelo de aranha com os ossos no blender

Na tabela 6.2, parte do código fonte escrito em AS3 mostra quais são e como são carregados os objetos 3D no sistema. Também nessa codificação, é possível carregar o sistema de ponto de luz no objeto 3D e os materiais que fazem parte do cenário, seja ele na visão direta ou na visão baseada em monitores.

No código da tabela 6.3, é possível identificar a codificação que carrega e ativa o movimento, atribui uma escala e a posição do objeto 3D, como exemplo de movimento o caminhar de uma aranha real.

Na mesma codificação da tabela 6.3, pode-se observar o uso do arquivo MD2, esse

```

public function run(e:Event):void
{
    this.capture.bitmapData.draw(this.video);

    // Detectar Marcador
    var detectedNumber:int = 0;
    try {
        detectedNumber = this.detector.detectMarkerLite(this.
            raster, this._threshold);
    } catch (e:Error) {}

    // Vetor
    var _markerList:Vector.<MarkerData> = new Vector.<MarkerData>();
    var i:int=0;
    baseNode.visible = false;
    var resultMat:FLARTransMatResult;
    resultMat = new FLARTransMatResult;
    for (i=0; i<detectedNumber; i++) {
        switch(this.detector.getARCodeIndex(i)){
            case 1:
                baseNode.visible = true;
                this.detector.getTransformMatrix(
                    i,resultMat);
                baseNode.setTransformMatrix(
                    resultMat);
                break;
            case 2:
                md2.scale += 1;
                break;
            case 3:
                md2.scale -= 1;
                break;
        }
    }
    if (_markerList.length==0) {
        var th:int=this._threshold_detect.analyzeRaster(this.
            raster);
        this._threshold=(this._threshold+th)/2;
    }
    this.renderer.render();
}

```

Tabela 6.1: código fonte de reconhecimento de multi-marcadores

```
package
{
    import flash.utils.ByteArray;
    import org.papervision3d.lights.PointLight3D;
    import org.papervision3d.materials.MovieMaterial;
    import org.papervision3d.materials.shadematerials.EnvMapMaterial;
    public class ResourceManager
    {

        /** Modelo 1 aranha
        [Embed (source="model/aranha_1.md2", mimeType="application/octet-stream")]
        ]
        public static const Aranha0:Class;
        [Embed (source="model/hw3.jpg")]
        public static const Aranha0Body:Class;
        public static const aranha0Body_Tex:MovieMaterial = new MovieMaterial(new
            Aranha0Body());


        /***modelo 2 aranha
        [Embed (source="model/aranha_2.md2", mimeType="application/octet-stream")]
        ]
        public static const Aranha1:Class;
        [Embed (source="model/spider.JPG")]
        public static const Aranha1Body:Class;
        public static const aranha1Body_Tex:MovieMaterial = new MovieMaterial(new
            Aranha1Body());    }
```

Tabela 6.2: código fonte dos modelos de aranhas

arquivo possui menos funcionalidades que outros arquivos usados para trabalhar com as bibliotecas do Flartoolkit. Mas o arquivo MD2 deixa o objeto 3D com um tamanho reduzido em relação ao outros arquivos apresentados anteriormente no capítulo, fazendo com que o sistema seja mais leve e rápido pra carregar os objetos 3D.

```

public function carrega8():void{
    baseNode.removeChild(md2);
    mesh = new MeshObject().startupMD2MeshObject(new ResourceManager.
        Aranha7() ,ResourceManager.aranha7Body_Tex);
    md2 = mesh.model as MD2;
    baseNode.addChild(md2);
    md2.scale = 15;
    md2.moveLeft(85);
    md2.play();
    mesh.model.updateTransform();
}

```

Tabela 6.3: código fonte de carregar a animar a aranha

Assim, pode-se observar que depois de um longo período de busca por codificações coerentes e sólidas, nas quais muitas funções ou bibliotecas específicas foram desenvolvidas durante a programação do sistema desta pesquisa, foi possível construir um protótipo em que na sessão seguinte visualizaremos os resultados e testes realizado com os terapeutas.

6.3 Recursos não implementados

Os tópicos a seguir mostram algumas funções não implementadas que eram inicialmente tratadas como primordiais. Mas, no decorrer da análise do sistema com o terapeuta, concluiu-se que não poderiam ser implementadas por prejudicar o tratamento dos futuros pacientes.

- Capacidade do sistema reconhecer parte do corpo e posicionar a aranha virtual automaticamente.
- Quando retirado o marcador, a aranha virtual permanece.
- Som natural do animal.

Dos itens citados acima pode-se destacar que se houvesse o reconhecimento da parte do corpo e o posicionamento do objeto 3D na pessoa, o terapeuta afirmou que poderia ocorrer

um ataque de pânico, podendo gerar traumas que impossibilite que a pessoa continue o tratamento.

