

Uma Proposta para Modelagem de Personagens Virtuais Emotivos Utilizáveis em Ambientes de Educação a Distância

Glaucius Décio Duarte^{1,2,3}, Antônio Carlos da Rocha Costa¹

¹NAPI - ESIN - Universidade Católica de Pelotas (UCPel)
Rua Félix da Cunha, 412 - Pelotas - RS - Brasil - 96010-000

²Edificações - Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas (CEFET-RS)
Praça 20 de setembro, 455 - Pelotas - RS - Brasil - 96015-360

³Doutorando em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS)
Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 90040-060 - Porto Alegre - RS - Brasil
{glaucius, rocha}@ucpel.tche.br

Resumo. *Este trabalho apresenta o estado da arte em interfaces robóticas sociais e propõe um método para modelagem de personagens virtuais, com animação das reações emotivas inspiradas nas propostas dessas interfaces. Os personagens criados pelo método proposto terão aplicação direcionada a ambientes para educação a distância e são desenvolvidos utilizando-se nodos sensores e interpoladores disponíveis na VRML 2.0.*

Abstract. *This paper introduces the state of the art in social robotics interfaces and proposes a method for simulators modeling of virtual characters, with animation of the emotional reactions inspired in the proposals of these interfaces. The virtual characters created by proposed method will have addressed application for distance education environments and are developed by the sensors nodes and interpolators utilization available in VRML 2.0.*

Palavras-chave. *Personagens virtuais emotivos, máquinas sociais, VRML, ambientes de educação a distância.*

1. Introdução

A partir dos anos 90, é notável o crescente interesse pelo estabelecimento de relações sociais entre seres humanos e interfaces virtuais ou robóticas, e isto têm despertado o interesse da comunidade científica, que cada vez mais propõe novos sistemas especializados neste tipo de interação humano-computador. Assim, diversos grupos de pesquisa, em todo o mundo, estão dedicando suas horas de trabalho no desenvolvimento de interfaces robóticas e personagens virtuais interativos que apresentem características sociais, de tal forma a permitir o estabelecimento de relacionamentos humano-personagem ou humano-robô, destinados a atividades específicas, em diversas áreas do conhecimento humano. Entre as atividades previstas, pode-se mencionar o estabelecimento de expressões faciais em robôs sociais ou personagens virtuais utilizados para demonstrar determinados estados emocionais, reações de afeto e amizade, inclusão de uma personalidade virtual que se assemelha a personalidades humanas, assimilação de convenções sociais, interação com crianças e pessoas idosas, e até mesmo, demonstrações de carinho.

A seguir, serão apresentados neste trabalho um breve resumo do estado da arte relativo ao desenvolvimento de máquinas sociais, e a proposta de um método para modelagem de personagens virtuais emotivos, que poderão ser utilizados em ambientes interativos destinados ao ensino a distância.

2. Máquinas Sociais

O projeto denominado *GRACE (Graduate Robot Attending a Conference)* teve seu início no outono de 2001, quando um grupo de pesquisadores de várias universidades, organizações acadêmicas, e instituições de pesquisas decidiram unir esforços em julho de 2002. O grupo formado inclui diversos alunos e pesquisadores da *Carnegie Mellon University, Naval Research Laboratory, Metrica Inc., Northwestern University* e do *Swarthmore College*. Esse projeto apresenta um robô móvel que possui um rosto expressivo, exibido em uma tela construída sobre uma plataforma robótica. Além disso, também possui uma grande variedade de sensores, que incluem um microfone, sensores de toque, sensores infravermelhos, sensores de som, laser para identificação da distância entre o robô e os objetos existentes no local, uma cabeça que inclui uma câmera que lhe proporciona uma visão estereoscópica móvel, e uma câmera colorida simples dotada com capacidade de movimento e zoom. O robô desenvolvido pode falar usando um sintetizador de fala de alta qualidade, e entende as respostas usando seu software de reconhecimento de fala, que inclui um microfone. O site do projeto é <http://palantir.swarthmore.edu/GRACE/>.

