



Leonardo Henrique Camello do Nascimento

**Um estudo de presença em uma aplicação de realidade
virtual para tratamento de pessoas com medo de voar**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Alberto Barbosa Raposo

Rio de Janeiro

Abril de 2016



Leonardo Henrique Camello do Nascimento

**Um estudo de presença em uma
aplicação de realidade virtual para
tratamento de pessoas com medo de voar**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Alberto Barbosa Raposo

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Hugo Fuks

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Simone Diniz Junqueira Barbosa

Departamento de Informática – PUC-Rio

Felipe Gomes de Carvalho

PUC-Rio

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 29 de Abril de 2016

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Leonardo Henrique Camello do Nascimento

Graduou-se no curso de Engenharia da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2011.

Ficha Catalográfica

Nascimento, Leonardo Henrique Camello do

Um estudo de presença em uma aplicação de realidade virtual para tratamento de pessoas com medo de voar / Leonardo Henrique Camello do Nascimento ; orientador: Alberto Barbosa Raposo. – 2016.

63 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2016.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Realidade virtual. 3. Imersão. 4. Oculus rift. 5. Tratamento de fobia. 6. Avião. I. Raposo, Alberto Barbosa. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

Aos meus pais, que sempre me mostraram a importância dos estudos e que fizeram o possível e muitas vezes o impossível para que eu chegasse até aqui.

Ao professor Alberto Barbosa Raposo, pela orientação, apoio e confiança.

A Tecgraf, que acreditou no meu potencial e me apoiou nos estudos.

A Capes, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

E finalmente um agradecimento mais que especial a minha esposa Laís e ao meu filho Vicente, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, sempre com muita compreensão, me motivando e me dando muita alegria, e sem os quais eu não conseguiria ter chegado até aqui.

Resumo

Nascimento, Leonardo Henrique Camello do; Raposo, Alberto Barbosa. **Um estudo de presença em uma aplicação de realidade virtual para tratamento de pessoas com medo de voar**. Rio de Janeiro, 2016. 63p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O medo de voar é um problema real que afeta entre 10% e 25% da população mundial. Aproximadamente 25% da população adulta experimenta um aumento significativo nos níveis de ansiedade ao serem solicitados a usar algum meio de transporte aéreo, e destes, 10% evitam a situação. O tratamento que se mostrou mais efetivo no tratamento de fobias é a exposição *in vivo*. Porém, a dificuldade e o custo, e muitas vezes até o perigo, de usar aviões e voos reais para expor pessoas com medo de voar a esses estímulos assustam muitos pesquisadores, terapeutas e pacientes apesar da prevalência e do impacto do medo de voar. Neste trabalho é apresentada uma aplicação de realidade virtual que visa prover uma exposição sistemática a estímulos causadores de ansiedade relacionados ao medo de voar através de ambientes gerados por computador. Esta aplicação utiliza o conceito de imersão através do Oculus Rift, para prover uma experiência “praticamente real” aos pacientes. Para avaliar a aplicação proposta, em especial o “sentimento de presença” causado por ela, foram obtidos dados qualitativos a partir de entrevistas e questionários com seus “meta-usuários”, i.e., os psiquiatras que aplicarão o tratamento nos pacientes.

Palavras-chave

Realidade Virtual; Imersão; Oculus Rift; Tratamento de Fobia; Avião.

Abstract

Nascimento, Leonardo Henrique Camello do; Raposo, Alberto Barbosa (Advisor). **A presence study in a virtual reality application for the treatment of people with fear of flying.** Rio de Janeiro, 2016. 63p. MSc. Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Fear of flying is a real problem that affects 10% to 25% of the world's population. Approximately 25% of adults experience a significant increase in their anxiety levels when required to take any type of air transport and 10% of them avoid the situation. The approach that has proven to be the most effective in the treatment of phobias is *in vivo* exposure. However, the difficulty and the cost, and sometimes even the danger, of using real airplanes and real flights to expose people with fear of flying to these stimuli have daunted many researchers, therapists, and patients despite the prevalence and the impact of the fear of flying. We present in this study a virtual reality application that promotes a systematic exposure to the stimuli that causes significant increase in anxiety levels related to fear of flying through computer generated environments. This application uses the concept of immersion through the Oculus Rift to promote an "almost real" experience to the patients. To evaluate the proposed application, in special the "sense of presence" caused by it, we obtained qualitative data from interviews and questionnaires with its "meta-users", i.e., the psychiatrists that will apply the treatment to their patients.

Keywords

Virtual Reality; Immersion; Oculus Rift; Phobia Treatment; Airplane.

Sumário

1	Introdução	11
1.1.	Contexto	12
1.2.	Objetivos	13
1.3.	Estrutura	13
2	Trabalhos Relacionados	15
2.1.	Medo de Voar	19
2.2.	Presença, Imersão e Envolvimento	20
3	Aplicação Desenvolvida	23
3.1.	Hardware	24
3.2.	Software	25
3.3.	Protocolo de Tratamento	31
4	Testes	34
4.1.	Execução	35
4.2.	Resultados	35
4.2.1.	<i>Igroup Presence Questionnaire (IPQ)</i>	36
4.2.2.	Slater-Usch-Steed Questionnaire (SUS)	43
4.2.3.	Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)	47
4.2.4.	Subjective Units of Discomfort Scale (SUDS)	50
5	Conclusão e Trabalhos Futuros	52
6	Referências bibliográficas	54

Lista de figuras

Figura 1 – Head-Mounted Display (HMD) (Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Ligny, Schuemie & van der Mast, 2004)	17
Figura 2 - Computer Automatic Virtual Environment (CAVE) (Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Ligny, Schuemie & van der Mast, 2004)	17
Figura 3 – <i>Oculus Rift</i>	24
Figura 4 – <i>PlayStation Move Navigation Controller</i>	24
Figura 5 – Saguão de embarque do aeroporto	25
Figura 6 – Avião, pista de pouso e decolagem, e pessoas	26
Figura 7 – Túnel de embarque	26
Figura 8 – Interior do avião com pessoas sentadas	27
Figura 9 – Vídeo com instruções de segurança	27
Figura 10 – Controladores do sistema baseados na interface <i>IController</i> e o <i>ControllerHelper</i> que atua como uma <i>Factory</i> de controladores.	28
Figura 11 – Principais entidades do pacote de desenvolvimento do Oculus Rift.	29
Figura 12 – Componentes do domínio da aplicação	30
Figura 13 – Diagrama de classes do <i>SilverLining</i> .	30
Figura 14 – Componentes auxiliares.	31
Figura 15 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao IPQ do Grupo 1	39
Figura 16 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao IPQ do Grupo 2	39
Figura 17 – Fatores do IPQ para os Grupos 1, barras em azul, e 2, barras em vermelho	40
Figura 18 – Comparação dos resultados do IPQ (Grupo 1) com outros estudos	41
Figura 19 – Comparação dos resultados do IPQ (Grupo 2) com outros estudos	41
Figura 20 – Comparação dos resultados do IPQ entre os dois grupos	42
Figura 21 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao SUS do Grupo 1	46
Figura 22 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao SUS do Grupo 2	46

Figura 23 – Distribuição dos sintomas do SSQ para o Grupo 1	48
Figura 24 – Distribuição dos sintomas do SSQ para o Grupo 2	49
Figura 25 – Ansiedade reportada no SUDS	51

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resumo dos principais pontos das sessões do protocolo.	32
Tabela 2 – Média e desvio padrão das respostas ao IPQ	38
Tabela 3 – Média e desvio padrão das respostas ao SUS	45
Tabela 4 – Sintomas do SSQ para o Grupo 1	48
Tabela 5 – Sintomas do SSQ para o Grupo 2	49

1 Introdução

O medo de voar é um problema real que afeta entre 10% e 25% da população mundial (Agras, Sylvester, & Oliveau, 1969; Deran & Whitaker, 1980). Além disso, aproximadamente, 20% dos passageiros de linhas aéreas dependem de álcool ou sedativos durante os voos (Greist & Greist, 1981). Aproximadamente 25% da população adulta experimenta um aumento significativo nos níveis de ansiedade ao serem solicitados a usar algum meio de transporte aéreo, e destes, 10% evitam a situação (Greco, 1989). Entretanto, estes dados contrastam com as evidências mostradas pelas estatísticas sobre segurança de aviões. Segundo um documento do Departamento de Transportes dos Estados Unidos de 1985 (Greco, 1989), o transporte aéreo é mais seguro que qualquer outro meio de transporte como carros, ônibus, navios, etc. Apesar desses dados o número correspondente de pessoas sofrendo de medo de voar é muito maior do que o número de pessoas com fobia a outros meios de transporte (Greco, 1989).

Diversas técnicas de terapia comportamental têm sido utilizadas no tratamento do medo de voar: dessensibilização sistemática (Wiederhold, Gervitz & Spira, 2001), treinamento de relaxamento (Reeves & Mealiea, 1975), preparação cognitiva e automotivação (Girodo & Roehl, 1978; Howard, Murphy & Clarke, 1983), treinamento de inoculação do estresse, inundação, implosão, e exposição *in vivo* (Beckham, Vrana, May, Gustafson & Smith, 1990; Emmelkamp, Krijn, Hulsbosch, de Vries, Schuemie & van der Mast, 2002; North, North & Coble, 1997). O tratamento psicológico que se mostrou mais efetivo no tratamento de fobias é a exposição *in vivo*. Porém, a dificuldade e o custo, e muitas vezes até o perigo, de usar aviões e voos reais para expor pessoas com medo de voar a esses estímulos assustam muitos pesquisadores, terapeutas e pacientes (Baños, Botella, Perpiñá, Alcañiz, Lozano, Osma & Gallardo, 2002) apesar da prevalência e do impacto do medo de voar.

1.1.Contexto

O medo de voar é um problema social sério com repercussões financeiras crescentes. Para o seu tratamento existem cada vez mais evidências apontando as vantagens do uso de terapias baseadas em exposição utilizando a realidade virtual. Como as abordagens tradicionais, terapias baseadas em exposição utilizando a realidade virtual para o tratamento de distúrbios de ansiedade são baseadas no princípio da exposição (da Costa, Sardinha & Nardi, 2008). No campo da psicologia clínica, a realidade virtual é uma ferramenta conhecida e aceita para o tratamento de distúrbios de ansiedade.

A realidade virtual oferece um paradigma de interação humano-computador no qual os usuários não são simplesmente observadores externos de imagens em uma tela de computador, mas participantes ativos em um mundo virtual tridimensional (Rothbaum, Hodges, Smith, Price & Lee, 2000). Para se tornar parte do mundo virtual, o usuário veste um *head-mounted display* (HMD) que consiste em uma tela para cada olho, fones de ouvido, e um dispositivo de *head-tracking*. Os movimentos naturais do corpo e da cabeça do usuário correspondem a mudanças no mundo virtual para dar ao usuário uma alta sensação de imersão.

Como tratamento psicológico, a realidade virtual tem sido usada, principalmente, para prover através de ambientes gerados por computador uma exposição sistemática a estímulos causadores de ansiedade (Tortella-Feliu, Botella, Llabrés, Bretón-López, del Amo, Baños & Gelabert, 2011). A eficácia do uso de ambientes virtuais no tratamento de distúrbios de ansiedade tem sido associada ao nível do sentimento de presença reportado pelos usuários desses ambientes virtuais. Esse sentimento de presença, essencial na condução de terapias de exposição, distingue a realidade virtual de displays interativos de computação gráfica (Rothbaum, Anderson, Zimand, Hodges, Lang & Wilson, 2006).

O sentimento de presença é definido como a experiência subjetiva de uma pessoa estar em um lugar ou ambiente, mesmo quando essa pessoa está fisicamente situada em outro lugar. Tanto envolvimento, o estado psicológico experimentado pelo usuário quando o mesmo foca suas energias e atenção em um conjunto coerente de estímulos ou atividades e eventos significativos, quanto imersão, o estado psicológico caracterizado pela percepção do usuário de estar

envolvido, incluído e interagindo com um ambiente que provê um fluxo contínuo de estímulos e experiências, são necessários para a experiência do sentimento de presença.

Apesar de alguns estudos sugerirem que o sentimento de presença pode ser necessário, porém não suficiente para alcançar os benefícios das terapias de exposição em realidade virtual, é observado que o sentimento de presença é o canal que permite que a ansiedade relacionada à fobia seja expressada durante a exposição ao ambiente virtual.

1.2. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma aplicação de realidade virtual que visa prover ao usuário uma exposição sistemática a estímulos causadores de ansiedade relacionados ao medo de voar através de ambientes virtuais. Esta aplicação utiliza como *head-mounted display* (HMD) imersivo o *Oculus Rift*, prove um ambiente virtual de um aeroporto com o seu saguão de espera, túnel de embarque e avião para despertar o envolvimento do usuário e tentar prover uma experiência com altos níveis de sentimento de presença. Também é objetivo da aplicação ser uma ferramenta com a qual os psiquiatras possam variar tanto a intensidade quanto os próprios estímulos aos quais os pacientes estão sendo expostos. Para avaliar a aplicação proposta, em especial o sentimento de presença causado por ela, foram obtidos dados qualitativos a partir de entrevistas e questionários com seus “meta-usuários”, i.e., os psiquiatras que aplicarão o tratamento nos pacientes e também com um grupo de usuários “neutros” (que não são profissionais de áreas ligadas ao tratamento de fobias) para comparação.