Da mesma forma no segundo item no qual se houver um ataque de pânico, o terapeuta seja capaz de simplesmente tapar parcialmente o marcador que a aranha não seria mais visível.

6.4 Funcionamento do Sistema

O sistema possui uma tela inicial, como visto na figura 6.4, de escolha do paciente que está realizando o tratamento. Se o paciente ainda não for cadastrado no sistema, é necessário acessar a tela de formulário do paciente, visualizada na figura 6.5.

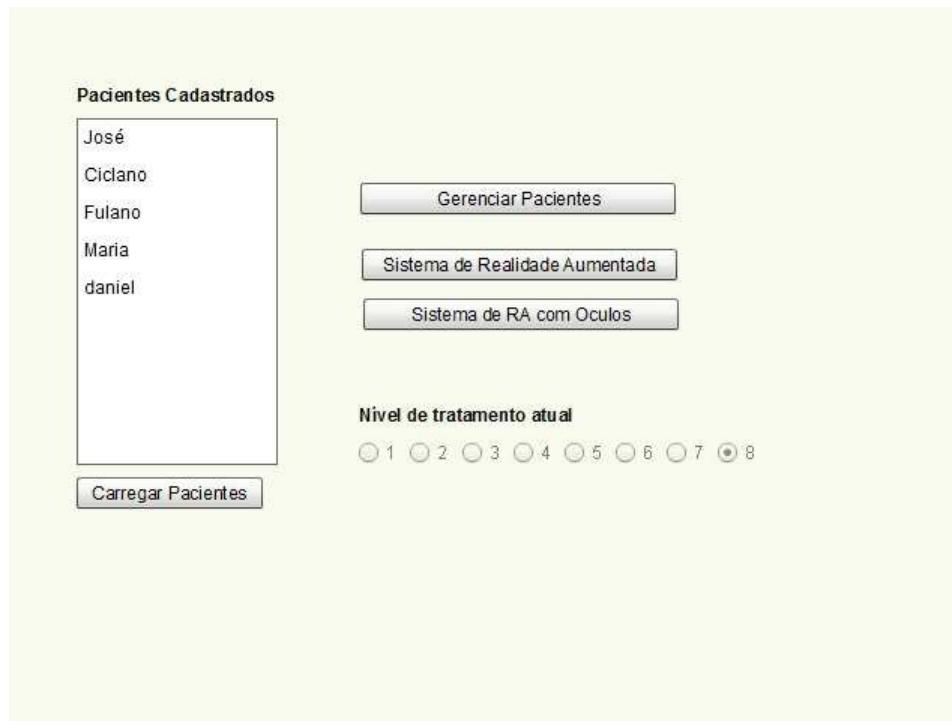


Figura 6.4: Interface inicial do sistema.

Assim que estiver cadastrado, pode-se acessar a parte do sistema para o tratamento, ao iniciar o sistema pela primeira vez é necessário que o psicólogo esteja com o marcador em mãos, se não o tiver, é preciso imprimi-lo na opção que o sistema oferece para imprimir o marcador.

Dessa forma, o psicólogo com o marcador em mãos pode escolher qual marcador entregar ao paciente ou ele mesmo manipular o marcador em frente à câmera para dar início e/ou continuar o tratamento.

The screenshot shows a software window titled "Paciente". At the top right is a close button (X). Below the title is a section labeled "Dados para acompanhamento" containing a "Nome" field with a placeholder "Nome" and a "Data Nascimento" field with a date input field and a calendar icon. To the right of these fields are two large empty boxes labeled "Endereço" and "Histórico do tratamento". Below these boxes is a "Complemento" field. At the bottom right of the form is a button labeled "Adicionar Paciente". The entire window has a green header bar and a light gray background.

Figura 6.5: Interface de cadastro dos pacientes.

6.5 Visão geral do sistema

No sistema desenvolvido para a utilização do psicólogo, que pode ser manipulado, visualizado e há uma interação com os modelos 3D em tempo real, há cadastro dos dados do paciente, como nome, data de nascimento, endereço, complementos e histórico do tratamento realizado com o sistema, bem como a recuperação e alteração dos dados.

A seguir, algumas interações oferecidas pelo sistema baseado em visualização direta em que se utiliza um óculos de Realidade Aumentada:

- Visualizar e manipular as aranhas virtuais usando marcadores diferentes;
- Interagir com as aranhas por meio da interface do sistema, sendo possível trocar os objetos 3D, animá-lo provocando as movimentações.

Já no sistema desenvolvido baseado em visualização no monitor temos:

- Interagir com as aranhas por meio da interface do sistema, sendo possível trocar os objetos 3D, animá-lo provocando as movimentações.
- Possibilitar a escolha dos modelos na interface do sistema.