O *ANTHROPOS* é outro projeto, desenvolvido pelo centro de pesquisas europeu *Media Lab Europe*, para o desenvolvimento de robôs sociais. O projeto investiga a noção de um robô capaz de demonstrar "amizade" ou agir como uma interface social entre as pessoas que habitam um ambiente físico e o mundo digital. Além disso, evoca questões fundamentais relacionadas ao uso tanto da Inteligência Artificial (IA) como da pesquisa cognitiva social. Esse projeto não visa diretamente prover uma definição de "inteligência", mas busca entender como isto pode ser indiretamente produzido por uma interação entre humanos e robôs. O início das pesquisas em IA concentrou-se em resolver problemas localizados, além de fornecer ferramentas (redes neurais, lógica *fuzzy*, algoritmos genéticos e sistemas multiagentes). Atualmente, a IA tem sido

utilizada para integrar estas ferramentas em sistemas robóticos mais robustos, com o objetivo de construir sistemas que proporcionem a inclusão de "comportamentos inteligentes". Nesse sentido, o projeto de tal interface está resultando na investigação de algumas questões que incluem a necessidade de verificar como um robô humanóide deve demonstrar que está socialmente querendo relacionar-se com um humano, ou como um robô pode permanecer uma máquina e ao mesmo tempo ser socialmente aceito pelos humanos. A fim de começar a responder a estas questões, as tendências atuais desse projeto incluem os robôs Joe e Anthropos, com a finalidade de investigar os aspectos da engenharia de forma e função para robôs sociais. Além disso, estudam-se os robôs emotivos, com a finalidade de experimentar níveis mínimos de expressão e comunicação e os agentes camaleões, com o objetivo de explorar a integração dos mundos físicos reais com as informações digitais espaciais, baseadas em agentes "assistentes pessoais". O trabalho pode ser visitado no site <<http://anthropos.mle.ie/>>.

A meta do *Social Robots Project* é a superação da barreira existente entre humanos e robôs sociais. Com esta finalidade, os pesquisadores envolvidos no projeto *Vikia* estão desenvolvendo um robô que assume uma personalidade, e que pode se comportar de acordo com determinadas convenções sociais. A idéia é que tanto a comunicação como a interação com robôs devam ser fáceis e agradáveis, incluindo usuários novatos e profissionais treinados. Assim, o desejo é de que os robôs se comportem mais como as pessoas, de forma que as pessoas não tenham que se comportar como robôs quando eles interagirem com eles. *Vikia* é o principal projeto, e está combinando engenharia e programação no *Robotics Department* da *Carnegie Mellon University* e a habilidade e pesquisa do *Human Computer Interaction Institute* e do *Entertainment Technology Center* no desenvolvimento de um robô que apresenta traços de personalidade e que permite facilidades de comunicação com os seres humanos. *Vikia* está recebendo uma personalidade realística. Esta personalidade inclui sua própria história pessoal como o primeiro aluno robótico na *Carnegie Mellon University*. O site do projeto pode ser visitado em <<http://www-2.cs.cmu.edu/~social/>>.

Em outra abordagem interessante, os *robot dogs* cheiram, sacodem seu rabo, e correm para buscar objetos. Dentro de sua aparência plástica e peles metálicas, os cães robóticos programados por alunos de engenharia na *Yale University*, apresentam inclusive uma consciência social. Estes cães mecânicos, atualmente são equipados com quase tudo, exceto um nariz molhado. Estão sendo utilizados para "farejar" materiais tóxicos em terrenos alagados e locais radioativos, oferecendo informações ambientais sobre parques, pátios de escolas e outros espaços públicos. Estes artefatos robóticos caninos estão sendo originalmente projetados, fabricados e comercializados como brinquedos pela *Sony Electronics Inc.*, *Mattel Inc.*, além de outras companhias. O *Sony AIBO*, que tem estado no mercado desde 1999, é projetado para produzir respostas emotivas aos seus donos, de acordo com Jon Piazza, um porta-voz para robótica de entretenimento da *Sony* em Nova Iorque. A plataforma dos cães robóticos está disponível no site da companhia e pode ser utilizada para outros propósitos, em <<http://www.sony.net/Products/aibo/>>.

Em 17 de janeiro de 2003, a *BBC News World Edition (Science in América – Denver 2003)*, apresentou o *K-bot*, derivado do robô *Andy*, como uma grande evolução em artefatos robóticos. Este robô humanóide é uma criação de David Hanson, um antigo empregado da *Disney* e que agora trabalha na *University of Texas-Dallas*. A cabeça do andróide tem câmeras atrás de seus olhos que seguem os movimentos realizados pelos

humanos. O sofisticado software dirige minúsculos motores sob a pele em polímero, para produzir suas expressões faciais. *K-bot* sorri, graceja, fica carrancudo e até pisca. Seus vinte e quatro músculos mecânicos reagem em menos de um segundo para produzir as alterações de seu semblante. Maiores detalhes podem ser obtidos em <<http://www.utdallas.edu/news/archive/2003/hanson.html>>.