1.3. Estrutura

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No segundo capítulo são apresentados os trabalhos relacionados ao tema desta dissertação, propostas semelhantes de aplicações para o tratamento de fobias e, em especial, do medo de voar. No terceiro capítulo é apresentada a aplicação desenvolvida; sua proposta

geral, a relação dos elementos desenvolvidos com o tratamento do medo de voar; sua modelagem conceitual, tais como o controle de diferentes ambientes e situações, a apresentação dos requisitos funcionais, e não funcionais, a definição da arquitetura e o design da aplicação; e o caso de estudo, o protocolo de tratamento e os principais pontos que justificam a utilização da aplicação proposta. No quarto capítulo são descritos o planejamento e a execução dos testes com usuários e a análise qualitativa dos resultados obtidos. O quinto capítulo contém as considerações finais do trabalho e direcionamento para trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

Existem diversos trabalhos utilizando a realidade virtual para o tratamento de desordens psicológicas. A realidade virtual é utilizada para superar algumas das dificuldades inerentes aos tratamentos tradicionais de fobias. Em terapias de dessensibilização sistemática, técnica que consiste em expor o indivíduo gradativamente a estímulos que eliciam respostas de menor magnitude até o estímulo condicionado original, nas quais os estímulos são gerados pela imaginação dos pacientes, esses podem ter dificuldades em imaginar as cenas necessárias aos estímulos. Em terapias de dessensibilização sistemática, nas quais os estímulos são gerados pela exposição *in vivo*, muitas vezes os custos para expor os pacientes aos estímulos reais necessários ao tratamento são muito altos. Também há casos em que a fobia é tão grande que impossibilita os pacientes de experimentar situações reais.

Em um de seus estudos de 1997, North, North & Coble destacam que as terapias em realidade virtual têm a vantagem de acontecerem na privacidade de uma sala, evitando um constrangimento público e a violação da privacidade do paciente, podem gerar um estímulo de uma magnitude maior do que as técnicas *in vivo* tradicionais, com maior eficiência e economia. Nesse mesmo estudo também é destacado que o fato de o usuário se sentir no controle da situação torna a terapia em realidade virtual mais segura que as terapias de exposição *in vivo* e ao mesmo tempo mais reais que as terapias de dessensibilização sistemática em que o usuário imagina as cenas necessárias para os estímulos.

Embasados nos dados coletados em seus estudos e em entrevistas nos seus experimentos com terapias em realidade virtual, North, North & Coble (1997) afirmam que: as experiências de uma pessoa em uma situação no mundo virtual podem causar as mesmas reações e emoções de uma situação similar no mundo real, mesmo que o mundo virtual não represente perfeitamente ou completamente o mundo real. O senso de presença aumenta de acordo com o aumento do uso da terapia em realidade virtual pelo paciente; a percepção de uma pessoa do mundo

real e seu comportamento no mundo real podem ser modificados dadas as suas experiências num mundo virtual.

Em 2000, Rothbaum, Hodges, Smith, Price & Lee realizaram um estudo que mostrou que tanto os tratamentos de exposição convencionais quanto os de exposição em realidade virtual funcionam e os ganhos foram mantidos no período de seis meses de acompanhamento após o término do tratamento. Alguns obstáculos e desvantagens no uso da realidade virtual foram levantados como a quebra da imersão devido à ocorrência de defeitos na aplicação de realidade virtual e um alto custo no uso de realidade virtual para terapias de exposição. Em particular, a questão do alto custo foi eliminada com o surgimento de dispositivos sofisticados de RV a preços acessíveis.

Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Ligny, Schuemie & van der Mast analisaram, em 2004, a variação do sentimento de presença em pacientes com acrofobia (medo de altura) submetidos a terapias em realidade virtual utilizando um *head-mounted display* (HMD) ou um *computer automatic virtual environment* (CAVE) – Figuras 1 e 2. Constataram que o tratamento com as terapias em realidade virtual é mais efetivo que a realização de nenhum tratamento e que não há diferenças na eficácia do uso de HMDs ou de CAVEs. Os resultados foram mantidos e acompanhados por um período de seis meses após a realização do tratamento e são comparáveis aos resultados obtidos com os tratamentos de exposição *in vivo*.



Figura 1 – Head-Mounted Display (HMD) (Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Ligny, Schuemie & van der Mast, 2004)

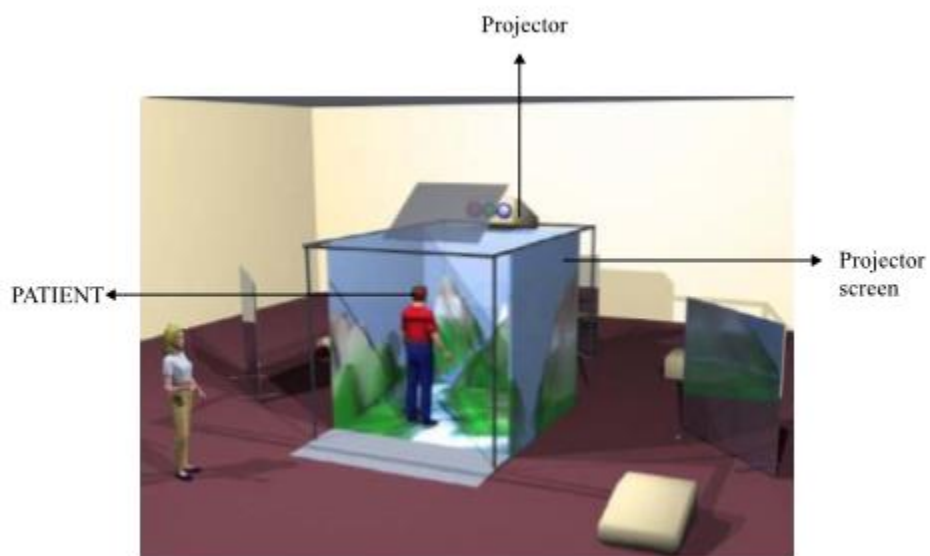


Figura 2 - Computer Automatic Virtual Environment (CAVE) (Krijn, Emmelkamp, Biemond, de Ligny, Schuemie & van der Mast, 2004)

Em outro estudo, também de 2004, Krijn, Emmelkamp, Olafsson & Biemond discutem o uso de terapias de exposição em realidade virtual para o tratamento de distúrbios psicológicos e as variáveis de mediação e moderação que influenciam a eficácia do tratamento utilizando a realidade virtual. São discutidas

técnicas de imersão em realidade virtual utilizando HMDs e CAVEs e suas diferenças. É realizada uma revisão das pesquisas de efetividade do uso de realidade virtual no tratamento de desordens de ansiedade como claustrofobia, medo de dirigir, acrofobia, medo de aranhas, medo de falar em público e também de medo de voar. Essa revisão indicou que as terapias em realidade virtual são mais eficientes que a realização de nenhum tratamento nos casos de acrofobia, medo de voar, e medo de aranhas. A eficiência das terapias em realidade virtual no tratamento de outras desordens de ansiedade, como claustrofobia, medo de falar em público, medo de dirigir, e agorafobia¹, não ficou muito clara.

Em 2007, Krijn, Emmelkamp, Olafsson, Schuemie & van der Mast examinaram o papel da automotivação na eficácia das terapias de exposição em realidade virtual para o tratamento de acrofobia. A automotivação, tratamento em que o terapeuta instrui o paciente a substituir os pensamentos negativos relacionados à sua fobia por pensamentos positivos, é utilizada como uma ferramenta para frear os pensamentos que levam à ansiedade, e para substituir aqueles pensamentos por outros realistas e mais racionais. Os resultados indicaram que a automotivação não é um componente tão importante do tratamento de acrofobia quando usado em conjunto com terapias de exposição em realidade virtual.

Price, Mehta, Tone & Anderson, mostraram em seu estudo de 2011 que quanto maior o sentimento de presença, ou seja, o nível de conexão sentido por um indivíduo com o ambiente virtual na terapia de exposição em realidade virtual, melhor é o resultado do tratamento. Os experimentos foram realizados com 41 pacientes diagnosticados com alguma fobia social. Neles, os pacientes eram submetidos a um cenário em realidade virtual: ou uma sala de conferências onde haveria 5 pessoas, ou uma sala de aula onde haveria 35 pessoas, ou um grande auditório onde haveria 100 pessoas. Os terapeutas eram capazes de manipular as reações das pessoas presentes nos ambientes virtuais de acordo com os objetivos dos tratamentos dos pacientes. Apesar de o estudo contemplar exclusivamente

¹ A agorafobia poderia ser traduzida mais precisamente como o medo de ter medo.(..) A antecipação da sensação de mal-estar é tão intensa que pode originar um episódio de pânico. É uma perturbação marcada por um estado de ansiedade exacerbada, que aparece sempre que a pessoa se encontra em locais ou situações dos quais seria difícil sair caso se sentisse mal (túneis, pontes, grandes avenidas, ônibus lotados, trens, barcos, festas, ajuntamentos de pessoas etc.). (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Agorafobia>)

cenários de fala em público, foi possível constatar que um aspecto particular da presença, o envolvimento, está associado a uma melhor resposta ao tratamento.

2.1.Medo de Voar

Diversos estudos comparam a técnica de exposição em realidade virtual com outras técnicas de terapia comportamental no tratamento de medo de voar.

Mühlberger, Herrmann, Wiedemann, Ellgring & Pauli mostraram em um trabalho de 2001 as vantagens do tratamento de exposição em realidade virtual se comparado com o treinamento de relaxamento. Através de registros fisiológicos foi possível perceber uma contínua redução no medo de voar dos pacientes a cada sessão do tratamento de realidade virtual e essa repetida exposição apresentou reduções no medo dos pacientes maiores que as reduções no medo devido ao treinamento de relaxamento.

Os mesmos autores, Mühlberger, Herrmann, Wiedemann, Ellgring & Pauli, em 2003, mostraram que apenas uma sessão da terapia de exposição em realidade virtual se mostrou significativamente mais efetiva na redução da ansiedade relacionada ao voo e na promoção de mudanças comportamentais do que uma única sessão da terapia de comportamento cognitivo.

Krijn, Emmelkamp, Olafsson & Biemond, em 2004, destacaram a enorme vantagem do uso de terapias de exposição em realidade virtual com relação às terapias tradicionais. Segundo os autores a efetividade do tratamento é alta, componentes dos voos podem ser repetidos infinitamente no escritório do terapeuta, e diferentes condições climáticas podem ser criadas em segundos.

Um estudo de 2006 de Rothbaum, Anderson, Zimand, Hodges, Lang & Wilson realizou testes clínicos comparando a terapia de exposição em realidade virtual com a terapia de exposição *in vivo* e um grupo de controle no tratamento do medo de voar. Os resultados indicaram que a terapia em realidade virtual foi superior ao grupo de controle em todas as medidas. A terapia em realidade virtual e a terapia de exposição *in vivo* foram equivalentes no tratamento do medo de voar. O estudo também sugere que experiências no mundo virtual podem mudar experiências no mundo real.

Em 2010, Mühlberger, Wiedemann & Pauli examinaram a eficácia do tratamento de exposição em realidade virtual de uma única sessão. Mostram que a

exposição em realidade virtual com ou sem simulação de movimento (da poltrona) produziu resultados de tratamento semelhantes. No mesmo trabalho, com a decomposição dos componentes do tratamento houve a indicação de que a exposição a estímulos visuais e acústicos é o componente ativo central da terapia de exposição em realidade virtual e, aparentemente, a simulação do movimento como parte integrante da exposição em realidade virtual não produz melhorias nos efeitos do tratamento.

Um estudo mais recente, realizado em 2013 por Rus-Calafell, Gutiérrez-Maldonado, Botella & Baños compara a eficiência de terapias de exposição imaginária e de terapias de exposição em realidade virtual utilizando *head-mounted displays* (HMD). Os resultados mostraram que, dadas as mesmas condições e quando medidas reportadas pelo próprio paciente são consideradas, ambas as terapias são eficientes no tratamento do medo de voar. Porém a terapia de exposição em realidade virtual oferece melhores resultados na manutenção dos ganhos obtidos com a terapia e na redução da interferência do medo na vida dos participantes após a conclusão do tratamento.

Todos os trabalhos examinados são anteriores ao surgimento dos dispositivos de realidade virtual comerciais com valores acessíveis que temos hoje em dia, em particular, o *Oculus Rift* e seus similares. Alguns dos trabalhos citados acima utilizaram hardware proprietário, o que traz um custo mais elevado e dificulta a popularização do tratamento, fora que os equipamentos de anos atrás não tinham uma resolução tão boa quanto a atual, eram mais pesados e tinham mais *lagging*, o que impactava negativamente a sensação de imersão desejada.

2.2.Presença, Imersão e Envolvimento

O termo presença está relacionado com o conceito de telepresença que foi inicialmente apresentado por Marvin Minsky, em 1980, para descrever a sensação que alguém teria operando uma máquina remotamente, ou seja, a sensação de estar em um lugar diferente através de um sistema de teleoperação. Esse conceito também é aplicável no contexto de ambientes virtuais, sendo que o mediador da experiência desta vez seriam os dispositivos responsáveis por envolver uma pessoa tecnologicamente de tal forma que ela sinta que está no ambiente virtual e que pode atuar nesse ambiente.