Como visto na figura 6.6, o usuário (Psicólogo) pode escolher o modelo a ser apresentado ao paciente selecionando os botões na parte central e direita da tela. No lado esquerdo irá aparecer a imagem da *webcam* e o modelo de aranha quando o marcador for posicionado no campo de visão da câmera. Existem 8 modelos que podem ser selecionados para o tratamento e para trabalhar com o sistema, o terapeuta pode usar marcadores diferentes para alterar o tamanho do objeto 3D(aranha), ou seja, o sistema possibilita o uso de multimarcadores.

A figura 6.8 apresenta o sistema sendo usado com o óculos de Realidade Aumentada por meio de visão direta e a figura 6.7 apresenta a visão do paciente com o óculos.

O sistema não foi testado com fóbicos pois não houve tempo hábil para submissão em comitê de ética, não sendo realizado um estudo com fóbicos em ambiente controlado com acompanhamento de uma equipe de terapeutas.

O objetivo do trabalho é de que se continue a pesquisa e no uso e experimentação do sistema em fóbicos, confirme, por meio de testes, que o sistema é capaz de auxiliar pessoas aracnofóbicas, podendo até curar a doença.



Figura 6.6: Protótipo do Sistema para funcionar no Navegador de internet

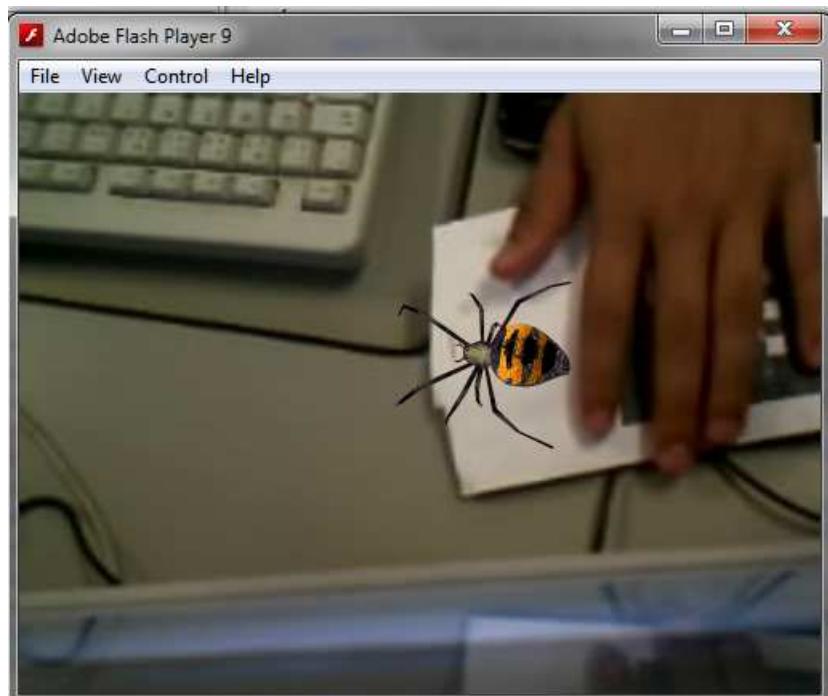


Figura 6.7: Protótipo do sistema usando o óculos de RA

Como visto na imagem que o paciente tem quando usa o sistema na figura 6.7, o paciente utiliza o óculos de Realidade Aumentada ao invés do navegador de internet.



Figura 6.8: Maneira na qual o sistema será usado com óculos

Podem ser usados 8(oito) marcadores diferentes, cada qual posicionado à frente do campo de visão do óculos, mostra um dos modelos de aranha em 3D, assim, o terapeuta pode ter controle dos marcadores para a exposição do paciente.

No sistema não há opções de seleção de modelos a serem apresentados, nesse sentido, a seleção é feita com diferentes marcadores dos quais o psicólogo tem controle.

6.6 Testes realizados com os terapeutas

Os testes foram realizados e neles foram usados os dois módulos do sistema, um módulo de uso com monitor, de visão indireta usando uma *webcam* e o outro módulo que se baseia em um monitor, operando o sistema por um *browser* que tenha instalado o *plugin do flash player*.

No módulo baseado em óculos foi utilizado um dispositivo monocular com uma *webcam* encaixada em cima do monitor como observado na figura 6.9.

O convite para realizar os testes foi feito para um dos terapeutas que participou da análise do sistema desde o início da pesquisa do trabalho até os testes do sistema prototipado e outros três terapeutas participantes do quadro de professores da Faculdade de Psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, com isso, quatro psicólogos avaliaram o sistema, utilizando-o e respondendo questionário desenvolvido por Nakamoto [Nakamoto 2010].



Figura 6.9: Terapeuta usando o sistema com óculos monocular.

Pode-se observar na figura 6.9 que o usuário com um pouco de dificuldade de usar o óculos mono-ocular, usa uma das mãos para tampar o olho, e esse mesmo terapeuta ressaltou que é necessário usar óculos binocular para melhorar o tratamento pois o paciente pode ter problema ocular, seja cegueira parcial ou outro.