Bruce et al. [Bruce, Nourbakhsh and Simmons 2002], também apresentaram os resultados de uma experiência de interação humana com um robô social. O propósito do trabalho era medir os efeitos de certas características e comportamentos relacionados à vontade das pessoas em participar de uma pequena interação com um robô. Os comportamentos testados incluíam a habilidade de produção de expressões humanas (com aparência humanóide) e a habilidade de demonstrar atenção, produzida pela rotação da face frontal robótica em direção a pessoa que estava interagindo com o robô. A hipótese dos autores, inclui o fato de que estas características são requisitos mínimos para produzir uma interação social efetiva entre um humano e um robô. O trabalho apresenta os resultados da experiência, incluindo suas implicações para o projeto de robôs socialmente interativos. Ao final do trabalho, os autores concluem que se o robô tiver um rosto humanóide expressivo e que demonstre sua atenção através de movimentos, isto o tornará um robô mais adequado para a interação com humanos.

Em outro trabalho, questiona-se se a apresentação de um robô social pode ser medida [Duffy, Joue and Bourke 2002]. Os autores lançam a questão relativa à possibilidade de existirem métricas e técnicas apropriadas para personificar física e socialmente robôs móveis autônomos. Devido à rápida expansão de sistemas robóticos robustos em poderosas aplicações industriais e até domésticas, em aplicações na área de entretenimento, e que naturalmente envolvem interações sociais, alguns requisitos de sistemas robóticos sociais emergiram. O artigo discute as implicações que objetivam avaliar a apresentação de robôs que apresentam um determinado grau de interação social com os seres humanos.

Ainda com relação ao antropomorfismo e os robôs sociais, Duffy discute os assuntos pertinentes ao desenvolvimento de uma interação social significativa entre robôs e seres humanos, empregando graus de antropomorfismo em projeto e comportamento físico de robôs [Duffy 2002]. Afirma, ainda, que como os robôs entram em nosso espaço social, acabamos inerentemente impondo e projetando nossa interpretação em suas ações de forma semelhante às técnicas que empregamos em nosso racionalismo, como por exemplo, em um comportamento que nos conduz a acariciar uma outra pessoa. Esta propensão para o antropomorfismo não é vista como um obstáculo para um robô social em desenvolvimento, mas consiste em um mecanismo útil que requer exame e emprego judicioso na pesquisa para obtenção de um robô social.

Nakauchi e Simmons apresentaram uma pesquisa relativa ao desenvolvimento de robôs móveis, de tal forma a tornar possível a utilização de robôs autônomos em determinados serviços [Nakauchi and Simmons 2002]. De acordo com os autores, as aplicações mencionadas requerem mais do que simplesmente a movimentação do robô. Para operar um robô móvel em um ambiente onde circulem pessoas, os robôs devem reconhecer e agir de acordo com o comportamento social dos seres humanos. Mostraram, então, o projeto e implementação de um robô que assume um comportamento social, e que age de acordo com o posicionamento das pessoas no ambiente. O sistema emprega visão estereoscópica para reconhecer as pessoas, e usa o

conceito de espaço ocupado por pessoas para a modelagem de seu comportamento social. O espaço ocupado pelas pessoas, é utilizado tanto para determinar a quantidade de espaço necessária para o deslocamento do robô, como para verificar se existem pessoas a sua frente. O modelo de espaço ocupado por pessoas baseia-se nas medidas dos contornos das pessoas identificadas através da sua movimentação entre frames sucessivos, visualizados pelo robô.

Em outro trabalho, Scheeff et al. reuniram esforços para desenvolver novas idéias para uma interface robótica, capaz de interagir com humanos [Scheeff, Pinto, Rahardja, Snibbe and Tow 2000]. Neste sentido, os autores apresentaram detalhes da construção de um robô telecontrolado. Este robô gesticula, movimenta-se e emite sons para conviver socialmente com humanos próximos a ele. A interação entre humanos e o robô é explorada, tanto em espaços privados como públicos. A comprovação das experiências com um robô telecontrolado, demonstrou a necessidade de aproximar os robôs de uma geração social autônoma. E isto deve ser feito com o objetivo de desenvolver recursos sensórios mais sofisticados, que serão capazes de prestar atenção às pessoas. Sugerem que a experiência com *Sparky*, poderia influenciar o projeto de futuras interfaces físicas para a informática robótica. O site <http://markscheeff.com/engineering/engineering_projects/sparky/sparky.htm> contém mais detalhes do projeto.

