

Realidade Virtual Aplicada ao Tratamento da Ansiedade Social

Tânia Pinheiro Ana Paula Cláudio Maria Beatriz Carmo
LabMAg, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

fc28181@alunos.fc.ul.pt, {apc, bc}@fc.ul.pt

Francisco Esteves
Centro de Investigação e Intervenção Social
Instituto Universitário de Lisboa/ISCTE

francisco.esteves@iscte.pt

Resumo

A ansiedade, cada vez mais frequente na nossa sociedade, pode ser muito debilitante em situações extremas e até mesmo conduzir a problemas de saúde sérios, se não for tratada de forma adequada. Este artigo descreve uma aplicação para apoio ao tratamento da ansiedade social, mais especificamente a ansiedade de falar em público. A aplicação envolve: i) uma simulação que se desenrola num cenário virtual de um auditório contendo um conjunto de humanos virtuais animados com comportamentos controláveis e ii) uma interface através da qual o terapeuta controla estes comportamentos e um conjunto de características e de eventos da simulação. O uso de ambientes de Realidade Virtual no tratamento de fobias surgiu na década de 90 e implica, habitualmente custos elevados. O desafio que tentámos abraçar com este trabalho foi desenvolver uma aplicação de baixo custo. Para desenvolver a aplicação escolhemos o Blender, uma ferramenta de uso livre para a criação de animações 3D e videojogos. A simulação é projectada numa simples tela de projecção, em perspectiva e de uma maneira tal que o paciente veja os elementos projectados com um tamanho idêntico ao dos elementos correspondentes do mundo real.

Palavras-Chave

realidade virtual, humanos virtuais, ansiedade social, medo de falar em público

1. INTRODUÇÃO

A ansiedade afecta cada vez um maior número de pessoas em todo o mundo, prejudicando e diminuindo a sua qualidade de vida. A ansiedade social (AS) é descrita no DSM-IV [DSM00] como um medo acentuado e persistente de embaraço em situações que exigem algum tipo de desempenho social, p.ex., falar em público. As pessoas com AS preocupam-se com o que os outros possam pensar delas, evitam muitas situações sociais, e recorrem frequentemente ao uso de drogas e/ou álcool a fim de serem capazes de as enfrentar.

Embora um certo nível de ansiedade seja natural e possa ter um valor motivacional positivo, em geral a ansiedade é difícil de tratar e em alguns casos pode ser altamente debilitante. Nestes casos, e se não for devidamente tratada, pode evoluir para problemas mais graves como, por exemplo, transtornos de ansiedade, comportamentos fóbicos ou ataques de pânico. A fobia social tem sido considerada a terceira desordem mental mais comum, com níveis de prevalência que variam de 5 a 13% [Gouveia00].

Durante as últimas décadas, o tratamento não-farmacológico mais aplicado aos transtornos de ansiedade e em particular na AS, tem sido a terapia cognitivo-

comportamental (TCC). Apesar de coexistirem diferentes protocolos e técnicas, a exposição às situações temidas é um ingrediente comum essencial. Acompanhando a evolução tecnológica, uma modalidade importante utilizada desde meados dos anos noventa, é a terapia de exposição recorrendo à Realidade Virtual (*Virtual Reality Exposure Therapy* - VRET). Esta técnica permite expor os pacientes a simulações das situações temidas, mesmo em casos em que a exposição real não é possível ou é difícil (p.ex., por ser muito cara).

A VRET apresenta vantagens, tais como a possibilidade de reproduzir e comandar o que ocorre nos ambientes virtuais, o controlo do risco e da situação enquanto a confidencialidade do paciente é mantida, factores que podem contribuir positivamente para a vontade do paciente fazer terapia. Segundo alguns estudos [Klinger04] [Herbelin05], a eficácia da terapia de exposição com ambientes virtuais é similar à da terapia tradicional. No entanto, também existem desvantagens: o alto custo de desenvolvimento dos ambientes virtuais, os equipamentos de RV dispendiosos e os efeitos secundários sentidos por alguns dos seus utilizadores.