É comum encontrar a palavra imersão para descrever o sentimento de presença. Em seu trabalho de 1997, Slater caracteriza o termo de forma objetiva, como uma descrição do aparato tecnológico que dá suporte ao sentimento de presença, ou seja, algo que pode ser mensurado independentemente dos resultados da experiência que será vivenciada através dos mesmos. Desta forma, imersão conta com elementos como a qualidade dos displays, o ângulo do campo de visão, representação da pessoa no ambiente virtual, entre outros.

Um estudo de 1998, realizado por Witmer & Singer, define imersão como um estado psicológico caracterizado pela percepção de uma pessoa de estar envolvida, incluída, e interagindo com um ambiente que fornece um fluxo contínuo de estímulos e experiências. No mesmo estudo os autores destacam que um ambiente virtual que produz um maior senso de imersão irá produzir maiores níveis de sentimento de presença. Segundo eles, fatores que afetam a imersão incluem o isolamento do ambiente físico e modos naturais de interação e controle tipicamente fornecidos por *head-mounted displays* (HMD) em ambientes virtuais. Witmer & Singer afirmam que tanto o envolvimento quanto a imersão são necessários para o sentimento de presença, e que o envolvimento em um ambiente virtual depende do foco da atenção e da energia de uma pessoa em um conjunto coerente de estímulos.

Em 2001, Schubert realizou dois estudos para validar a hipótese de que o sentimento de presença em um ambiente virtual é desenvolvido a partir da construção de um modelo mental do ambiente virtual. Segundo ele, dois processos cognitivos levam a este modelo: a representação de ações corporais como ações possíveis no ambiente virtual, e a supressão de estímulos sensoriais incompatíveis. Além de confirmar as suas hipóteses de que o sentimento de presença é um reflexo da presença espacial e do envolvimento, Schubert observou que existe também um terceiro componente para a presença, o realismo do ambiente virtual.

O conceito de presença em realidade virtual abrange três aspectos: presença espacial, presença social, e co-presença (IJsselsteijn, 2004). A presença espacial se refere à sensação de estar fisicamente no ambiente virtual, em vez de no ambiente em que as pessoas estão de fato localizadas (Witmer & Singer, 1998). A presença social é a sensação de que a interface com um determinado meio pode prover algum sentimento de acesso à mente de outras pessoas (IJsselsteijn, de Rider, Freeman, & Avons, 2001; Lombard & Ditton, 1997). A co-presença é

definida como a sensação de estar junto com os outros em um mundo gerado por computador, ao mesmo tempo, embora as pessoas estejam em lugares separados. É considerada como a interseção da presença espacial e da presença social (Tam, Renaud, Vincent, Martin, & Blanchfield, 2003).

Em um estudo de 2010, Gamito et al., mostram que as terapias de exposição em realidade virtual com níveis de sentimento de presença mais altos também tiveram maior eficácia no tratamento. Porém, níveis elevados de sentimento de presença nem sempre são alcançados para todos os participantes. Ling, Nefs, Morina, Heynderickx & Brinkman (2012) consideram que a consequência mais importante do sentimento de presença é prover ansiedade em terapias de exposição em realidade virtual e, portanto, defendem que a pesquisa na melhoria do sentimento de presença é justificada apesar de alguns estudos terem encontrado correlações significativas entre sentimento de presença e ansiedade (Price & Anderson, 2007; Schuemie et al., 2000) e outros não (Krijn, Emmelkamp, Biemond, et al., 2004; Seay, Krum, Hodges, & Ribarsky, 2001).

Geralmente esse sentimento de presença é medido através de questionários respondidos pelos participantes dos estudos. Na nossa aplicação, o sentimento de presença é um bom indicativo de que ela pode funcionar bem com os pacientes. Por essa razão, os testes foram realizados para, principalmente, avaliar o sentimento de presença gerado pela aplicação.

3 Aplicação Desenvolvida

Com a chegada de dispositivos de realidade virtual de alta qualidade cada vez mais acessíveis no mercado de consumo começam a surgir novas soluções para problemas antigos. No caso das terapias comportamentais de exposição, a utilização desses dispositivos de realidade virtual traz o benefício de não se ter mais o altíssimo custo, ou o perigo, das terapias de exposição *in vivo* e de não ser mais necessária a criação de *hardwares* complexos, o que também eleva o custo do tratamento. Assim o foco principal se torna a aplicação e a experiência da pessoa que estará sujeita ao tratamento.

Para este trabalho foi desenvolvida uma aplicação de realidade virtual para auxiliar no tratamento de medo de voar através de terapias de exposição. O conteúdo da aplicação, os parâmetros que serão alterados em cada situação (condições climáticas, efeitos sonoros, turbulências, etc.), a quantidade e o roteiro das sessões com os pacientes (o que é chamado de “protocolo de tratamento”) foram definidos pelos profissionais e pesquisadores da área de psiquiatria, especialistas em fobias, do Laboratório Integrado de Pesquisa do Estresse (LINPES), do Instituto de Psiquiatria da UFRJ (IPUB). Diversos ambientes de realidade virtual podem ser explorados pela aplicação como o interior do aeroporto, o túnel de embarque e o interior do avião. Também foram abordadas situações que podem causar um aumento da sensação de ansiedade nos pacientes como a decolagem e a aterrissagem, situações de turbulência, alterações de condições climáticas, etc.

O desenvolvimento da aplicação de realidade virtual foi realizado utilizando o motor de jogos *Unity 3D*, o dispositivo de realidade virtual *Oculus Rift* e o *joystick* do *PS3*.

3.1. Hardware

O dispositivo de realidade virtual utilizado para proporcionar uma experiência “praticamente real” aos pacientes foi o *Oculus Rift DK1* (Figura 3). Esse *kit* de desenvolvimento foi o primeiro dos dispositivos de realidade virtual de alta qualidade e baixo custo a chegar às mãos dos desenvolvedores. Consiste em um *head-mounted display* (HMD) com uma resolução total de 1280x800, ou seja, 640x800 para cada olho. O tamanho total da tela é de 7 polegadas e a taxa de atualização da tela é 60hz. O campo de visão nominal é de 110°.



Figura 3 – *Oculus Rift*

E para se movimentar no mundo virtual enquanto está utilizando a aplicação o paciente utiliza o *PlayStation Move Navigation Controller* (Figura 4).



Figura 4 – *PlayStation Move Navigation Controller*

3.2. Software

A aplicação foi desenvolvida utilizando o motor de jogos cujo nome é *Unity 3D* devido a sua ótima integração com o *head-mounted display* (HMD) de realidade virtual *Oculus Rift*. O mundo virtual criado no *Unity 3D* para a imersão do paciente consiste em um aeroporto completo com um amplo saguão de embarque onde o usuário pode ter uma vista completa da pista de pouso onde está parado o avião aguardando para a decolagem.

No início da aplicação o usuário começa em frente à porta de entrada do saguão de embarque (Figura 5). Dessa posição ele consegue ver os diversos assentos de espera do saguão, amplas janelas com vista para a pista de pouso e decolagem e algumas pessoas, algumas sentadas outras em pé e algumas interagindo entre si, aguardando seus voos (Figura 6).

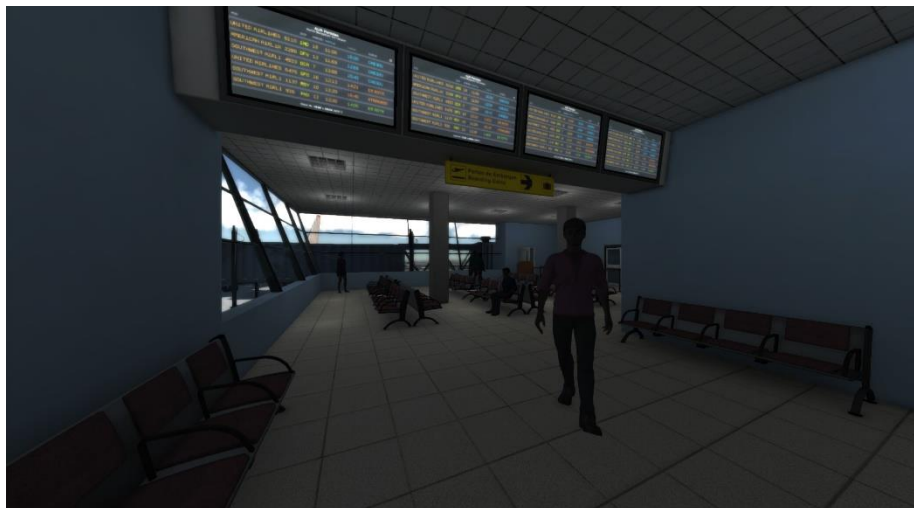


Figura 5 – Saguão de embarque do aeroporto



Figura 6 – Avião, pista de pouso e decolagem, e pessoas

Existem diferentes elementos no saguão para que o usuário se sinta presente, mas o principal ponto é o acesso ao túnel de embarque (Figura 7). Esse túnel conecta o saguão de embarque ao avião. Em grande parte, esse túnel possui janelas que também permitem uma vista ampla da pista de pousos e decolagens. Seguindo até o final do túnel o usuário acessa o avião.

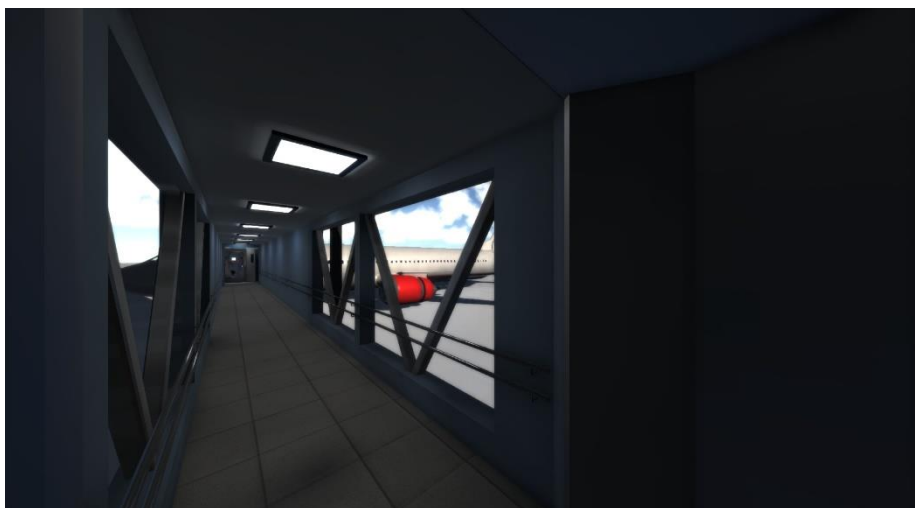


Figura 7 – Túnel de embarque

Logo na entrada o usuário avista uma aeromoça e entrando avista algumas pessoas já sentadas esperando o voo decolar (Figura 8). O seu acento está marcado e nele há um aviso para facilitar a localização. Assim que o usuário senta

é iniciado um vídeo com as instruções de segurança do voo (Figura 9). O avião então decola.



Figura 8 – Interior do avião com pessoas sentadas



Figura 9 – Vídeo com instruções de segurança

O terapeuta pode variar esse roteiro de diversas maneiras. Ele pode alterar a posição inicial do usuário. Existem três opções disponíveis: a entrada do saguão de embarque, o início do túnel de embarque e o interior do avião.

O terapeuta também pode alterar as condições climáticas e de horário da simulação. Pode optar pela simulação acontecer de dia ou de noite, com ou sem chuva e trovoadas. Durante o voo também há a opção de o terapeuta habilitar ou desabilitar a ocorrência de turbulências.

Com o *Unity 3D* podemos tanto desenvolver componentes, classes em pequenos *scripts*, para atuar em diversos pontos do sistema, quanto criar e editar os aspectos visuais do mundo virtual. A linguagem utilizada no desenvolvimento dos componentes foi C#, foram aplicados diversos padrões de projeto, entre eles o *Factory* e a programação foi baseada em interfaces, onde as entidades precisam ser implementadas seguindo “contratos” anteriormente definidos (Figura 10).

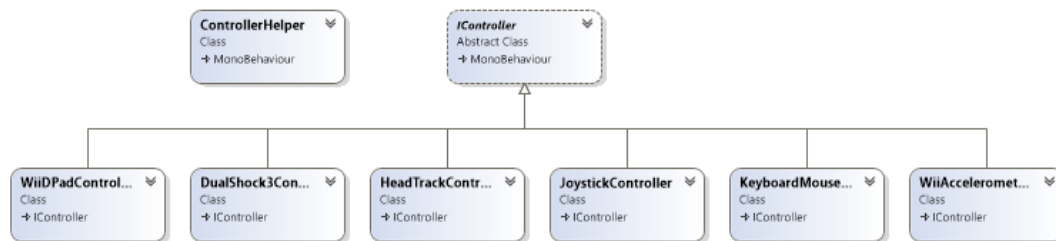


Figura 10 – Controladores do sistema baseados na interface *IController* e o *ControllerHelper* que atua como uma *Factory* de controladores.

A integração com o *head-mounted display* (HMD) de realidade virtual utilizado, o *Oculus Rift*, se dá através de seu pacote de desenvolvimento que é constituído, principalmente, pelas classes interfaces e *call-backs* mostradas na Figura 11.