Na figura 6.10 é possível visualizar como o sistema funciona. O terapeuta usando o monitor e a *webcam* com o marcador em mãos, posiciona esse marcador na frente do campo de visão da câmera e assim é possível ver no monitor um dos modelos de aranhas, que aparecerá também na visão do paciente usando um óculos de Realidade Aumentada.

A exposição ao objeto 3D é controlada pelo terapeuta, pois por recomendação dos mesmos, é necessário o controle da oclusão do objeto(aranha) por meio do próprio terapeuta, haja vista que aconteça um ataque de pânico com o paciente.

Visualizando a figura 6.12, pode-se notar como é realizado o uso do óculos monocular e como o paciente verá o objeto 3D(modelo de aranha), sendo mais realista que o uso do sistema de visão indireta por monitor.

Depois de realizados testes com 4 (quatro) terapeutas. Dos quatro terapeutas, dois deles participaram da análise e outros dois somente dos testes.



Figura 6.10: Terapeuta usando o sistema de visão indireta por monitor.

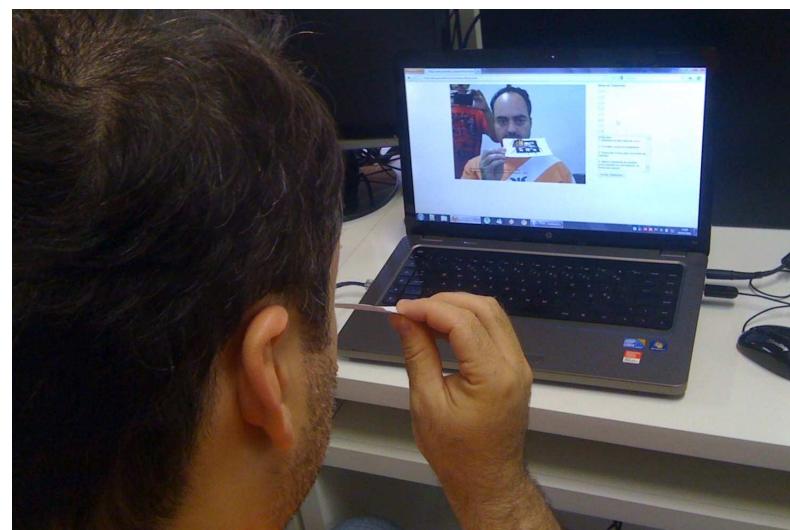


Figura 6.11: Terapeuta usando o sistema de visão indireta por monitor 2.



Figura 6.12: Terapeuta usando o sistema com óculos monocular.

Assim, foi possível avaliar o impacto da ferramenta para seu uso final com terapeutas que não possuíam conhecimento na área de Realidade Aumentada, também avaliar as alterações que foram sugeridas durante a análise baseada nos terapeutas participantes da análise, para que o sistema obtivesse resultado eficaz quando utilizado no auxílio do tratamento de aracnofobia.

6.7 Conclusão

Nota-se nesse capítulo quais foram os detalhes da codificação que foram implementados e essenciais e os que não foram implementados. Também códigos essenciais para que certas funcionalidades fossem implementadas e que chegassem ao ponto que o sistema, na opinião do terapeuta, tenha sucesso no uso para o tratamento da aracnofobia.

Na lista a seguir visualiza-se o que os usuários(Terapeutas) responderam sobre o sistema, em que 4 terapeutas participaram do questionário, desses, dois participaram da análise e construção da ferramenta e os outros dois participaram somente no teste final do protótipo.

Pode-se observar que nos testes realizados com terapeutas que participaram do processo de construção do sistema e os terapeutas que não participaram desse processo, tirar as seguintes conclusões:

- Todos os usuários gostariam de usar frequentemente o sistema;
- Três dos quatro terapeutas acham que o sistema não é complexo;
- Dois terapeutas acham que o sistema é fácil de usar;
- Três acham que não é necessário o apoio de um técnico para usar o sistema;
- Três dos quatro acham que as funcionalidades do sistema estão bem integradas;
- Três terapeutas acharam o sistema enfadonho;
- Todos os terapeutas concordam que se sentem confiantes para usar o sistema;
- Três responderam que sempre sabem onde estão localizados no cenário do sistema;
- Três concordam que o acesso às informações do sistema é rápido;

- Todos concordam que os ícones e menus estão claros e fáceis de utilizar;
- Três terapeutas concordam que o conteúdo textual está claro e um não concorda e nem discorda.

Capítulo 7

Conclusão e trabalhos futuros

7.1 Introdução

Neste nesse capítulo objetiva-se mostrar os resultados obtidos nos testes com o público alvo(Terapeuta), bem como as pessoas que ajudaram na análise e acompanhamento da construção, e irão usar o sistema para auxiliar no tratamento de aracnofobia. Também nesse capítulo, é possível apresentar trabalhos futuros e contribuições que este trabalho realizou.