O objectivo da aplicação que desenvolvemos é suportar simulações que possam ser usados na terapia de exposição

para o tratamento da AS e que se desenrolam num cenário de realidade virtual interactiva. Neste cenário existem humanos virtuais (HV) que se comportam de modo realista, exibindo um comportamento que tem como objectivo oferecer ao paciente uma experiência credível. O terapeuta faz uso da interface da aplicação para interferir no decurso da simulação, quer alterando o comportamento dos humanos virtuais, quer desencadeando eventos específico.

O desafio que tentámos abraçar com este trabalho foi desenvolver uma aplicação de baixo custo, um aspecto que facilitará certamente a sua disseminação e o seu uso.

Tirámos partido das potencialidades do Blender, um software público vocacionado para o desenvolvimento animações 3D e de videojogos, que já disponibiliza parte das funcionalidades que nos são necessárias. Os nossos cenários virtuais são exibidos numa tela com os HV projectados em tamanho real. O som também está incluído nas simulações, para que ambos os sentidos da visão e da audição sejam estimulados.

O desenvolvimento da aplicação tem sido acompanhado de perto por um psicólogo da equipa de trabalho que tem experiência neste tipo de terapias.

Este documento está organizado da seguinte forma: a secção 2 refere trabalhos nesta área; a secção 3 descreve a nossa aplicação e o processo de desenvolvimento do cenário e da interface; a secção 4 é dedicada às conclusões e ao trabalho futuro.

2. TRABALHO RELACIONADO

Em 2004, Klinger realizou um estudo em que examinou as mudanças no medo de falar em público em 36 participantes ao longo de 12 sessões [Klinger04]. Os participantes foram divididos em 2 grupos, um foi tratado com terapia cognitivo-comportamental tradicional e o outro com VRET. As exposições de VRET foram conduzidas em 4 ambientes virtuais e estes ambientes simulavam situações sociais que envolviam desempenho (por exemplo, falar em público), interacção inter-pessoal (por exemplo, uma conversa ao jantar), assertividade (por exemplo, ter de defender uma ideia) e avaliação (por exemplo, conversar enquanto se está a ser observado). De acordo com o estudo, os pacientes do grupo VRET mostraram uma redução mais significativa da sua ansiedade social do que os pacientes do grupo de TCC. Do ponto de vista clínico, a diminuição dos sintomas nos dois grupos foi similar tendo em conta critérios psicométricos.

Em 2005, Herbelin [Herbelin05] publicou um estudo de validação com 200 pacientes, confirmando que a sua plataforma de VRET cumpria os requisitos terapêuticos de exposição para a fobia social. Além disso também provou que é possível melhorar a avaliação clínica com ferramentas de monitorização integradas na aplicação, tais como o *eye-tracking*.

No entanto, este tipo de publicações apenas apresentam algumas das facetas da VRET. Estas técnicas tornaram-se a especialidade de clínicas e hospitais tais como a Virtually Better [VB], o Virtual Reality Medical Center [VRP] e o

Duke University Medical Center [DH] e são o resultado da investigação realizada ao longo de vários anos. Também existem soluções de uso livre tal como o projecto VRTherapy [VRT] que oferece diversas ferramentas e cenários para o *design* de ambientes.

3. TRABALHO DESENVOLVIDO

3.1. Introdução

A aplicação desenvolvida, designada por *Virtual Spectators*, tem por objectivo apoiar o tratamento da ansiedade social, mais especificamente a ansiedade de falar em público. A aplicação envolve: i) uma simulação que se desenrola num cenário virtual de um auditório contendo um conjunto de HV animados com comportamentos controláveis e ii) uma interface através da qual é efectuado o controlo destes comportamentos e de um conjunto de eventos que podem ser desencadeados na simulação. A aplicação tem dois tipos de utilizadores: o terapeuta e o paciente. Durante uma sessão de terapia, o cenário virtual é palco de uma simulação que é controlada pelo terapeuta e observada pelo paciente. O paciente, enquanto efectua o seu discurso perante a assembleia virtual, recebe os estímulos provenientes da simulação que observa; o terapeuta, atento ao comportamento e às respostas do paciente aos estímulos, interage com a aplicação de modo a afectar o decurso da simulação em conformidade, quer alterando o comportamento dos HV, quer desencadeando eventos específicos no cenário (por exemplo, acender ou apagar luzes no auditório). O terapeuta também configura o cenário inicial da simulação.