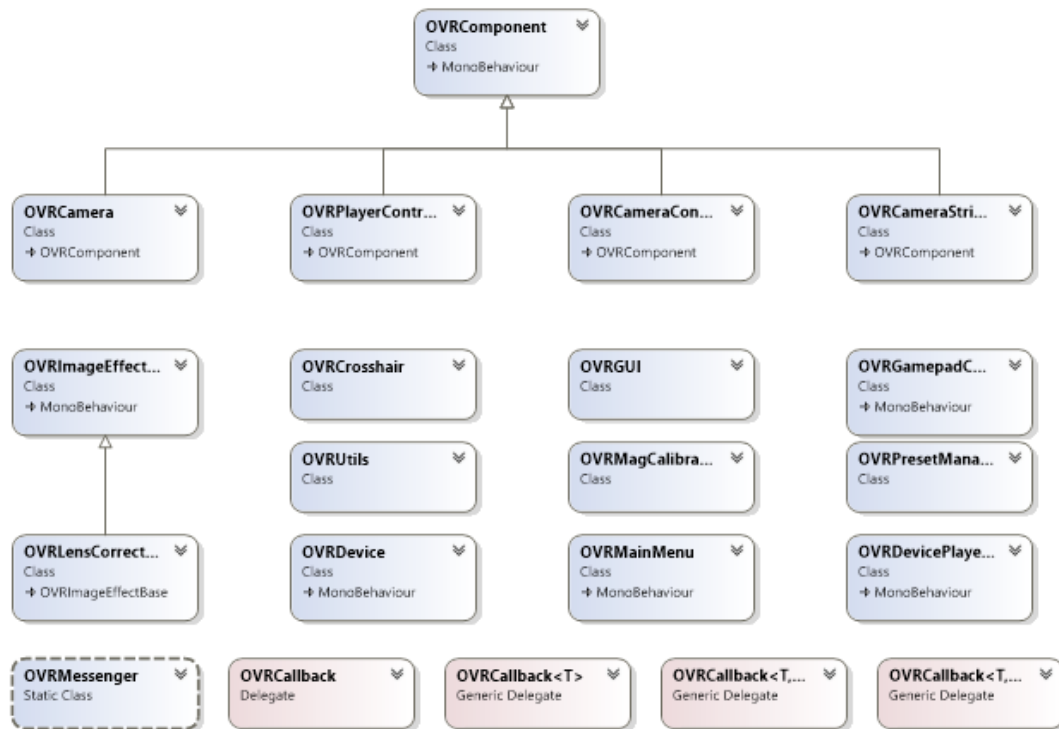


Figura 11 – Principais entidades do pacote de desenvolvimento do Oculus Rift.

No domínio da aplicação, foram desenvolvidos diversos pequenos componentes que definem diversos comportamentos de objetos que interagem com o usuário. Por exemplo, foram criados os componentes *CloseDoor*, que é o responsável pela lógica por trás do fechamento da porta do avião antes da decolagem, *TakeOff*, que é o responsável pela lógica por trás da decolagem do avião, *Turbulence*, que é o responsável pela lógica por trás do efeito de turbulência durante o voo. Outros componentes do domínio da aplicação podem ser vistos na Figura 12.

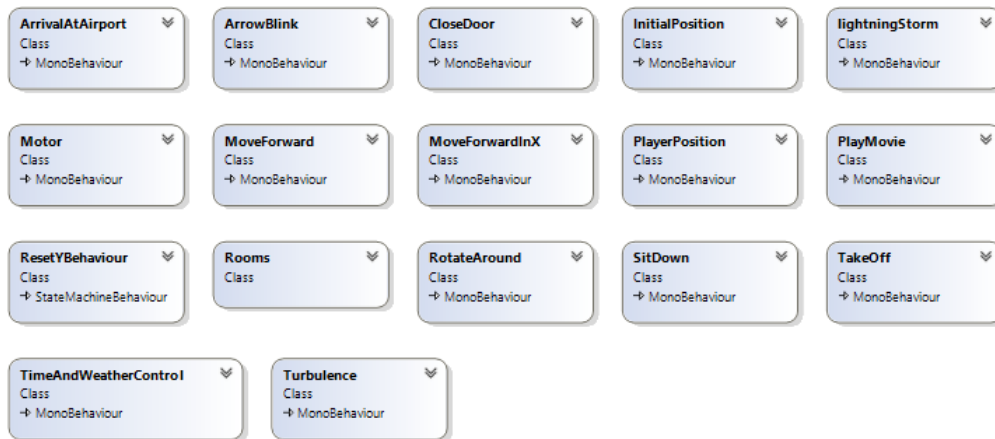


Figura 12 – Componentes do domínio da aplicação

Outro módulo importante utilizado na aplicação é o módulo responsável pelas alterações de hora e pelas mudanças climáticas. O nome desse módulo é *SilverLining* e é muito utilizado em jogos que tenham esses requisitos. Um esquema do diagrama representando as classes desse módulo podem ser vistos na Figura 13.

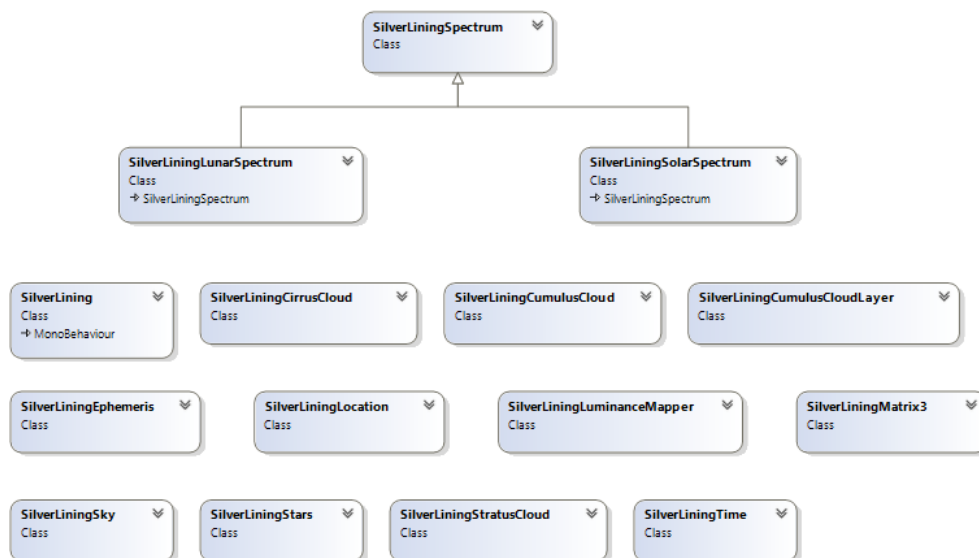


Figura 13 – Diagrama de classes do *SilverLining*.

No diagrama podemos perceber que com esse módulo temos o controle de diversos aspectos da simulação como o céu, a iluminação durante o dia ou durante a noite, as estrelas, a quantidade e os tipos de nuvens.

Outros componentes auxiliares foram desenvolvidos. Muitos deles para controlar ou ajustar aspectos mais técnicos da aplicação como a animação dos personagens, o tocador de sons, “colisores” de objetos da cena. Esses e outros componentes auxiliares podem ser vistos na Figura 14.

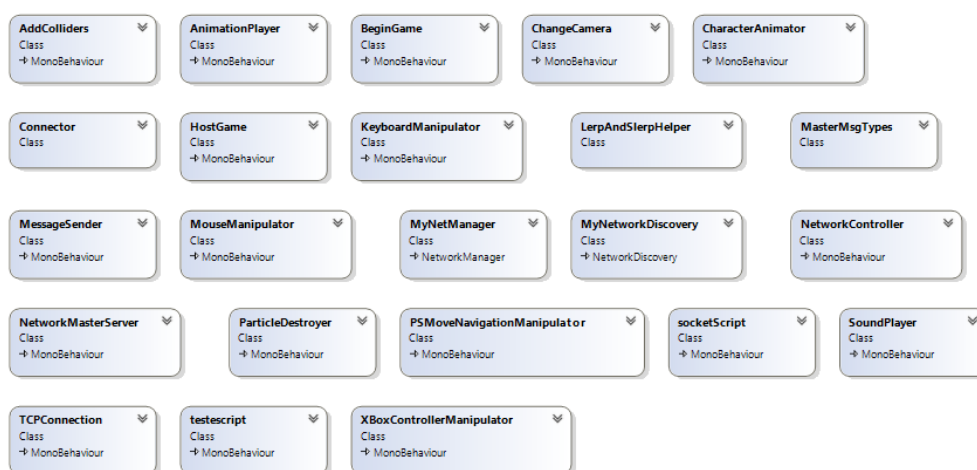


Figura 14 – Componentes auxiliares.

Alguns dos componentes auxiliares acima não foram utilizados nesse trabalho como os componentes relacionados a conexões *TCP* e controladores de rede. Porém esses componentes foram criados pensando na realização de testes de trabalhos futuros como a possibilidade de o terapeuta controlar a simulação a partir de um dispositivo móvel através da rede.

3.3. Protocolo de Tratamento

A aplicação foi desenvolvida para ser uma ferramenta auxiliar no tratamento do medo de voar realizado por terapeutas e especialistas em fobias. Os especialistas do LINPES/IPUB criaram um protocolo de terapia cognitivo-comportamental que pautou o desenvolvimento da aplicação de realidade virtual para o tratamento do medo de voar de avião.

O protocolo consiste em oito sessões de tratamento e algumas sessões de *follow-ups* que podem ocorrer em um período de 6 meses a 1 ano após o final do tratamento. Cada sessão tem em média uma duração de 60 minutos e será realizada uma vez por semana. A primeira sessão e a segunda não fazem parte da terapia de exposição em realidade virtual, essa é iniciada a partir da terceira sessão. Os cenários incluídos na terapia de exposição em realidade virtual são os cenários implementados na aplicação: aeroporto (salão de embarque, túnel em direção ao avião) e avião (corredor do avião, sentado, vídeo de instruções sobre emergência, decolagem, informações sobre altitude e condições climáticas, nuvens, trovões, turbulência e aterrissagem).

A Tabela 1 mostra resumidamente os principais pontos do conteúdo coberto em cada sessão do protocolo.

Sessão 1	Explicação da natureza da ansiedade, o que é a fobia de avião, os mecanismos que contribuem para a origem e manutenção do medo de voar.
Sessão 2	Informações sobre segurança no avião, turbulência e barulhos. Treinamento com o uso do <i>Oculus Rift</i> em uma cena neutra.
Sessão 3	Início da terapia de exposição em realidade virtual. O paciente conhece o aeroporto, senta no avião, mas não decola.
Sessão 4	No aeroporto, o paciente se desloca até o avião e realiza o seu primeiro voo tranquilo.
Sessão 5	No aeroporto, o paciente se desloca até o avião, realiza o voo tranquilo e anda dentro do avião para se expor ao medo de sair do lugar.
Sessão 6	O paciente é submetido a um voo com chuva.
Sessão 7	O paciente é submetido a um voo com chuva, relâmpagos e turbulência.
Sessão 8	O paciente é submetido a um voo com chuva, relâmpagos e turbulência. Prevenção de recaída. Avaliação final.

Tabela 1 – Resumo dos principais pontos das sessões do protocolo.

Em todas as sessões os pacientes são orientados a fazer exercícios em casa que incluem a leitura de textos e treinamentos de respiração. Todas as sessões iniciam com a revisão das tarefas propostas para casa na sessão anterior.

4 Testes

A aplicação desenvolvida foi testada por dois grupos de usuários distintos. Em um primeiro momento os testes foram realizados com a equipe do LINPES/IPUB composta por alunos de psiquiatria, psiquiatras, professores e doutores. Estes são os mesmos profissionais que usarão a aplicação em um conjunto de pacientes para avaliação da eficiência do tratamento com exposição com realidade virtual. Em um segundo momento os testes foram realizados com um grupo de pessoas sem relação alguma com a área de psiquiatria e de fobias. O objetivo da realização dos testes com esse segundo grupo foi a coleta de dados “isentos” (isto é, sem um conhecimento aprofundado do assunto, ou expectativas com relação ao uso da aplicação no tratamento de fobias) para a comparação com os dados obtidos a partir dos testes realizados com o primeiro grupo. Os usuários participaram voluntariamente dos testes, interagindo com a aplicação, participando de entrevistas e respondendo a questionários para a avaliação do sentimento de presença que a aplicação proporciona.

Não houve tempo para aguardar a avaliação do resultado do tratamento com os pacientes, pois este exige protocolos e autorizações, e também entendemos que a análise da eficiência do tratamento em si foge do escopo de uma dissertação da área de informática. Assim, nos limitamos a avaliar o sentimento de presença fornecido pela ferramenta do ponto de vista dos usuários dos dois grupos apresentados acima.

4.1. Execução

Ao serem perguntados se gostariam de participar dos testes, cada usuário recebia e preenchia um Termo de Consentimento (Apêndice A) e respondia a um questionário de informações pessoais e para sabermos sua experiência com realidade virtual (Apêndice B) e com aplicações relacionadas. O uso da aplicação foi livre, cada usuário poderia fazer o que quisesse durante o tempo que quisesse, só foi pedido que em algum momento eles se dirigissem ao avião, identificassem o seu assento, assistissem ao vídeo com as instruções do voo e decolassem. A interação de cada usuário levava entre 3 e 10 minutos. Depois de terminada a interação com a aplicação o usuário respondia a mais 4 questionários, esses com o intuito de identificar o nível de presença proporcionado pela aplicação.