O *Artificial Intelligence Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) possui um projeto que tem como objetivo principal, integrar a percepção, atenção, drives, emoções, hábitos de comportamento, e expressão de ações, em um robô projetado para interagir socialmente com humanos [Breazeal and Scassellati 1999]. O projeto, que pode ser visitado em <<http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/kismet.html>>, consiste em um sistema de atenção visual baseado em um modelo de comportamento de busca visual humana [Wolfe 1994]. O sistema de atenção proposto apresenta recursos para percepções, que incorporam possibilidades para a detecção de movimento, identificação de objetos coloridos e faces humanas. Os efeitos produzidos pela aquisição de hábitos e as influências dos estados motivacionais e comportamentais do robô *Kismet*, também estão sendo implementados, sendo que este objetivo está sendo obtido através de um mapa, que inclui informações que são utilizadas na ativação de um sistema de atenção dependente do contexto. Esse é utilizado para a produção dos movimentos dos olhos, além de direcionar e saciar os drives do sistema motivacional do robô. A pesquisa enfoca, em uma abordagem de desenvolvimento, a construção de robôs socialmente inteligentes que utilizam sugestões sociais naturais dos seres humanos, com o objetivo de permitir a interação e o aprendizado. O artigo discute a construção de um subsistema para inteligência social: um sistema de atenção. Para permitir a construção de uma base para comportamentos sociais mais complexos, um sistema de atenção deve apresentar condições para a coordenação de recursos computacionais limitados, selecionados entre os comportamentos potenciais. E isto deve ser feito pela combinação de percepções extraídas de um conjunto de requisitos, a partir do estado motivacional e comportamental existente no robô, apresentando uma implementação robótica para um sistema de atenção fundamentada em modelos de atenção e busca visuais humanos. Também são definidos os modos com que este modelo interage com os sistemas perceptivos, motores, motivacionais e comportamentais existentes. O sistema proposto implementa modelos flexíveis de comportamento, que simulam o sistema de busca

visual humana. No modelo de Wolfe, os estímulos visuais são filtrados para determinados canais, como cor e orientação, produzindo mapas de feições que apresentam sua ativação baseada na localização de regiões e na demanda de tarefas [Wolfe 1994]. Os mapas de feições são então combinados, obtendo-se um mapa de ativação. Por sua vez, limitados recursos motores e cognitivos são distribuídos de forma a permitir uma ativação decrescente. Os autores garantem, através de simulações realizadas com o robô, que os resultados obtidos são semelhantes aos observados em seres humanos. Além disso, o robô *Kismet*, possui um sistema de visão ativa estereoscópica, e características faciais robóticas que possibilitam, a partir de estímulos visuais externos identificados por seu sistema de atenção, a simulação de expressões afetivas, que incluem os seguintes estados: zangado, calmo, desgosto, feliz, interesse, triste, surpresa, entre outros.

Finalizando, recentemente, no CINTED-UFRGS, Bocca et al. [Bocca, Jaques and Vicari 2003] apresentaram um trabalho cuja proposta consiste em desenvolver e implementar uma interface para um personagem a ser utilizado como um personagem pedagógico animado mediador, que opera no ambiente de aprendizado colaborativo denominado *MACES (Multiagent Architecture for an Collaborative Educational System)*. O personagem desenvolvido chama-se *PAT (Pedagogical and Affective Tutor)*. Este personagem teve sua interface desenvolvida em *Java*, *JavaScript* e utiliza o *Microsoft Agent* <<http://www.microsoft.com/msagent/>> para a apresentação das animações. Por sua vez, os autores mencionam que para definir a aparência do personagem, foram feitas entrevistas com pedagogos, psicólogos, psicopedagogos e *designers*.

3. Criação de Cenários 3D usando a VRML 2.0

VRML é a sigla para *Virtual Reality Modeling Language*, uma linguagem que serve para descrever cenas interativas tridimensionais independentes da plataforma, através da Internet [Duarte 2004]. A *VRML*, tem como objetivo dar o suporte necessário para o desenvolvimento de mundos virtuais multi-usuários na Internet, sem precisar de redes de alta velocidade. O código *VRML* é um subconjunto de formato de arquivo *ASCII* do *Open Inventor*, da *Silicon Graphics*, com características adicionais para navegação na web. Esta característica é equivalente às âncoras do *HTML*, ou seja, podem-se criar âncoras em um mundo virtual que levem a outros mundos virtuais. É possível definir uma geometria 3D pois possui algumas primitivas (cubo, cone, cilindro e esfera) e suporta transformações (rotação, translação, escala), texturas, luz e sombreado. Outra característica importante é o Nível de Detalhe (*LOD*, isto é, *Level of Detail*) que disponibiliza a quantidade certa de dados para um objeto baseado na sua importância na cena. Isso torna rápida a visualização e possibilita ao usuário ajustar o nível de detalhe que lhe for melhor. A definição de um mundo virtual em *VRML* exige a codificação de comandos e estruturas em código *ASCII*, sendo que este código deve ser gravado no disco com extensão de nome de arquivo “.wrl”, com suporte à interação, melhoria nos mundos estáticos, animação, prototipação e script. Para permitir interação, a *VRML 2.0* criou o conceito de nodos sensores. Os nodos sensores habilitam eventos quando o objeto se move para certas áreas do mundo virtual e quando certos objetos são clicados. Estes sensores permitem que o usuário arraste objetos ou controle o objeto de um lugar para outro. Outro tipo de sensor permite que se faça animações repetitivas, baseadas em um certo período de tempo pré-definido. Os nodos interpoladores da *VRML* permitem