7.2 Conclusões

Neste trabalho apresentou-se um sistema, esse foi desenvolvido junto à co-orientação de dois psicólogos para que seja possível obter um desempenho e resultados satisfatórios utilizando o sistema em pessoas com fobia de aranhas para diminuir ou até curar a fobia.

A solução apresentada nesse trabalho permite o uso do sistema por um psicólogo para auxiliá-lo no tratamento de um fóbico. De acordo com os testes realizados, foi possível mostrar em um monitor junto a uma câmera, um óculos com uma tela LCD monocular e um marcador, os modelos de aranhas propostos.

Na análise e desenvolvimento do sistema foi possível o acompanhamento de dois psicólogos para que realizassem sugestões na construção do sistema depois de realizar os testes, também foram colhidas sugestões para finalizar o sistema.

O profissional observou que deve haver uma diferença entre o sistema usado com o óculos e o sistema usado no monitor. Nesse aspecto, o terapeuta explicou que o sistema

utilizando o monitor e uma *webcam* é mais indicado a tratar crianças com a fobia, já o sistema usando o óculos, em adultos. Essa diferença deu-se no layout do mesmo e o uso de diferentes marcadores.

Entretanto, para o terapeuta, há grande necessidade de usar no sistema um óculos binocular mais leve do que o foi usado como demonstra a figura 7.1, mostrando a dificuldade do terapeuta em usar um óculos monocular, necessitando da mão pra fechar os olhos, demonstrando que, se um paciente possuir alguma deficiência visual, o sistema pode não alcançar sucesso no tratamento.



Figura 7.1: Terapeuta demonstra dificuldade em usar o óculos monocular.

Nos testes realizados, obteve-se respostas para as perguntas objetivas que podem ser observadas nos itens a seguir, essas perguntas foram realizadas para que o sistema possa obter aprovação dos terapeutas, e sucesso nos tratamentos. Alguns pontos importantes foram destacados nas respostas de aprovação nos itens que mais cativaram os terapeutas, tais como:

- Os diversos tipos de aranha, mostrando a proximidade com o real.
- A grande funcionalidade e aplicabilidade desse tipo de tecnologia no tratamento de aracnofobia.

- O realismo das imagens(modelos 3D) e sua dinâmica(movimento).

Para melhorar o sistema, os psicólogos sugeriram que:

- O sistema é muito bom enquanto software, mas poderia melhorar com um hardware mais adequado.
- Incluir um gráfico no qual o paciente, com o mouse ou toque, mensure sua ansiedade diante a cada aranha.
- Salvar a filmagem que é realizada pela câmera para posterior análise de micro-expressões e resposta pupilar (pode-se realizar essa ação capturando a tela por vídeo).

Entendemos que é necessário comentar que o sistema carece de equipamento adequado, esse sendo óculos específico de Realidade Aumentada com câmera já integrada e que seja leve para não causar desconforto ao paciente, diferente do utilizado, que há uma *webcam* acoplada ao óculos com monitor LCD.

Um dos equipamentos pesquisados para o uso do sistema, podendo gerar menos desconforto ao paciente, além obter sucesso e maior realismo no tratamento, é o óculos da empresa Vuzix mostrado na figura 7.2 .



Figura 7.2: Óculos da empresa Vuzix modelo Wrap 920AR

Outro ponto importante, pode-se adaptar em trabalhos futuros o sistema de filmagem das sessões para que o terapeuta consiga manter uma memória das filmagens e elas sejam revistas por eles.

E assim, para finalizar os questionamentos abertos foi feita a pergunta ”Como você entende que este sistema pode ser melhorado?”:

- Óculos mais leves e fáceis de usar.

- Câmera com melhor definição.
- Pode ser melhorado facilitando a integração com o hardware disponível pelo usuário(utilizando uma câmera de melhor resolução e óculos mais leve).

Nessa última questão observa-se que é essencial o uso de equipamentos adequados, sendo sugerido pelos terapeutas, óculos próprio de Realidade Aumentada, mais leves do que o utilizado nos testes, binocular e com a câmera integrada de melhor definição. Uma câmera com melhor definição ajudaria a imergir mais o paciente quando usasse o óculos.

7.2.1 Trabalhos Futuros

Assim, para trabalho futuros, pode-se acatar todas as sugestões da equipe que realizou os testes, outros itens que podem ser inseridos no contexto são:

- Adaptar o sistema para multiplataformas, como celulares e dispositivos móveis que possuem câmera integrada.
- Construir uma biblioteca com os animais mais comuns em fobias e suas respectivas evoluções nos objetos 3D modelados.
- Realizar testes, depois de aprovado pelo Comitê de Ética, em fóbicos dos mais variados animais.