O uso de questionários é uma forma bastante utilizada para a medição de presença e nos permite adquirir dados a respeito da experiência do usuário tendo em vista que são compostos por conjuntos de perguntas direcionadas. Possuem um baixo custo, fácil aplicabilidade e não interrompem a experiência do usuário, pois permitem a análise e interpretação dos dados em um segundo momento pelo avaliador. Os questionários aplicados foram o *Igroup Presence Questionnaire* (IPQ), o *Simulator Sickness Questionnaire* (SSQ), o *Slater-Usoh-Steed Questionnaire* (SUS) e o *Subject Units of Discomfort Scale* (SUDS), que serão explicados nas seções que se seguem.

4.2. Resultados

Um total de 24 pessoas participou dos testes. A primeira bateria de testes foi realizada com 13 pessoas, com idades variando de 21 a 58 anos, e uma média de 31 anos. A maior parte das pessoas era do sexo feminino (69%, $n = 9$). No grupo havia 2 pessoas com pós-doutorado, 1 com doutorado, 6 com o ensino superior completo e o restante, 4 pessoas, com o ensino superior em curso, todos profissionais e pesquisadores da área de psiquiatria, especialistas em fobias, do Laboratório Integrado de Pesquisa do Estresse (LIMPES), do Instituto de Psiquiatria da UFRJ (IPUB). A segunda bateria de testes foi realizada com 11 pessoas, com idades variando de 26 a 46 anos, e uma média de 31 anos. Todos

eram do sexo masculino (100%, n=11). No grupo havia 1 pessoa com mestrado, 8 com o ensino superior completo e 2 com o ensino superior em curso. Nenhum deles era da alguma área relacionada ao tratamento de fobias, por outro lado, esse segundo grupo tinha, de uma maneira geral, mais experiência com aplicações 3D, especialmente jogos.

Perguntamos ao primeiro grupo com que frequência usam dispositivos de realidade virtual e 69% deles nunca haviam usado antes e 31% haviam usado raramente. Também perguntamos ao primeiro grupo com que frequência utilizam aplicações de visualização 3D, modelagem 3D ou jogos 3D e 15% deles nunca utilizou nenhuma das aplicações acima, 77% deles já utilizou raramente alguma dessas aplicações e 8% deles afirmou utilizar alguma dessas aplicações pelo menos uma vez a cada 15 dias.

Do segundo grupo, 46% nunca havia usado dispositivos de realidade virtual, 27% havia usado raramente, 18% utilizava pelo menos uma vez a cada 15 dias e 9% utilizava pelo menos três vezes por semana. Quanto a frequência com que utilizam aplicações de visualização 3D, modelagem 3D ou jogos 3D, 9% deles já utilizou raramente alguma dessas aplicações, 9% deles afirmou utilizar alguma dessas aplicações pelo menos uma vez a cada 15 dias, 18% deles utilizou pelo menos uma vez por semana e 64% deles afirmou utilizar alguma dessas aplicações uma vez por dia.

4.2.1. Igroup Presence Questionnaire (IPQ)

O *Igroup Presence Questionnaire* (IPQ) utiliza o conceito da presença física para medir o sentimento de presença do usuário de uma aplicação de realidade virtual.

Schubert, Friedmann, & Regenbrecht (2001) argumentaram que o sentimento de presença se desenvolve da construção de um modelo mental espaço-funcional do ambiente virtual. Dois processos cognitivos contribuem para este modelo: construção, ou a representação de ações corporais como possíveis ações no ambiente virtual, e a supressão de estímulos sensoriais incompatíveis. Supõe-se que o sentido consciente da presença reflete esses dois componentes como presença e envolvimento espacial.

Para construir a primeira versão do IPQ, 75 itens de questionários publicados anteriormente (incluindo Witmer & Singer, 1998, Hendrix & Barfield, 1996, Slater-Usuh-Steed, 1994), itens de pesquisas anteriores dos autores e itens recém-concebidos foram combinados em um único questionário. A versão final do IPQ é composta por 14 itens classificados em uma escala de classificação de 5 pontos.

Em um primeiro estudo realizado com um total de 246 participantes de todas as formas de ambientes virtuais foram convidados a preencher a versão inicial de 75 itens do questionário, que foi publicado na internet. Alguns participantes foram instruídos a lembrar das últimas vezes em que usaram um ambiente virtual e a responderem todos os itens do questionário em referência a um único episódio. Outros participantes completaram o questionário depois de experimentar um ambiente virtual por meio de um *head-mounted display* (HMD) em um laboratório. A análise de fatores exploratórios revelou oito fatores, três dos quais foram identificados como fatores de presença. Estes três fatores foram: presença espacial, ou o senso de estar no ambiente virtual; envolvimento, ou a atenção aos ambientes reais e virtuais; realismo, ou o julgamento de realidade do ambiente virtual. Os outros cinco fatores foram identificados como fatores de imersão e interação.

Em um segundo estudo realizado com 296 pessoas, na intenção de replicar os resultados do primeiro estudo, somente os itens relacionados à presença e interação foram utilizados. Uma estrutura de fatores foi encontrada que se assemelhava bastante com a estrutura de fatores encontrada no primeiro estudo. Uma análise confirmatória dos fatores foi utilizada para a seleção de itens, resultando em cinco itens na escala de presença espacial, quatro itens na escala de envolvimento, três itens na escala de realismo, e um item genérico.

O IPQ é utilizado em diversos estudos que visam medir o sentimento de presença de usuários de aplicações de realidade virtual. Devido a essa grande utilização podemos comparar os resultados que obtivemos com os dados coletados por outros pesquisadores e que estão reunidos em um banco de dados no site do grupo (<http://www.igroup.org/projects/ipq/>). A tradução do IPQ que utilizamos neste trabalho se encontra no Apêndice 3.

Apesar de a escala do questionário variar de -3 a +3, para fins de análise e estatísticas, os valores são transformados para uma nova faixa que varia de 0 a 6,

sendo 0 a pior e 6 a melhor pontuação com exceção dos itens SP2, INV3, e REAL1, que possuem uma escala invertida. A Tabela 2 e as Figuras 15 e 16 mostram a média e o desvio padrão das respostas dos usuários do nosso experimento com a aplicação desenvolvida neste trabalho, e os itens SP2, INV3, e REAL1 já estão com seus valores corrigidos.

Item do IPQ	“Atalho”	Média		Desvio Padrão	
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
G1	<i>Sense of being there</i>	4,75	4,91	1,36	1,04
SP1	<i>Sense of VE behind</i>	5,00	5,09	0,74	0,70
SP2	<i>Only pictures</i>	4,08	4,09	1,68	1,81
SP3	<i>Not sense of being in v. space</i>	5,17	5,09	0,83	1,04
SP4	<i>Sense of acting in VE</i>	4,33	4,09	1,37	1,87
SP5	<i>Sense of being presente in VE</i>	5,17	5,00	0,39	1,18
INV1	<i>Awareness of real env.</i>	3,83	3,55	1,53	1,81
INV2	<i>Not aware of real env.</i>	3,00	3,00	1,41	1,95
INV3	<i>No attention to real env.</i>	2,75	4,18	1,76	1,54
INV4	<i>Attention captivated by VE</i>	4,50	3,91	1,00	1,87
REAL1	<i>VE real (real/not real)</i>	4,67	3,73	0,49	1,42
REAL2	<i>Experience similar to real env.</i>	4,42	4,64	0,90	1,36
REAL3	<i>VE real (imagined/real)</i>	3,50	2,73	1,24	1,49
REAL4	<i>VE wirklich</i>	0,83	1,27	0,94	2,00

Tabela 2 – Média e desvio padrão das respostas ao IPQ

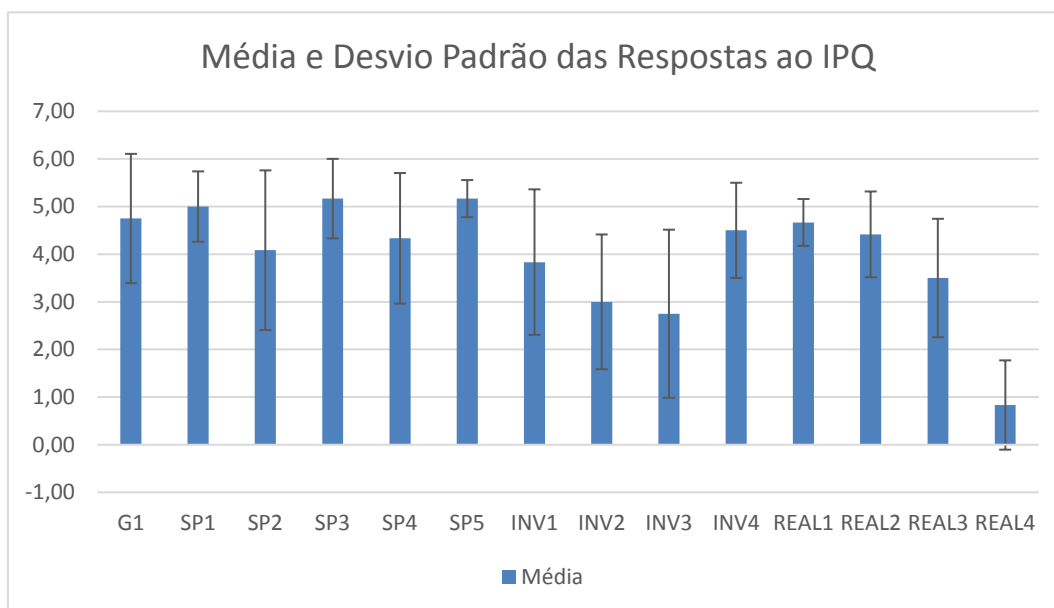


Figura 15 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao IPQ do Grupo 1

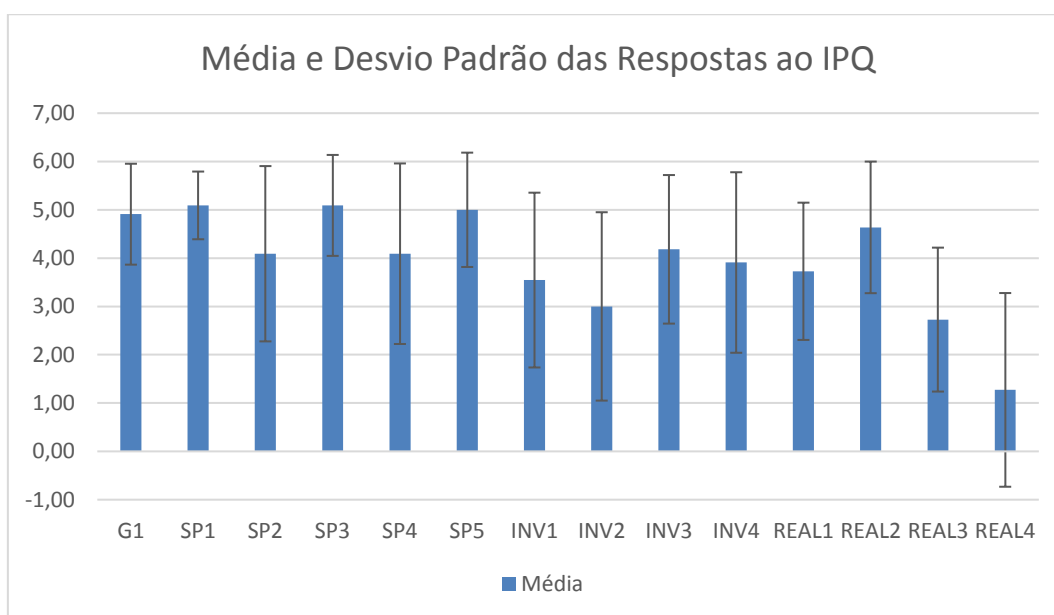


Figura 16 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao IPQ do Grupo 2

O item G1 é quesito genérico. Ele sozinho compõe o fator que avalia a sensação de estar no ambiente virtual (G). Os valores obtidos nesse quesito foram, 4,75 para o grupo 1 e 4,91 para o grupo 2. A média dos itens SP, que compõem o fator de presença espacial, resultou em 4,75 para o grupo 1 e 4,67 para o grupo 2, enquanto a média dos itens INV, o fator envolvimento, resultou no valor de 3,52

para o grupo 1 e 3,66 para o grupo 2, e a média dos itens REAL, o fator realismo, resultou no valor de 3,35 para o grupo 1 e 3,09 para o grupo 2 (Figura 17).

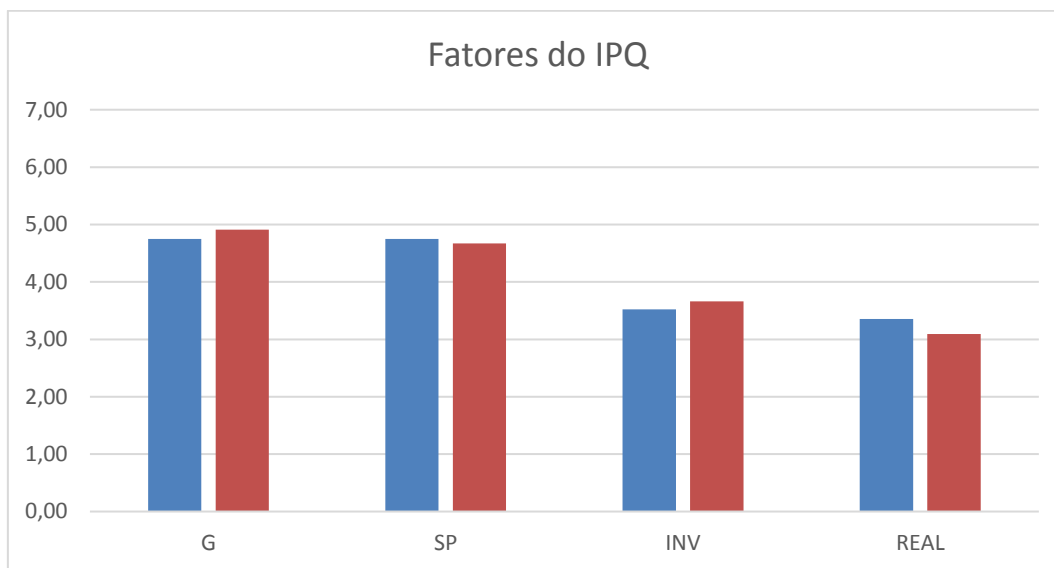


Figura 17 – Fatores do IPQ para os Grupos 1, barras em azul, e 2, barras em vermelho

O IPQ permite a análise comparativa entre diversos trabalhos que utilizaram este questionário. Neste estudo utilizamos para a comparação os dados do estudo realizado na primeira versão do IPQ, os dados do estudo realizado na segunda versão do IPQ, dados da avaliação do jogo *Tomb Raider* e do jogo *Half-Life*. Os diagramas das Figuras 18 e 19 mostram a comparação entre os perfis de presença desses estudos e o perfil de presença dos diferentes grupos do nosso trabalho.