A instalação que vamos adoptar para a aplicação, e que está ilustrada na figura 1 é composta por um computador que executa a aplicação, um projector e uma tela.



Figura 1: Diagrama de utilização da aplicação

A simulação (figura 2) é projectada na tela e a janela de interacção no computador do terapeuta (figura 3), um vez que a aplicação cria duas janelas disjuntas.

Assim, temos as vantagens de o equipamento ser relativamente barato e fácil de instalar, de o tamanho da imagem projectada na tela ser de grandes dimensões, o que facilita a sensação de imersão sentida pelo paciente, e de haver a possibilidade de várias pessoas assistirem em simultâneo a uma sessão de terapia, o que pode ser valioso, por exemplo,



Figura 2: Janela de Simulação

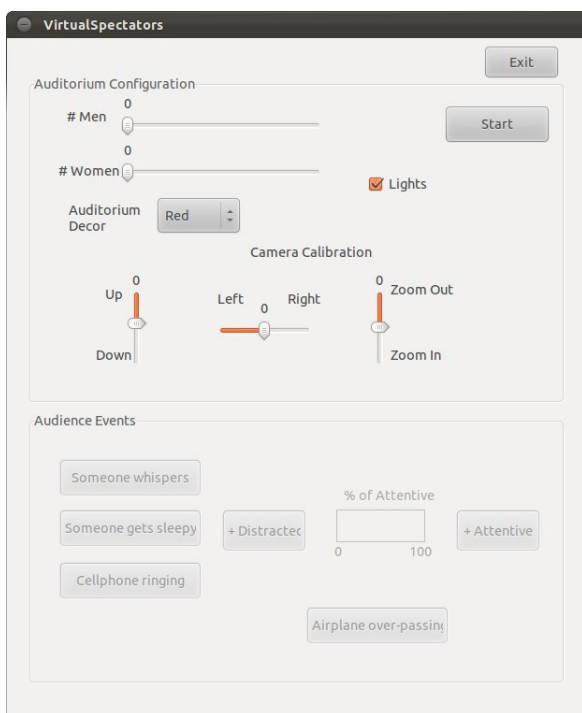


Figura 3: Janela de Interação

em ambientes de ensino. Além disto, eliminam-se os eventuais efeitos secundários desagradáveis que podem surgir da utilização de equipamentos de RV, como vertigens e náuseas.

Na janela de interação foram incluídas três barras de deslocamento que permitem ajustar, dentro de certos limites, a posição inicial da câmara dentro do cenário. É possível efectuar translações da câmara segundo três direcções ortogonais: aproximar e afastar (zoom), deslocar para a direita e para a esquerda, e deslocar para cima e para baixo. Isto permite calibrar a posição da câmara, adequando-a à posição e altura do paciente relativamente à tela, por forma a que os elementos na projecção tenham, como se pretende, um tamanho próximo do real.

O conceito de *serious game* foi a principal inspiração na arquitectura e *design* do sistema. Um *serious game* é um videojogo desenhado com um propósito diferente do puro entretenimento. Estas variantes de videojogos são cria-

das tendo em vista um desafio específico para o utilizador [Hertzschuch08]. Sendo a aprendizagem um processo activo, construtivo, pessoal e emocional, este tipo de jogos tem o potencial de ajudar no processo de aprendizagem e ser utilizado em diversas áreas tais como treino, educação e saúde. A aplicação *Virtual Spectators* foi implementada seguindo a arquitectura de um jogo. O motor de jogo do Blender [Ble] gere todo o conteúdo gráfico enquanto a componente lógica do sistema que implementámos em Python é executada em paralelo.