Nos itens citados anteriormente, como adaptar para dispositivos móveis, atualmente tão comuns, que podem possibilitar ao terapeuta realizar o tratamento de forma mais fácil e menos traumática para o paciente, como por exemplo, usar um tablet ou smartphones.

Outra sugestão é de que se pode construir uma biblioteca de animais, essa também com níveis incrementais de detalhes dos animais possibilitando que o terapeuta escolha, entre os diferentes animais modelados, qual fobia tratar.

7.2.2 Considerações finais

Com essa pesquisa foi possível realizar a construção, com a orientação do futuro público de usuários (terapeutas), um sistema capaz de auxiliar o tratamento de aracnofobia utilizando a Realidade Aumentada. Possuindo níveis incrementais de detalhes dos objetos 3D modelados, desse sistema, obteve-se das terapeutas várias sugestões como visto no tópico anterior de novos trabalhos que podem ser realizados.

Referências bibliográficas

- [Azuma 1997] AZUMA, R. T. A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, I, 1997.
- [Azuma 2001] AZUMA, R. T. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 21, p. 34–47, 2001.
- [Bonanni, Lee e Selker 2005] BONANNI, L.; LEE, C.; SELKER, T. Attention-based design of augmented reality interfaces. In: ACM. *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2005. p. 1228–1231.
- [Botella et al. 2005] BOTELLA, C. et al. Using augmented reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 25, p. 31–37, 2005.
- [Bourdon et al. 1988] BOURDON, K. et al. Gender differences in phobias: results of the eca community survey. *Journal of Anxiety Disorders*, v. 2, p. 227,241, 1988.
- [Brito 2008] BRITO, A. *Blender 3D guia do usuário*. [S.l.]: novatec, 2008.
- [Cabano 2010] CABANO, B. *Papervision 3D + Augmented Reality*. 2010. Disponível em: <http://www.cabanacriacao.com/blog/archives/papervision3d-augmented-reality-ligue-sua-webcam-e-curta-a-realidade-aumentada-pelo-flartoolkit-20/>. Acesso em: 29 mar. 2010.
- [Cardoso et al. 2007] CARDOSO, A. et al. Tecnologias para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada. *Recife: Ed. Universitária da UFPE*, I, 2007.
- [Costabile et al. 2005] COSTABILE, M. et al. On the usability evaluation of e-learning applications. In: *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 6b–6b.

- [Dias et al. 2003]DIAS, M. j. et al. Usability evaluation of tangible user interfaces for augmented reality. *Augmented Reality Toolkit Workshop, 2003 IEEE*, I, p. 54–61, 2003.
- [Estácio, Jacob e Artero 2000]ESTÁCIO, S.; JACOB, L.; ARTERO, A. Emprego da realidade virtual no tratamento de fobia de altura. In: *Anais do 3º Workshop de Realidade Virtual, Gramado-RS*. [S.l.: s.n.], 2000. p. 269–270.
- [Flex 2010]FLEX. *What is Flex*. novembro 2010. Disponível em: <http://flex.org/what-is-flex>. Acesso em: 16 out. 2010 - 18:45.
- [Garcia-Palacios et al. 2001]GARCIA-PALACIOS, A. et al. Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Pergamon*, I, p. 11, 2001.
- [Granado e Pelópe 2005]GRANADO, L. C.; PELÓPEZ, F. J. R. Estudo no contexto brasileiro de três questionários para avaliar aracnofobia. In: *Livro de programa e resumos: do 14º Congresso Interno Núcleo de Pesquisa em Neurociências e Comportamento XIV Congresso Interno Anual do NaP/NEC*. [S.l.: s.n.], 2005.
- [Hardware 2012]HARDWARE, C. *Algumas noções de 3D*. fevereiro 2012. Disponível em: <http://www.clubedohardware.com.br/printpage/Algumas-Nocoes-de-3D/873>. Acesso em: 10 fev. 2012.
- [Heering 2011]HEERING, J. *Statistics On The Most Frequent Phobias*. dezembro 2011. Disponível em: <http://www.phobia-fear-release.com/statistics-on-the-most-frequent-phobias.html>. Acesso em: 08 set. 2010.
- [Insley 2003]INSLEY, S. Obstacles to general purpose augmented reality. *ECE 399H, Information Security & Cryptography, Oregon, EUA*, dezembro de, I, 2003.
- [Jeon, Shim e Kim 2006]JEON, S.; SHIM, H.; KIM, G. J. Viewpoint usability for desktop augmented reality. *IJVR*, I, p. 33–39, 2006.
- [Juan et al. 2006]JUAN, M. et al. An augmented reality system for the treatment of acrophobia: The sense of presence using immersive photography. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, MIT Press, v. 15, n. 4, p. 402, 2006.
- [Juan et al. 2004]JUAN, M. C. et al. An augmented reality system for treating psychological disorders: Application to phobia to cockroaches. *Computer Society*, I, p. 2, 2004.