Figura 18 – Comparação dos resultados do IPQ (Grupo 1) com outros estudos



Figura 19 – Comparação dos resultados do IPQ (Grupo 2) com outros estudos

É possível perceber que o perfil de presença da nossa aplicação foi superior aos demais em todas as variáveis. Essa comparação é apenas ilustrativa, pois os experimentos foram realizados por grupos diferentes, com números de usuários diferentes, com equipamentos e propósitos diferentes.

O diagrama da Figura 20 mostra a comparação entre os perfis de presença dos diferentes grupos do nosso trabalho.



Figura 20 – Comparação dos resultados do IPQ entre os dois grupos

É possível perceber que há uma pequena diferença no perfil de presença dos usuários dos diferentes grupos que utilizaram a nossa aplicação. Os usuários do Grupo 1 consideraram a aplicação um pouco mais realista que os usuários do Grupo 2, assim como o envolvimento dos usuários do Grupo 2 foi maior que o envolvimento dos usuários do Grupo 1. Isso pode se dar pelo perfil dos usuários do Grupo 2, que estão mais acostumados a utilizar aplicações parecidas com a aplicação desenvolvida, o que pode ter aumentado o envolvimento e diminuído a sensação de realismo, por estar mais claro, para esses usuários, que se trata de um jogo.

4.2.2. Slater-Usoh-Steed Questionnaire (SUS)

Slater, Usoh, & Steed (1994) propuseram que tanto fatores externos quanto fatores internos contribuem com o sentimento de presença. Eles identificaram os fatores externos embasados em pesquisa já existente. Esses fatores identificados foram a qualidade e a resolução dos displays, a consistência dos ambientes, interatividade, auto representação realística, e a conexão simples de atores e efeitos. Os fatores internos foram identificados com base em um modelo de programação neurolinguística. Esses fatores identificados foram principalmente o sistema de apresentação e a posição perceptual. Um modelo empírico foi então construído para relacionar o senso de presença a todos esses fatores.

Parcialmente baseados em Barfield & Weghorst (1993), três indicadores de presença foram identificados: o senso de estar no ambiente virtual, medida em que o ambiente virtual se torna “mais real” que a realidade, e a localidade, ou seja, a medida em que o ambiente virtual é entendido como um lugar visitado.

O questionário SUS original consistia em três itens classificados em um sistema de classificação de sete pontos. Mas ele foi estendido e sua última versão contém seis itens. A pontuação total é calculada como o número respostas com 6 ou 7 pontos.

Infelizmente, apenas 5 participantes, todos do segundo grupo, responderam corretamente a esse questionário. Do primeiro grupo, apenas 3 participantes responderam corretamente as 5 últimas questões, mas não responderam a primeira questão. A grande maioria dos participantes do primeiro grupo achou que deveria responder o questionário discursivamente quando na realidade deveria ser respondido com números para que pudéssemos avaliar a sensação de estar no ambiente virtual. No segundo grupo, apenas 5 participantes, responderam todas as questões, enquanto 6 deles não responderam a primeira questão. Isso pode ser explicado porque no formulário entregue aos usuários (Apêndice 4) não havia uma escala numérica em cada questão, como no IPQ, mas apenas na primeira, que poderia também, ser facilmente confundida como uma instrução e não uma das perguntas. Dessa forma, faremos uma análise qualitativa das respostas escritas nos questionários relacionados ao Grupo 1. A análise comparativa dos dois grupos fica, de certa forma comprometida, porém cabe ressaltar também que isso não

afetou o experimento como um todo porque o SUS mede exatamente os mesmos fatores que o IPQ e, na verdade, ele está de certa forma contido no SUS, que é mais recente e mais utilizado.

Na primeira pergunta (“Até que ponto houve momentos durante a experiência em que o mundo virtual era real para você?”) tentamos entender se houve momentos em que o mundo virtual era real para o participante. A maioria deles destacou a noção de espaço que se tem ao utilizar a aplicação e o aumento do sentimento de presença ao entrar no avião, se sentar e iniciar o procedimento de decolagem. Esse aumento do sentimento de presença foi atribuído, por muitos dos participantes ao aumento da qualidade e da quantidade dos estímulos sonoros na aplicação e nesse momento quase todos concordaram que o mundo virtual parecia real. Alguns participantes comentaram que era possível perceber os pixels da tela e que isso reduzia a imersão em alguns momentos. Esse problema se dá ao fato de estarmos utilizando a primeira versão do *Oculus Rift*, desenvolvida para desenvolvedores nos testes. Com as novas versões do *Oculus Rift*, e com sua versão comercial, esse problema tende a diminuir bastante já que a resolução das telas aumentou para HD.

Na segunda pergunta (“Quando você pensa novamente na experiência, você pensa no ambiente virtual mais como imagens que você viu ou mais como um lugar que visitou?”) alguns participantes relataram pensar no ambiente virtual como um lugar que visitou e outros relataram pensar no ambiente virtual apenas como uma imagem. As respostas ficaram bem divididas. O mesmo aconteceu também nas respostas à terceira pergunta (“Durante a experiência, o que foi mais forte como um todo, a sensação de estar em um ambiente virtual ou a sensação de estar em outro lugar?”). Alguns participantes relataram ter tido a sensação de estar em outro lugar e outros relataram ter tido a sensação de estar mesmo em um ambiente virtual.

Na quarta pergunta (“Considere sua memória de estar no ambiente virtual. O quão semelhante em termos de estrutura de memória é esta a estrutura da memória de outros lugares que você esteve hoje?”) os participantes consideraram a estrutura da memória de estar no ambiente virtual semelhante a estrutura de memória de estar em outros lugares que eles tiveram no dia em que responderam ao questionário e muitos destacaram a consciência de que foi uma experiência virtual.

Na quinta pergunta (“Durante a experiência, você frequentemente pensava para si mesmo que realmente estava no ambiente virtual?”) poucos usuários disseram que pensavam para si mesmo que realmente estavam no ambiente virtual. A maioria disse que não pensava que estava realmente no ambiente virtual. Um deles destacou que em alguns momentos agia, automaticamente, como se estivesse realmente no avião.

A Tabela 3 e as Figuras 21 e 22 mostram a média e o desvio padrão das respostas dos usuários do nosso experimento com a aplicação desenvolvida neste trabalho.

Item do SUS	Média		Desvio Padrão	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Q1	4,9	5,4	0,6	1,1
Q2	5,0	4,0	0,0	2,1
Q3	4,0	5,8	1,0	1,8
Q4	5,0	4,9	1,0	1,4
Q5	5,0	5,3	1,0	1,5
Q6	3,7	4,6	1,5	2,0

Tabela 3 – Média e desvio padrão das respostas ao SUS

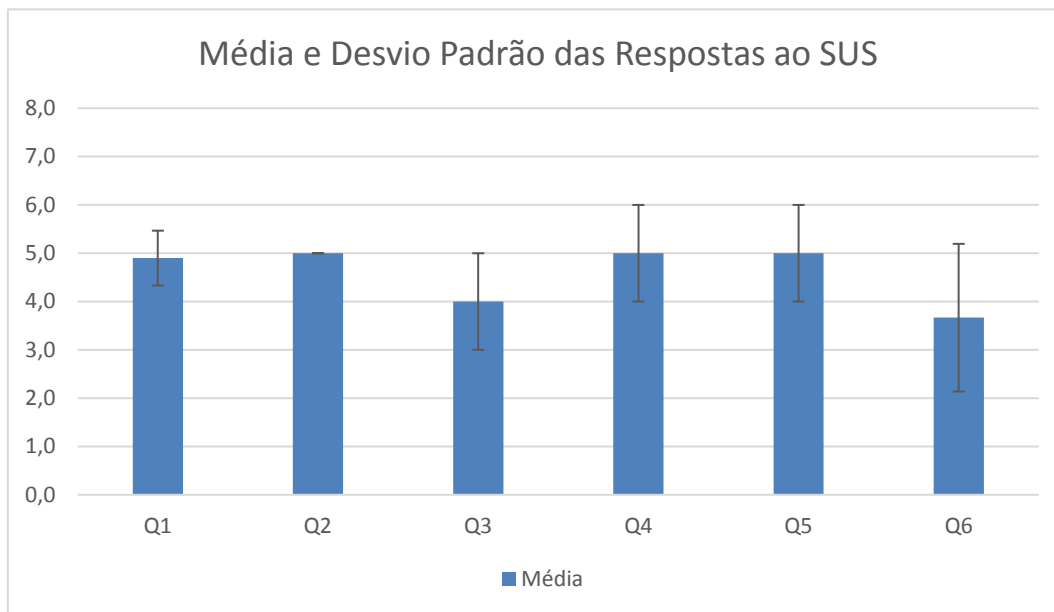


Figura 21 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao SUS do Grupo 1

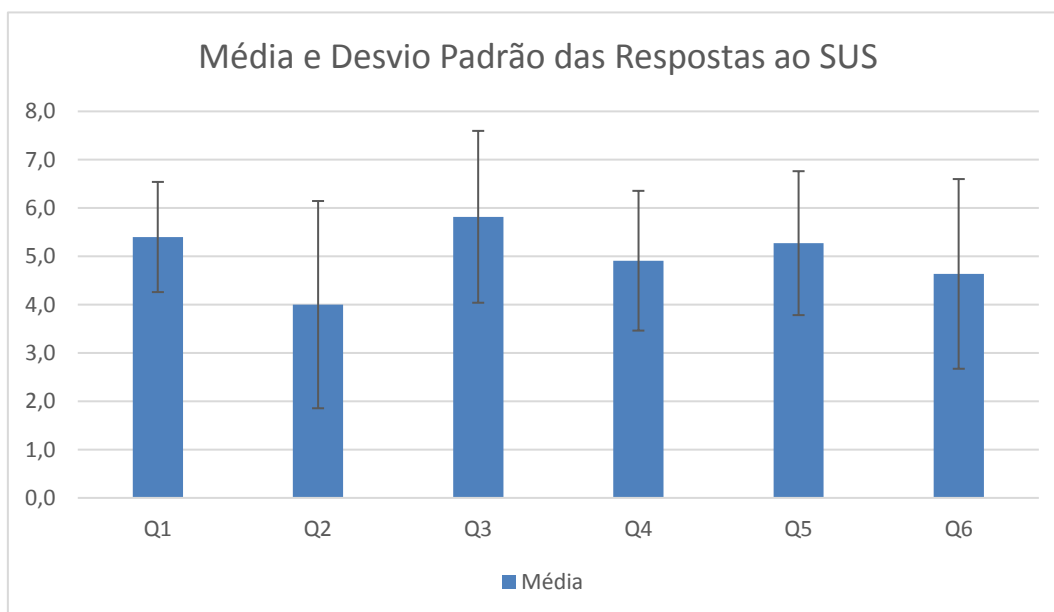


Figura 22 – Média e Desvio Padrão das Respostas ao SUS do Grupo 2

4.2.3. Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)

O questionário *Simulator Sickness Questionnaire* (SSQ) é um protocolo que também se baseia no conceito da presença física e é utilizado extensivamente para medir o mal-estar reportado durante uma simulação em realidade virtual (Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal, 1993).

Segundo van Baren & IJsselsteijn (2004), existem duas hipóteses alternativas sobre a relação entre o sentimento de presença e o mal-estar durante uma simulação em realidade virtual: 1. Um maior grau de conflito entre o visual e os sentidos proprioceptivos leva a um grau mais elevado de mal-estar durante uma simulação em realidade virtual. 2. O mal-estar durante uma simulação em realidade virtual pode distrair o usuário e diminuir a sensação de presença. O mal-estar durante uma simulação em realidade virtual é dividido em três componentes: náuseas, efeitos óculo motores, e desorientação.

O SSQ contém 16 itens, cada um deles classificado em uma escala de classificação de quatro pontos (Apêndice 5). Kennedy et al. (1993) fornece instruções extensivas sobre o uso e a classificação do SSQ.