3.2. Implementação

3.2.1. O cenário da simulação

Para desenvolver a aplicação escolhemos o Blender [Ble], um software de uso livre. A principal vantagem de utilizarmos esta ferramenta é que, além de suportar toda a criação do conteúdo 3D, possui um motor de jogo integrado, minimizando a necessidade de conversões de formatos entre softwares distintos. Também podemos integrar módulos em Python estendendo as capacidades do motor de jogo.

A implementação de toda a parte gráfica está esquematizada na figura 4.

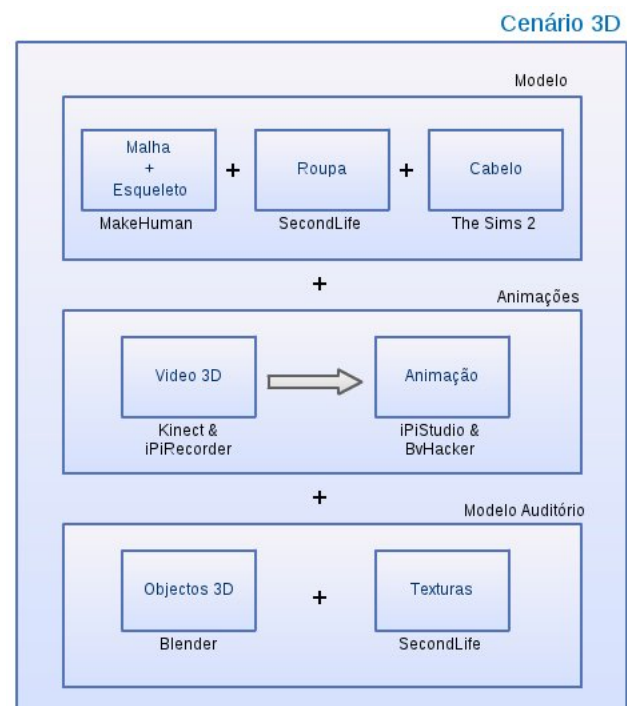


Figura 4: Esquema da implementação do cenário 3D

Criação dos humanos virtuais

Para a criação dos HV foi utilizado o software MakeHuman [MH], uma aplicação que permite criar modelos de personagens humanas 3D realistas. A ferramenta suporta a exportação destes modelos para o formato específico do Blender e permite configurar um conjunto de opções específicas em relação aos personagens, tais como o tipo de esqueleto e a complexidade da malha poligonal. Apesar de já estarem implementadas no MakeHuman funcionalidades que permitem a criação de roupa e cabelo, estas

possuem um nível de complexidade muito superior ao suportado pelo motor de jogo do Blender. Deste modo, foi necessário importar para o Blender HV sem roupa nem cabelo. Para cada personagem foi criada então a roupa e o cabelo. As roupas são texturas de uso livre que foram criadas inicialmente para outras aplicações (*Second Life* [SL] *OpenSim* [OS], *The Sims 2* [TS2]) que aplicámos através da técnica *UV Mapping*. Recorrendo a diversos websites com conteúdo livre para *SecondLife/OpenSim* [OSC] [SLS] [LK] foi possível obter texturas de vestuário credíveis, eliminando assim a necessidade da sua criação de raiz. Com o editor de imagens Gimp [Gim] obteve-se uma maior variedade de vestuário alterando simplesmente a cor base das peças de roupa. Os cabelos utilizados foram obtidos recorrendo ao website de conteúdo livre para o "The Sims 2", *ModTheSims* [MTS], sendo extraídas as malhas poligonais e as texturas através do software *SimPE* [Sim]. Também foi utilizada a mesma técnica de variação de cores para obter vários tipos de cabelo. Finalmente foi necessário criar poses chave (*shape keys*) no Blender para cada um dos HV para definir o comportamento de "pesta-nejar".