- [Juan et al. 2004] JUAN, M. C. et al. A markerless augmented reality system for the treatment of phobia to small animals. *I Congreso Nacional de Psicoterapias Cognitivas (ASEPCO)*, I, p. 4, 2004.
- [Kim 2012] KIM, M. J. *Efficacy of VeinViewer in pediatric peripheral intravenous access: a randomized controlled trial*. February 2012. Springer.
- [Kirner 2009] KIRNER, C. *Aplicações de Realidade Aumentada com Flartoolkit*. 2009. Disponível em: <<http://realidadeaumentada.com.br/>>. Acesso em: 14 mar 2010.
- [Kirner e Zorral 2005] KIRNER, C.; ZORZAL, E. Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, n. 1, p. 114.
- [Kulas, Klinker e Munchen 2004] KULAS, C. S.; KLICKER, G.; MUNCHEN, T. U. *Towards a development methodology for augmented reality user interfaces*. 2004.
- [Marot 2004] MAROT, R. *Fobia específica*. 2004. Disponível em: <http://www.psicosite.com.br/tra/ans/fobias.htm>. Acesso em: 04 jun. 2009.
- [Medeiros et al. 2008] MEDEIROS, C. D. et al. Realidade virtual não-imersiva como tecnologia de apoio no desenvolvimento de protótipos para o auxílio no tratamento de aviofobia por profissionais de psicologia. *V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada - WRVA -2008*, v. 21, p. 34–47, 2008.
- [Medeiros 2006] MEDEIROS, G. A. d. *Sistema de Realidade Virtual para Tratamento de Fobia*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2006.
- [Merigo 2009] MERIGO, C. *Realidade aumentada reinventa mercado de cards esportivos*. novembro 2009. Disponível em: <http://www.brainstorm9.com.br/4913/diversos/realidade-aumentada-reinventa-mercado-de-cards-esportivos/>. Acesso em: 30 out. 2011 - 16:00.
- [Nakamoto 2010] NAKAMOTO, P. T. *Estratégia de Especificação de Requisitos de Usabilidade para Sistemas de Realidade Aumentada*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

- [Nogueira 2007] NOGUEIRA, K. L. *O uso de Técnicas de Realidade Virtual e Aumentada na Simulação de Próteses de Membros Superiores*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Uberlandia, 2007.
- [North, North e Coble 1998] NORTH, M.; NORTH, S.; COBLE, J. Virtual reality therapy: an effective treatment for psychological disorders. *Virtual Reality in Neuro-Psychophysiology: Cognitive, Clinical and Methodological Issues in Assessment and Rehabilitation*, I, p. 59–70, 1998.
- [Siscoutto 2008] SISCOUTTO, R. Realidade virtual e aumentada: uma abordagem tecnologica. In: *SBC*. João Pessoa- PB: [s.n.], 2008. 368 p.
- [Suthau et al. 2002] SUTHAU, T. et al. A concept work for augmented reality visualisation based on a medical application in liver surgery. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, Citeseer, v. 34, n. 5, p. 274–280, 2002.
- [Tori R. 2006] TORI R., K. C. *Fundamentos de Realidade Aumentada*. [S.l.]: n, 2006.
- [Ubeda 2010] UBEDA, R. *Realidade Aumentada – Doritos Sweet Chili*. 2010. Disponível em: <<http://realidadeaumentada.com.br>>. Acesso em: 04 jun 2011.
- [Wang e Reeves 2007] WANG, C.; REEVES, T. *The Meaning of Culture in Online Education: Implications for Teaching, Learnig and Design*. 2007.
- [Wauke, Costa e Carvalho 2010] WAUKE, A. P.; COSTA, R. M.; CARVALHO, L. A. V. *VESUP: O Uso de Ambientes Virtuais no Tratamento de Fobias Urbanas*. 2010. Disponivel em: [<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/585.pdf>]. Acesso em: 20 mar. 2010.
- [Wauke, Carvalho e Costa 2005] WAUKE, A. P. T.; CARVALHO, L. A. V. de; COSTA, R. M. E. M. da. Tratamento de fobias urbanas por meio de ambientes virtuais. *Arquivos Brasileiros de Psiquiatria, neurologia e Medicina Legal*, v. 99, p. 5 – 11, 2005.
- [Wiederhold et al. 2002] WIEDERHOLD, B. et al. Physiological monitoring as an objective tool in virtual reality therapy. *Cyberpsychology & Behavior*, Mary Ann Liebert, Inc., v. 5, n. 1, p. 77–82, 2002.

[Zorral 2011] ZORZAL, E. *FlarToolkit.* 2011. Disponível em:
<<http://blogdemarketingdigital.com/2010/03/25/35/>>. Acesso em: 04 jun 2012.