Wilson, Nichols, & Haldane (1997) utilizaram o SSQ em dois experimentos de presença. No primeiro experimento, com 20 participantes, estes preencheram o questionário de presença de Witmer e Singer e o SSQ logo após a imersão em um ambiente virtual utilizando um *head-mounted display* (HMD). Somente a subescala de interface do questionário de presença mostrou uma correlação negativa com a pontuação do SSQ. No segundo experimento, com 24 participantes, estes participaram de um ambiente virtual onde poderiam atirar em patos utilizando *head-mounted displays* (HMD) ou o *desktop*. A pontuação obtida através de diversos questionários de presença e a pontuação do SSQ foram significativamente mais altas no *head-mounted display* (HMD) do que no *desktop*, e uma significativa correlação positiva foi encontrada entre essas medidas na utilização do *head-mounted display* (HMD).

A Tabela 4 e 5 e as Figuras 23 e 24 mostram o quanto os sintomas afetaram os participantes.

Item	Sintoma	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
A	Desconforto geral	4	6	3	0
B	Fadiga	10	2	1	0
C	Dor de cabeça	10	3	0	0
D	Vista cansada	7	5	1	0
E	Dificuldade no foco	4	8	1	0
F	Aumento da salivacão	11	2	0	0
G	Suando	12	1	0	0
H	Náusea	6	4	2	1
I	Dificuldade de concentração	10	2	1	0
J	<i>Fullness of the head</i>	9	3	1	0
K	Visão embaçada	9	4	0	0
L	Tontura com olhos abertos	5	7	1	0
M	Tontura com olhos fechados	7	5	1	0
N	Vertigem	7	4	2	0
O	<i>Stomach awareness</i>	10	0	2	1
P	Arrotos	13	0	0	0

Tabela 4 – Sintomas do SSQ para o Grupo 1

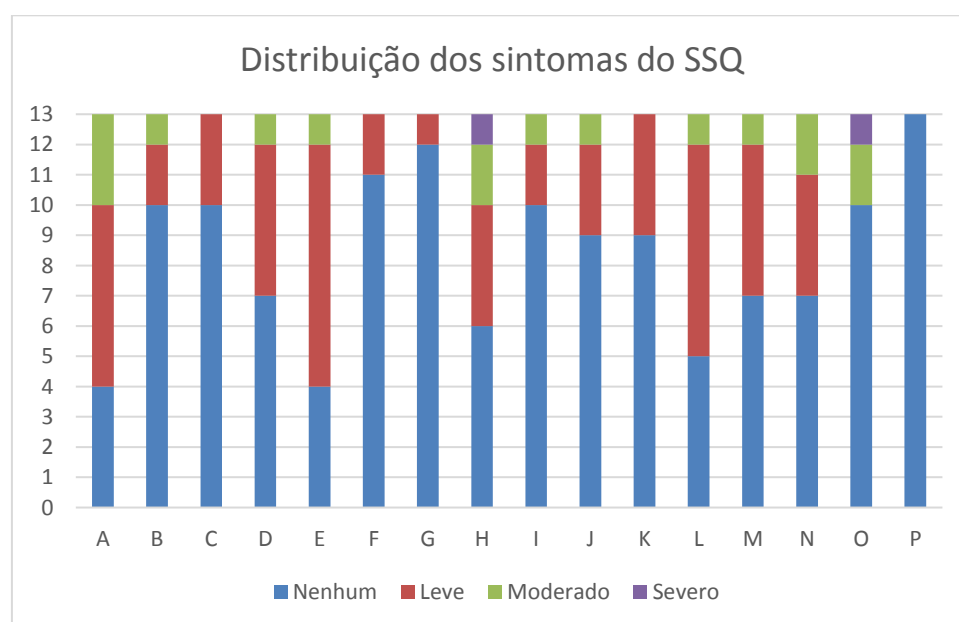


Figura 23 – Distribuição dos sintomas do SSQ para o Grupo 1

Item	Sintoma	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
A	Desconforto geral	6	4	1	0
B	Fadiga	9	1	1	0
C	Dor de cabeça	9	2	0	0
D	Vista cansada	7	4	0	0
E	Dificuldade no foco	9	1	1	0
F	Aumento da salivacão	9	1	1	0
G	Suando	10	0	1	0
H	Náusea	5	5	1	0
I	Dificuldade de concentração	10	1	0	0
J	<i>Fullness of the head</i>	9	1	1	0
K	Visão embaçada	9	2	0	0
L	Tontura com olhos abertos	7	3	1	0
M	Tontura com olhos fechados	8	3	0	0
N	Vertigem	9	2	0	0
O	<i>Stomach awareness</i>	9	2	0	0
P	Arrotos	11	0	0	0

Tabela 5 – Sintomas do SSQ para o Grupo 2

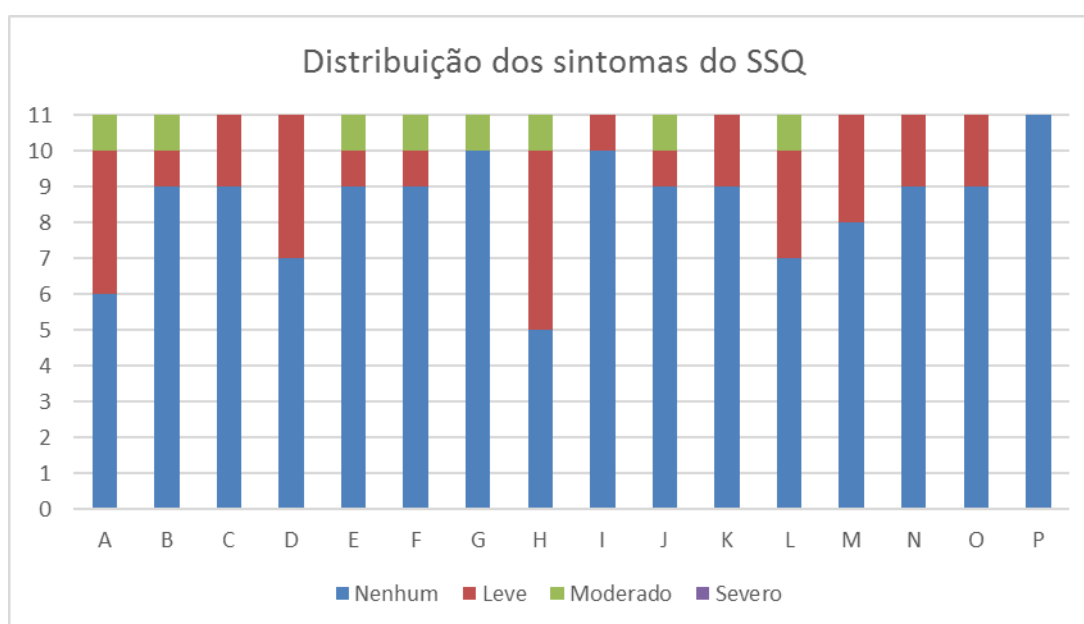


Figura 24 – Distribuição dos sintomas do SSQ para o Grupo 2

Em geral os participantes não sentiram muitos sintomas de desconforto enquanto utilizavam a aplicação. Apenas um dos usuários do primeiro grupo relatou ter sentido algum desconforto severo, e em dois sintomas diferentes (náusea e “*stomach awareness*”), o que pode indicar uma maior sensibilidade da própria pessoa. Nenhum dos usuários do segundo grupo relatou ter tido algum desconforto severo, apesar de um dos participantes ter interrompido sua sessão antecipadamente devido a uma sensação de mal-estar. No total, apenas quatro dos treze participantes do primeiro grupo e quatro dos 11 do segundo grupo são responsáveis pelo relato de ter sentido sintomas de desconforto moderados ou severos, sendo que um dos participantes do segundo grupo é responsável pelo relato de ter sentido 5 sintomas de desconforto diferente em moderada intensidade. Isso mostra que a sensibilidade é diferente entre as pessoas, mas a maioria tende a não ter grandes sintomas de mal-estar durante o uso da aplicação de RV com o *Oculus Rift*.

4.2.4. Subjective Units of Discomfort Scale (SUDS)

No SUDS (Wolpe, 1969) os participantes fazem uma auto avaliação da sensação de ansiedade em uma escala de 0 a 100 (Apêndice 6). Uma pontuação de 0 representa que o participante não teve medo, estava calmo e sem ansiedade, uma pontuação de 25 representa que o participante sentia uma ansiedade suave com a qual ele era capaz de lidar, uma pontuação de 50 representa uma ansiedade moderada e também que o participante está tendo alguma dificuldade para se concentrar, uma pontuação de 75 representa uma ansiedade severa, o participante pensou em abandonar a situação, e uma pontuação de 100 representa que o participante sentiu medo como nunca havia sentido antes, viveu a pior ansiedade já experimentada.

A Figura 25 reforça que a maioria das pessoas não sentiu efeitos severos enquanto utilizava a aplicação.

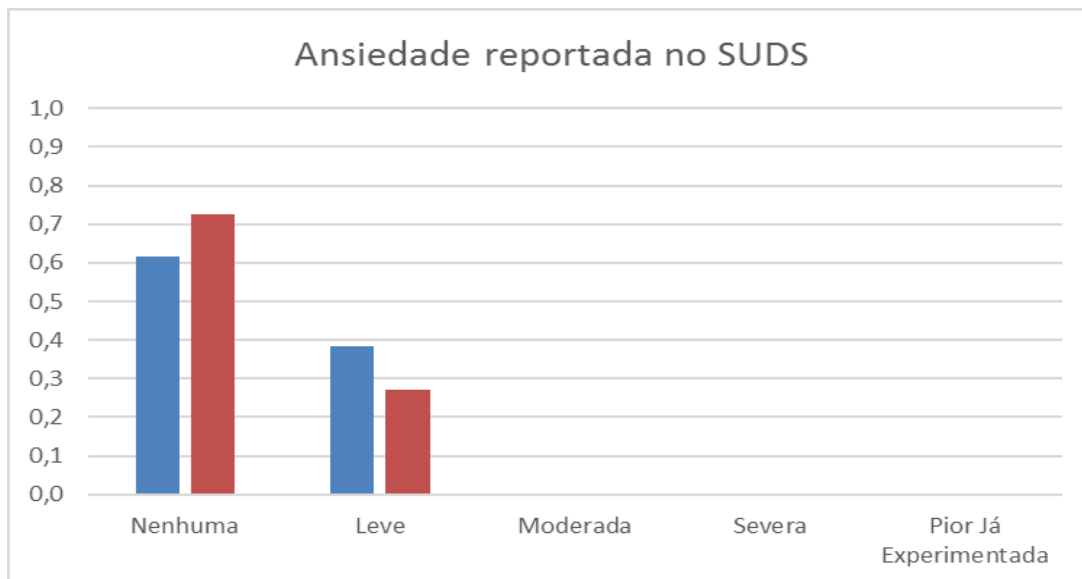


Figura 25 – Ansiedade reportada no SUDS

Todos os participantes relataram não ter havido aumento na ansiedade ou ter sentido um leve aumento na ansiedade. Do grupo 1, 62% dos participantes relataram não ter havido aumento na ansiedade e 38% deles relataram ter sentido apenas um leve aumento na ansiedade. Do grupo 2, 73% dos participantes relataram não ter havido aumento na ansiedade e 27% deles relataram ter sentido apenas um leve aumento na ansiedade. Provavelmente esses dados irão variar bastante quando testes forem realizados com pessoas que têm fobia de voar.

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

A realidade virtual já tem sido bastante utilizada como tratamento psicológico, principalmente, para prover uma exposição sistemática a estímulos causadores de ansiedade através de ambientes gerados por computador. Apesar de alguns estudos sugerirem que o sentimento de presença pode ser necessário, porém não suficiente para alcançar os benefícios das terapias de exposição em realidade virtual, é observado que o sentimento de presença é o canal que permite que a ansiedade relacionada à fobia seja expressada durante a exposição ao ambiente virtual e, portanto, a pesquisa na melhoria do sentimento de presença continua sendo justificada.

Neste trabalho foi desenvolvida uma aplicação de realidade virtual para tratamento de pessoas com medo de voar utilizando o *Oculus Rift* como dispositivo de imersão. O principal objetivo da aplicação foi submeter o usuário aos principais estímulos geradores de ansiedade em pessoas com medo de voar como andar no saguão do aeroporto, atravessar o túnel de embarque, embarcar na aeronave, decolar e aterrissar.

Os experimentos realizados, com dois grupos distintos, um deles composto por profissionais especialistas no tratamento de fobias e o outro composto por pessoas sem nenhuma relação com a área do tratamento de fobias, indicaram através da aplicação de questionários para a avaliação do sentimento de presença, o IPQ e o SUS, e de questionários para a avaliação de mal-estar e outros tipos de desconfortos, que a aplicação consegue gerar um bom nível de sentimento de presença sem submeter o usuário a efeitos severos.

Cabe ressaltar, porém, que os testes foram realizados com especialistas no tratamento de fobias e com pessoas que não possuem medo de voar. Embasados nos resultados dos questionários, principalmente no resultado do IPQ, acreditamos que em testes com os pacientes reais, que possuem o medo de voar, o fator ansiedade pode aumentar ainda mais o sentimento de presença, dado que o medo pode fazer eles acreditarem mais fortemente que estão vivenciando a situação real.

Seria interessante avaliar o impacto do fator ansiedade no aumento do desconforto durante o uso da aplicação e se há algum impacto desses dois fatores na redução do sentimento de presença.

Certamente o trabalho futuro mais importante é o uso da aplicação com pacientes que realmente têm fobia de voar, onde as questões levantadas acima poderão ser avaliadas e, principalmente, poderá ser avaliado se o tratamento utilizando a aplicação desenvolvida surte o efeito desejado. Este trabalho será realizado em breve por profissionais do IPUB/UFRJ, que desenvolveram o protocolo de tratamento com a aplicação de RV aqui apresentada e são habilitados a realizarem este procedimento.