Animação dos humanos virtuais

As animações corporais foram criadas através da técnica de *motion capture*, recorrendo a uma câmara Kinect [Kin] e a software da iPiSoft [iPi]: o *iPiRecorder* e o *iPiStudio*. O *iPiRecorder* aliado à Kinect possibilita a gravação de um vídeo 3D. Posteriormente este vídeo é processado com o software *iPiStudio* que permite eliminar o ambiente de fundo e mapear um esqueleto que segue os movimentos do actor. A animação do esqueleto é depois exportada para o formato *bvh* e editada com o software *BvHacker* [BVH], uma aplicação originalmente criada para o *Second Life* e que permite o corte de secções da animação, criação de animações em ciclo, alteração dos limites de rotação e translação, entre outras opções. Além da criação de conteúdos em 3D, o Blender também possibilita a adição de *addons* criados por utilizadores. O *MakeHuman* fornece vários *addons* para Blender, entre os quais o *mocap tools*. Esta ferramenta importa as animações directamente para os personagens realizando o mapeamento dos esqueletos de forma automática e agilizando o processo de importação de animações. Devido a restrições dos *drivers* da câmara Kinect as animações resultantes não contêm as rotações das mãos e da cabeça, tendo sido necessário alterar as animações manualmente. Para isso recorreremos ao *addon mocap tools* para reposicionar o esqueleto e adicionámos manualmente as animações da cabeça e das mãos no *Action Editor* no menu *Dopesheet* do Blender. Criámos um conjunto de animações para os HV: "estar atento", "estar distraído", "receber um sms", "dormir", "cochichar", "ouvir o cochicho", "pesta-nejar" e "adormecer/acordar". Todas as animações, em especial as mais complexas tais como "estar distraído" e "receber um sms", foram alvo de um elevado número de alterações. Estas alterações foram realizadas manualmente recorrendo ao editor de animações do Blender que permitiu a adição dos movimentos das mãos e da cabeça.

Modelação do cenário

O auditório do cenário foi inteiramente modelado e texturizado em Blender utilizando as técnicas de modelação 3D habituais, tais como *mesh modeling*, *extrude*, *sculpt*, entre outras. Foram usadas texturas provenientes do *SecondLife/OpenSim*.

Todo o software utilizado é de uso livre à excepção do *iPiStudio* do qual foi usada uma versão de teste.

3.2.2. A interface

Para poder controlar os HV e desencadear eventos na simulação foi necessário criar uma forma de comunicação entre a simulação e a interface. Como os métodos de *input* do Blender (teclado e *joystick*) não eram viáveis para o tipo e quantidade de eventos pretendidos, foi criada uma janela de interacção que utiliza a comunicação entre processos para passar informações à janela de simulação e vice-versa. Inicialmente a comunicação era realizada em apenas um dos sentidos utilizando o módulo *Subprocess* [Sub], mas, mais tarde, passámos a usar o módulo *pepex* [pex] que suporta troca de mensagens nos dois sentidos e usa um processo mais simples de implementação. Para controlar o fluxo de mensagens foi necessário implementar *threads* que gerem o *input/output* de forma a não bloquear as janelas.

A figura 5 esquematiza a articulação da nossa aplicação com o motor de jogo do Blender. O cenário 3D é actualizado pelo motor de jogo e é controlado através do nosso script em Python designado por *Main Controller*. O motor de jogo é responsável por criar a janela de simulação ao mesmo tempo que a janela de interacção comunica com o *Main Controller*. Este *script* que recebe o *input* da janela de interacção, além de accionar os eventos também gere as animações que estão a decorrer recorrendo ao módulo *bge* [BGE] do Blender. Este módulo possibilita o acesso aos objectos e a modificação das suas propriedades, tais como visibilidade, texturas, animação, entre outros, o que é fundamental para configurar o cenário.

A janela de interacção foi implementada recorrendo ao módulo *wxPython*[wxP] que utiliza o *design* de janelas nativo do sistema operativo e foi concebida para ser usada pelo terapeuta em dois instantes de tempo distintos: antes e durante a simulação. Assim, a interface está dividida em duas zonas, estando apenas uma delas activa em cada um destes instantes.

Antes da simulação, a interface permite configurar o auditório (figura 6): definir o número de HV masculinos e femininos que estarão presentes na simulação, escolher as cores dos elementos físicos da sala (paredes, cadeiras), definir o estado das luzes do auditório (ligadas, desligadas) e a posição da câmara dentro do cenário 3D.