Anexos

.1 Questionários usados após os testes

Para os participantes do teste do protótipo implementado, aplicou-se um questionário com o intuito de uma avaliação do sistema e foi aberto um espaço para sugestões de correções do próprio. Neste questionário há um termo de consentimento dos usuários em explanar quais são as intensões dos dados obtidos através deste questionários apresentados a seguir na íntegra.

Termo de consentimento do usuário

O objetivo deste questionário é conhecer a sua opinião acerca do Sistema utilizado para o auxílio do tratamento da Aracnofobia com Realidade Aumentada, um trabalho realizado no âmbito de um Mestrado e de um Doutorado em Ciências, área de conhecimento em Processamento da Informação, da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia. O sistema foi idealizado a partir de uma estratégia e arquitetura computacional proposta e consiste em construir uma ferramenta para auxiliar um terapeuta a tratar pessoas com aracnofobia, esse sistema é baseado totalmente nos requisitos avaliados e sugeridos pelo usuário (psicólogos). Depois que foi conceitualmente definido, é importante realizar um estudo e apresentar a viabilidade do uso da associação destas tecnologias, a fim de contribuir para o avanço das pesquisas na área. Por estas razões, solicitamos seu consentimento para a realização deste estudo, bem como possíveis gravações do áudio e vídeo do mesmo. Para tanto, é importante que você tenha algumas informações adicionais:

- 1.Os dados coletados durante este estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa e desenvolvimento;
- 2.A divulgação dos resultados provenientes do estudo pauta-se no respeito a sua pri-

vacidade, e o anonimato dos mesmos é preservado em quaisquer documentos que venham a ser elaborados;

3.O consentimento para a participação neste estudo é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa realizada. Você tem toda liberdade para interromper a sua participação no momento em que desejar.

De posse das informações acima, gostaríamos que você se pronunciasse acerca da realização do estudo apresentado.

- () Dou meu consentimento para sua realização;
() Não autorizo sua realização.

A seguir pode-se visualizar todas as perguntas usadas no questionário, as respostas eram mensuradas com um nível de um a cinco, procurando saber quanto o sistema agradou e foi visto de forma útil no uso da Realidade Aumentada para o tratamento das fobias, nesse questionário as respostas variavam de: muito satisfeito, insatisfeito, fácil e difícil entre outros.

Questionário de usabilidade aplicado aos usuários experimentais

- 1.Eu penso que gostaria de usar frequentemente este sistema.
- 2.Eu achei o sistema complexo.
- 3.Eu fiquei com impressão de que o sistema é fácil de usar.
- 4.Eu penso que precisaria do apoio de um técnico para ser capaz de usar este sistema.
- 5.Eu achei que as diversas funcionalidades deste sistema estavam bem integradas.
- 6.Eu fiquei com impressão que havia demasiada inconsistência neste sistema.
- 7.Eu acredito que a maior parte das pessoas aprenderia a usar muito rapidamente este sistema.
- 8.Eu achei o sistema muito enfadonho de usar.
- 9.Senti-me confiante a usar o sistema.
- 10.Eu precisava aprender muitas coisas antes de voltar a usar.

Questionários sobre a eficácia do sistema

Sobre a experiência de interação no sistema e aspectos visuais:

1. As informações obtidas por meio dos gráficos e ícones são relevantes.
2. Este sistema tem uma apresentação gráfica agradável e legível.
3. Eu sempre sei em que cenário estou, como cheguei e onde quero chegar.
4. De modo geral, considero rápido o acesso às informações neste sistema.
5. Os recursos de navegação (menus e ícones) estão todos claros e fáceis de achar.
6. O conteúdo textual está claro e consistente.
7. É fácil a navegação neste sistema
8. Gostaria de usar mais vezes sistemas com este tipo de tecnologia.
9. Gostei da forma em que interagi com sistema. Gostaria de usar mais sistemas com esta abordagem.
10. Notei as modificações no sistema na segunda vez em que o acesei. Essas modificações foram benéficas nas minhas tarefas.

Durante a utilização do sistema, deparei-me com dificuldade para:

1. Saber o que fazer no cenário de entrada.
2. Reconhecer as opções disponíveis.
3. Voltar ao cenário inicial.
4. Interagir com o sistema.
5. Encontrar a informação que pretendia.
6. Perceber a organização da aplicação.

Questionário somente para as pessoas que participaram da fase de Análise de Requisitos

1. Notei as modificações no sistema na segunda vez em que o acessei. Essas modificações foram benéficas.
2. A maioria das opções que considerei importante foram implementadas.
3. Você considera que a metodologia de Análise de Requisitos e a apresentação da tecnologia usada foram importantes para a construção de um sistema mais usável e eficaz?

Ao final poderia ser adicionado de forma subjetiva comentários adicionais sendo norteados pelas perguntas a seguir:

1. O que você mais gostou nesta aplicação?
2. Você tem algum comentário adicional sobre o sistema?
3. Como você entende que este sistema pode ser melhorado?