Também como trabalhos futuros, pudemos perceber, ao conduzir os experimentos, que algumas vezes a alteração de configurações enquanto o paciente está utilizando a aplicação pode reduzir a sensação de presença, seja por sons ou movimentos no mundo real necessários para realizar a alteração de configurações ou mudanças bruscas no mundo virtual. Melhorias na maneira como a alteração das configurações são implementadas na aplicação podem mitigar esses problemas. Outra sugestão é o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* em que o terapeuta consiga aplicar as alterações nas configurações de maneira mais remota sem ter que acessar o teclado ou o mouse da máquina que está próxima ao usuário. Nessa mesma direção, o terapeuta poderá ser capaz de alterar parâmetros da aplicação para aumentar ou reduzir o stress gerado, de acordo com a reação do paciente aos estímulos. Isso poderá tornar o tratamento mais “customizado” para cada paciente, que provavelmente apresentarão respostas diferenciadas à exposição à aplicação de RV.

6 Referências bibliográficas

- AGRAS, S., SYLVESTER, D., & OLIVEAU, D. (1969). **The epidemiology of common fears and phobias.** *Comprehensive Psychiatry*, 10, 151-156.
- BAÑOS, R. M., et al. (2002). **Virtual reality treatment of flying phobia.** *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 6, no. 3.
- BARFIELD, W., & WEGHORST, S. (1993). **The sense of presence within virtual environments: A conceptual framework.** In G. Salvendy & M. Smith (Eds). *Human-computer interaction: Applications and case studies* (pp.699-704). Amsterdam: Elsevier.
- BECKHAM, J. C., et al. (1990). **Emotional processing and fear measurement synchrony as indicators of treatment outcome in fear of flying.** *J Behav Ther Exp Psychiatry*, 21:153-62.
- DA COSTA, R. T., SARDINHA, A., & NARDI, A. E. (2008). **Virtual reality exposure in the treatment of fear of flying.** *Aviat Space Environ Med*, 79:899-903.
- DERAN, R., & WHITAKER, K. (1980). **Fear of flying: Impact on the U.S. air travel industry (Document #BCS-00009-RO/OM).** Boeing Company.
- EMMELKAMP, P. M. G., et al. (2002). **Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia.** *Behav Res Ther*, 40:509-16.
- GIRODO, M., & ROEHL, J. (1978). **Cognitive preparation and coping self-talk: anxiety management during the stress of flying.** *J Consult Clin Psychol*, 46:978-89.
- GRECO, T. S. (1989). **A cognitive-behavioral approach to fear of flying: A practitioner's guide.** *Phobia Practice Res. J.*, vol. 2, pp. 3-15.
- GREIST, J. H., & Greist, G. L. (1981). **Fearless flying: A passenger guide to modern airplane travel.** Chicago: Nelson Hall.

- HENDRIX, C., & BATERFIELD, W., (1996). **Presence within virtual environments as a function of visual display parameters.** *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1:109-112.
- HOWARD, W. A., MURPHY, S. M., & CLARKE, J. C. (1983). **The nature and treatment of fear of flying: a controlled investigation.** *Behavior Therapy*, 14:557-67.
- KENNEDY, R. S., et al (1993). **Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness.** *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.
- KRIJN, M., et al., (2004). **Treatment of acrofobia in virtual reality: The role of immersion and presence.** *Behaviour Research and Therapy*, 42:229-239.
- KRIJN, M., et al., (2004). **Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review.** *Clinical Psychology Review* 24:259-281.
- KRIJN, M., et al., (2007). **Do self-statements enhance the effectiveness of virtual reality exposure therapy? A comparative evaluation in acrofobia.** *CyberPsychology & Behaviour*, vol. 10, no. 3, 362-370.
- LING, Y., et al. (2014). **A meta-analysis on the relationship between self-reported presence and anxiety in virtual reality exposure therapy for anxiety disorders.** *PLoS ONE* 9(5): e96144.
- MÜHLBERGER, A., et al. (2001). **Repeated exposure off light phobics to flights in virtual reality.** *Behaviour Research and Therapy* 39:1033-1050.
- MÜHLBERGER, A., WIEDEMANN, G., & PAULI, P. (2010). **Efficacy of a one-session virtual reality exposure treatment for fear of flying.** *Psychotherapy Research*. 13:3, 323-336.
- NORTH, M. M., NORTH, S. M., & COBLE, J. R. (1997). **Virtual reality therapy: an effective treatment for psychological disorders.** *Stud Health Technol Inform*, 44:59-70.
- PRICE, M., et al. (2011). **Does engagement with exposure yield better outcomes? Components of presence as a predictor of treatment response for virtual reality exposure therapy for social phobia.** *Journal of Anxiety Disorders* 25:763-770.
- REEVES, J. L., & MEALIEA, W. L. (1975). **Biofeedback-assisted cue-controlled relaxation for the treatment of flight phobias.** *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 6:105-9.

- ROTHBAUM, B. O., et al. (2000). **A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying.** *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol. 68, no. 6, 1020-1026.
- ROTHBAUM, B. O., et al. (2006). **Virtual reality exposure therapy and standard (*in vivo*) exposure therapy in treatment of fear of flying.** *Behavior Therapy*, 37:80-90.
- RUS-CALAFELL, M., et al. (2013). **Virtual reality exposure and imaginal exposure in the treatment of fear of flying: A pilot study.** *Behavior Modification* XX(X) 1-23.
- SLATER, M., USOH, M., & STEED, A. (1994). **Depth of presence in virtual environments.** *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 3:130-144.
- SCHUBERT, T., FRIEDMANN, F., & REGENBRECHT, H. (2001). **The experience of presence: Factor analytic insights.** *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10:266-281.
- TORTELLA-FELIU et al. (2011). *Behav Modif*, 35:3
- VAN BAREN, J., & IJSSELSTEIJN, W. (2004). **Measuring Presence: A guide to current measurement approaches.** *OmniPres Project IST-2001-39237*.
- WIEDERHOLD, B. K., GERVIRTZ, R. N., & SPIRA, J. L. (2001). **Virtual reality exposure therapy vs. imagery desensitization in treatment of flying phobia.** In: Riva, G., & Galimberti, C., eds. *Towards cyberpsychology: mind, cognitions and society in the internet age.* Amsterdam: IOS press, 253-72.
- WILSON, J. R., NICHOLS, S., & HALDANE, C. (1997). **Presence and side-effects: Complementary or contradictory?** In M.J. Smith, G. Salvendy, & R. J. Koubek (Eds). *Design of Computing Systems: Social and Ergonomic Considerations, Proceedings of the Seventh International Conference on Human-Computer Interaction, (HCI International '97) (pp.889-892).* San Francisco, USA.
- WITMER, B. G., & SINGER, M. J. (1998). **Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire.** *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7:225-240.
- WOLPE, J. (1969). **The practice of behavioral therapy.** New York: Pergamon Press Ltd., 1969) 100-122.

Apêndice A – Termo de Consentimento

Termo de Consentimento para Avaliação do Uso de Realidade Virtual no Tratamento de Medo de Voar

Você foi convidado (a) para participar da pesquisa de mestrado em Informática de Leonardo Nascimento (PUC-Rio) com o objetivo de avaliar o uso de uma aplicação de realidade virtual no tratamento de pessoas com medo de voar. Neste estudo, buscamos verificar aspectos da usabilidade da interação do usuário com a aplicação em diversos ambientes, dentre eles, o interior de um aeroporto, o túnel de embarque de um voo e o interior de um avião.

Por esta razão, solicitamos seu consentimento para a realização deste estudo, que utilizará duas técnicas de coleta de dados: questionários e entrevistas. Para isso, é importante que você tenha algumas informações:

1. Os dados coletados durante o estudo destinam-se **estritamente** a atividades de pesquisa e desenvolvimento.
2. A equipe desta pesquisa tem o compromisso de divulgar os resultados de suas pesquisas somente para fins acadêmicos. A divulgação destes resultados pauta-se no respeito a sua **privacidade** e o **anonimato** dos mesmos é preservado em quaisquer documentos que elaborarmos.
3. O consentimento para o estudo é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa.
4. Nossa equipe encontra-se disponível para prestar esclarecimentos e tirar quaisquer dúvidas sobre os procedimentos da pesquisa durante todo o período de sua execução. Para isto, entre em contato pelo e-mail: lnascimento@inf.puc-rio.br

Por favor, marque um X para indicar a sua decisão com relação à sua participação no estudo:

- () Concordo em participar da pesquisa.
 () Não desejo participar da pesquisa.

Pesquisador Responsável	
Nome: _____	
Assinatura: _____	Data: _____
Participante	
Nome: _____	
Assinatura: _____	Data: _____

Apêndice B - Questionário

Questionário

Participante n° ____

Nome: _____ Data: _____

Formação: _____ Sexo: _____ Idade: _____ anos

Com que frequência você usa dispositivos de realidade virtual (Oculus Rift, Google CardBoard)?

0 – Nunca

1 – Raramente

2 – Pelo menos uma vez a cada 15 dias

3 – Pelo menos uma vez por semana

4 – Pelo menos três vezes por semana

5 – Pelo menos uma vez por dia

Com que frequência você utiliza aplicações de visualização 3D, modelagem 3D ou jogos 3D?

0 – Nunca

1 – Raramente

2 – Pelo menos uma vez a cada 15 dias

3 – Pelo menos uma vez por semana

4 – Pelo menos três vezes por semana

5 – Pelo menos uma vez por dia

Apêndice C – IPQ

Igroup Presence Questionnaire

Participante n° ____

O quanto você estava ciente do mundo real enquanto navegava no mundo virtual? (sons, temperatura da sala, outras pessoas, etc.)

Extremamente Ciente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Nem um pouco Ciente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Como o mundo virtual parecia para você?

Extremamente Real	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Nem um pouco Real
-------------------	----	----	----	---	----	----	----	-------------------

Eu tive a sensação de estar atuando no espaço virtual ao invés de estar operando algo a partir de fora.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

O quanto da sua experiência no ambiente virtual se pareceu consistente com as suas experiências no mundo real?

Nada Consistentes	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Muito Consistentes
-------------------	----	----	----	---	----	----	----	--------------------

O quão real o mundo virtual pareceu para você?

Tão Real quanto um Mundo Imaginário	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Indistinguível do mundo Real
--	----	----	----	---	----	----	----	---------------------------------

Eu não me senti presente no espaço virtual.

Não me Senti Presente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Me Senti Presente
-----------------------	----	----	----	---	----	----	----	-------------------

Eu não estava ciente do meu ambiente real.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

No mundo gerado pelo computador eu tinha um senso de “estar lá”.

Nem um Pouco	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Muito
--------------	----	----	----	---	----	----	----	-------

De alguma maneira eu senti que o mundo virtual estava ao meu redor.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Eu me senti presente no espaço virtual.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Eu ainda prestava atenção no ambiente real.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

O mundo virtual me pareceu mais real que o mundo real.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Eu senti como se estivesse apenas percebendo figuras.

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Eu estava completamente cativado pelo mundo virtual

Discordo Totalmente	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	Concordo Totalmente
---------------------	----	----	----	---	----	----	----	---------------------

Apêndice D – SUS Questionnaire

SUS Questionnaire

Participante n° ____

Por favor, avalie a sua sensação de estar no ambiente virtual, em uma escala de 1 a 7, onde 7 representa sua experiência normal de estar em um lugar.

Até que ponto houve momentos durante a experiência em que o mundo virtual era real para você?

Quando você pensa novamente na experiência, você pensa no ambiente virtual mais como imagens que você viu ou mais como um lugar que visitou?

Durante a experiência, o que foi mais forte como um todo, a sensação de estar em um ambiente virtual ou a sensação de estar em outro lugar?

Considere sua memória de estar no ambiente virtual. O quão semelhante em termos de estrutura de memória é esta a estrutura da memória de outros lugares que você esteve hoje? Por “estrutura da memória” considere coisas como a extensão do que você tem de memória visual do mundo virtual, se essa memória é colorida, o quanto dessa memória se parece vívida ou realística, o tamanho dela, o lugar em sua imaginação, e outros elementos estruturais como esse.

Durante a experiência, você frequentemente pensava para si mesmo que realmente estava no ambiente virtual?

Apêndice E - SSQ

Simulator Sickness Questionnaire

Participante n° ____

Circle o quanto cada sintoma está te afetando neste momento.

Desconforto Geral	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Fadiga	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Dor de Cabeça	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Vista Cansada	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Dificuldade no Foco	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Aumento da Salivação	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Suando	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Náusea	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Dificuldade de Concentração	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
“Fullness of the Head”	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Visão Embaçada	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Tontura com os Olhos Abertos	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Tontura com os Olhos Fechados	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Vertigem	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
“Stomach Awareness”	Nenhum	Leve	Moderado	Severo
Arrotos	Nenhum	Leve	Moderado	Severo

Apêndice F – SUDS

Subjective Units of Discomfort Scale

Participante n° ____

0	25	50	75	100
Sem ansiedade, Calmo	Ansiedade suave, Capaz de Lidar	Ansiedade Moderada, Alguma Dificuldade para se Concentrar	Ansiedade Severa, Pensamentos de Deixar a Situação	Ansiedade Muito Severa, A Pior já Experimentada