Depois de configurar o cenário, o terapeuta dá início à simulação fazendo uso do botão *Start*; este, depois de accionado, passa a *Pause* e permite suspender a simulação. O botão *Exit* da interface permite sair da aplicação em qualquer altura. Durante a simulação, é permitido (figura 7): alterar o comportamento dos HV para que haja

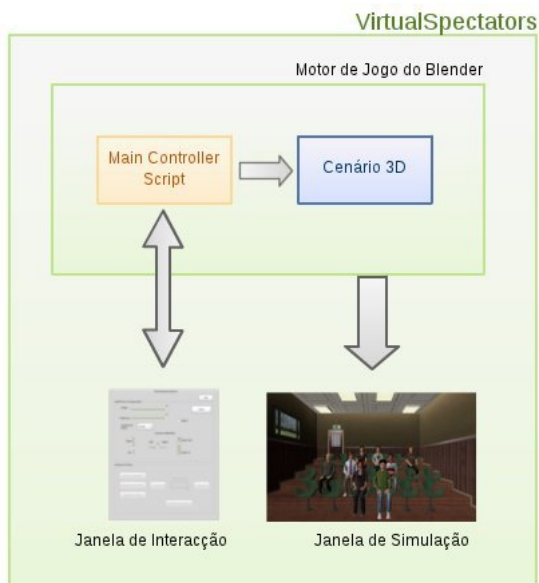


Figura 5: Esquema da arquitectura da aplicação

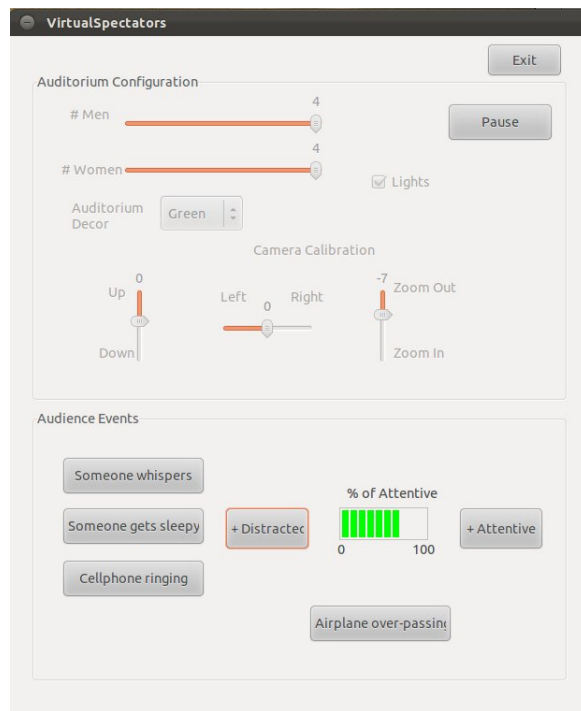


Figura 7: Janela de Interação (Modo Simulação)

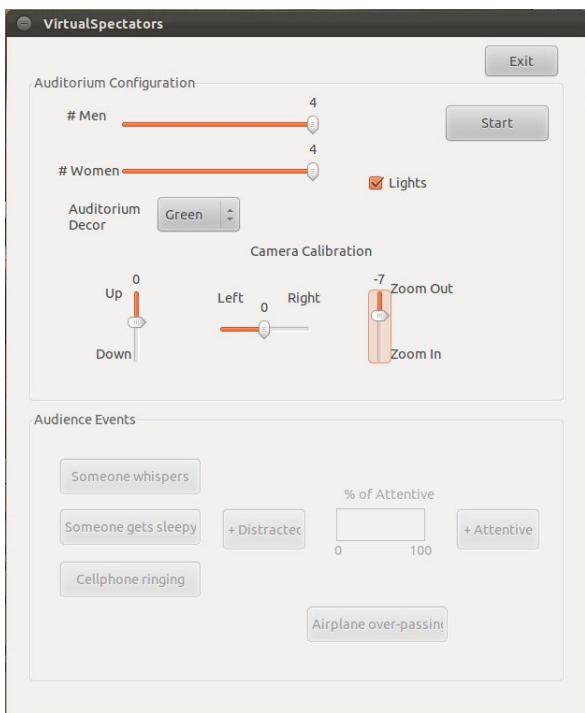


Figura 6: Janela de Interação (Configuração do auditório)

mais atentos ou distraídos, colocar alguns a dormir, desencadear a ocorrência de um cochicho no fundo da sala ou a recepção de um sms no telemóvel seguida da correspondente acção de escrever um sms de resposta. Na figura 8 podem observar-se vários destes eventos a ocorrer na simulação. Existe ainda um botão que desencadeia a geração do som de um avião a sobrevoar o auditório e sempre que ocorre um cochichar e a chegada de um sms ouvem-se os sons correspondentes associados. Foi utilizado o módulo *audaspace* [aud] para adicionar sons aos eventos: "cochichar", "receber um sms" e "avião a sobre-

voar o auditório". Estes sons foram obtidos na biblioteca online freesound.org [FS] de domínio público.



Figura 8: Vários eventos a decorrer em simultâneo na janela de simulação

Um dos pormenores mais importantes da simulação é que os HV estejam a olhar para o paciente quando estão atentos. A versão actual do Blender, 2.62, não permite alterar a posição da cabeça no decorrer da animação. A forma que adoptámos para conseguir colocar os HV a olharem para a câmara consiste em alterar o ângulo relativo do osso da cabeça tendo em conta a posição desta. Como o ângulo do osso é alterado, impossibilita a sua utilização nas animações posteriores e o efeito de transição entre animações é perdido. Ainda estamos a tentar solucionar este problema.

Finalmente foi adicionado ao cenário um personagem com um certo grau de autonomia. Os comportamentos deste

HV (à direita na fila da frente nas figuras 9 e 10) não são controlados pelo terapeuta mas sim pelo nível de atenção existente no auditório. Trata-se de um teste que permitiu verificar a possibilidade de estender a nossa aplicação incorporando um módulo de inteligência artificial.



Figura 9: O HV à direita na fila da frente está atento se o resto da audiência também estiver



Figura 10: O HV à direita na fila da frente está distraído porque mais de metade da audiência está distraída

4. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

A condição mais importante para realizar uma terapia de exposição bem sucedida é provocar no paciente estímulos análogos aos que surgiriam em situações reais, ou seja, provocar no paciente a sensação de presença [Herbelin05].

É assim importante que a aplicação permita criar uma exposição controlada interactivamente pelo terapeuta que é o responsável por gerir os níveis de estímulo provocados sobre o paciente.

O interface que desenvolvemos pretende ser simples e intuitivo, fornecendo ao terapeuta um leque de opções de configuração do auditório e de eventos na simulação.

A simulação tenta representar o mais realisticamente possível uma audiência que cause "impacto" no paciente recorrendo a HV realistas e a animações de *motion capture*. Neste tipo de aplicações é preciso sempre encontrar o equilíbrio entre o realismo do ambiente 3D e a necessidade de que este seja gerado em tempo-real.

O facto de a solução adoptada ser de baixo custo contribuirá para disseminar e facilitar o seu uso.

O desenvolvimento da aplicação tem vindo a ser seguido de perto por um psicólogo da equipa que tem avaliado informalmente o estado corrente e dá pistas para as etapas seguintes e funcionalidades a implementar.

Actualmente está a ser levada a cabo uma primeira etapa de avaliação com um grupo de psicólogos. A avaliação será realizada em 2 fases, em que na primeira é avaliada a facilidade de interacção com a aplicação e na segunda é simulada uma sessão de terapia de exposição com um paciente voluntário. No final de cada fase será preenchido um questionário de avaliação.

Depois da incorporação dos necessários melhoramentos e eventuais correcções identificados nesta primeira etapa, seguir-se-á um ensaio clínico com pacientes, que nos permitirá tirar conclusões sobre a adequação efectiva da nossa abordagem no tratamento da ansiedade de falar em público.

Está já em curso um trabalho que visa estender a aplicação de modo a suportar mais cenários, começando por um cenário de entrevista de emprego no qual se pretende explorar a expressão de emoções faciais.

Nesta linha será desenvolvido um módulo de inteligência artificial ligado à simulação de emoções. Consideramos que este tipo de cenários pode vir a ser interessante de usar, por exemplo, em contexto universitário, para ajudar alguns jovens que sofram de ansiedade de falar para um público ou para um conjunto mais restrito de pessoas numa situação de avaliação. Temos conhecimento que existe um número significativo de estudantes que recorre aos gabinetes de psicologia existentes nas faculdades para solicitar apoio nestas situações concretas.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e ao Laboratório de Modelação de Agentes (Lab-MAg) o apoio financeiro para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- [aud] Blender audaspace module website. <http://wiki.blender.org/index.php/User:NeXyon/GSoC2010/Audaspace>. [Last access 29 September 2012].
- [BGE] Blender game engine documentation website. <http://www.blender.org/documentation/blender/python/api/2.63/11/>. [Last access 29 September 2012].
- [Ble] Blender website. <http://www.blender.org>. [Last access 29 September 2012].
- [BVH] Bvhacker website. <http://davedub.co.uk/bvhacker>. [Last access 29 September 2012].
- [DH] Dukehealth phobia treatment website. <http://www.dukehealth.org/services/psychiatry/programs/adult/services/phobia/treatment>. [Last access 29 September 2012].
- [DSM00] *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (Revised 4th ed.)*. Washington DC: American Psychiatric Press, 2000.

- [FS] Free sound database website. <http://www.freesound.org/>. [Last access 29 September 2012].
- [Gim] Gimp website. <http://www.gimp.org/>. [Last access 29 September 2012].
- [Gouveia00] J. Pinto Gouveia. *Ansiedade Social: da timidez à Fobia Social*. Quarteto, 2000.
- [Herbelin05] B. Herbelin. *Virtual reality exposure therapy for social phobia*. Tese de Doutoramento, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 2005.
- [Hertzschuch08] K. Hertzschuch. Serious games. Em *Hauptseminar "E-Learning – Sommersemester, Ludwig Maximilians Universität München*, 2008.
- [iPi] ipisoft website. <http://www.ipisoft.com/>. [Last access 29 September 2012].
- [Kin] Kinect website. <http://www.xbox.com/en-US/kinect>. [Last access 29 September 2012].
- [Klinger04] E. Klinger, P. Légeron, S. Roy, I. Chemin., F. Lauer, e P. Nugues. Virtual reality exposure in the treatment of social phobia. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99:91–119, 2004.
- [LK] Linda kellie website. <http://www.lindakellie.com>. [Last access 29 September 2012].
- [MH] Makehuman website. <http://www.makehuman.org>. [Last access 29 September 2012].
- [MTS] Mod the sims website. <http://www.modthesims.info>. [Last access 29 September 2012].
- [OS] Opensim website. <http://opensimulator.org>. [Last access 29 September 2012].
- [OSC] Opensim creations website. <http://opensim-creations.com>. [Last access 29 September 2012].
- [pex] Python pexpect module website. <http://www.noah.org/wiki/pexpect>. [Last access 29 September 2012].
- [Sim] Simpe website. <http://sims.ambertation.de>. [Last access 29 September 2012].
- [SL] Second life website. <http://secondlife.com/>. [Last access 29 September 2012].
- [SLS] Second life shirts website. <http://www.secondlife-shirts.com>. [Last access 29 September 2012].
- [Sub] Python subprocess module website. <http://docs.python.org/library/subprocess.html>. [Last access 29 September 2012].
- [TS2] The sims 2 website. <http://thesims2.ea.com/>. [Last access 29 September 2012].
- [VB] Virtuallybetter website. <http://www.virtuallybetter.com>. [Last access 29 September 2012].
- [VRP] Vrphobia website. <http://www.vrphobia.com>. [Last access 29 September 2012].
- [VRT] Vr therapy website. <http://www.vrtherapy.net>. [Last access 29 September 2012].
- [wxP] wxpython website. <http://www.wxpython.org>. [Last access 29 September 2012].