que sejam criadas animações pré-definidas que vão ocorrer em um determinado evento ou tempo oportunos. Alguns exemplos de animações pré-definidas que o usuário pode criar com o uso de interpoladores incluem pássaros voando, portas com abertura e fechamento automático, robôs andando, objetos que trocam de cor quando se movem (sol, por exemplo), ou até mesmo, objetos que realizam metamorfose da sua geometria original para outra forma.

Para criar um objeto em *VRML 2.0* usa-se o nodo *Shape*. Neste comando define-se a geometria e a aparência do objeto. A geometria de um objeto é definida pelo nodo *geometry*. As possibilidades de objetos são o bloco, cilindro, cone e esfera. A aparência, por sua vez, diz respeito à cor e à textura do objeto. Para definir a aparência, existe o nodo *Appearance*.

4. Modelagem de um Personagem Virtual Emotivo

A seguir, será apresentado um método para modelagem de um **Personagem Virtual Emotivo (PVE)**, fundamentado na observação das reações emotivas implementadas no robô *Kismet* desenvolvido no *MIT* [Breazeal and Scassellati 1999]. Os personagens virtuais desenvolvidos poderão ser utilizados em ambientes de ensino a distância que utilizem agentes pedagógicos visuais interativos [Bocca, Jaques and Vicari 2003]. O método sugerido utiliza para a criação dos personagens, a *VRML 2.0*.

Além disso, o trabalho apresentado por Thórisson fundamentou o formato utilizado para a animação das partes componentes da face dos PVEs a serem desenvolvidos [Thórisson 1996]. Esse trabalho propõe um método para a criação e animação de faces de personagens animados, fundamentado na utilização de pontos de controle. Estes são incorporados a segmentos de linha, podendo ser movidos de forma a alterar a configuração de polígonos, permitindo desta forma, a alteração das expressões fisionômicas de faces de personagens bidimensionais. Assim, a modelagem de um PVE pode utilizar um processo semelhante, só que adaptado para o caso tridimensional, em que no lugar das linhas, utilizam-se primitivas tridimensionais, que sofrem a ação de operações de translação e rotação, por meio de interpoladores e sensores da *VRML 2.0*, para criar as expressões fisionômicas do personagem.

Assim, a estrutura básica de um PVE a ser estabelecida, inclui as seguintes partes componentes, que podem ser animadas pela utilização de sensores e nodos interpoladores da *VRML 2.0*: **(Cabeça)** pode sofrer rotações ou translações, para que o personagem possa observar pessoas ou objetos que estejam a sua frente. No exemplo simplificado, exibido na Figura 1, utilizou-se uma esfera na modelagem. **(Cabelo)** deve ser projetado um cabelo que poderá ter sua cor alterada caso seja necessário. No exemplo mostrado na Figura 1, utilizou-se uma esfera transladada em relação à esfera utilizada na modelagem da cabeça. **(Orelhas esquerda e direita)** modeladas com esferas, podem sofrer translações de acordo com o estado emotivo do personagem. **(Olho esquerdo e direito)** consistem de três esferas, e podem ser rotacionados em todas as direções. **(Pálpebras esquerda e direita)** consistem de esferas que podem sofrer translações, permitindo ao personagem piscar os olhos. **(Cílio esquerdo e direito)** modelados com cilindros de pequena altura, e devem acompanhar o movimento das pálpebras. **(Sobrancelha esquerda e direita)** modeladas com cilindros, podem ser transladadas ou rotacionadas, permitindo uma variedade de expressões associadas aos movimentos dos olhos e pálpebras. **(Nariz)** surgiu como uma esfera, e pode sofrer

translações, permitindo ao personagem a simulação de soluços, ao entrar em possível estado depressivo. (**Boca**) modelada com diversos cilindros, que compõe as partes componentes do lábio inferior e superior do personagem. Estes elementos sofrem translações e rotações para simular movimentos da boca, e podem até permitir ao personagem falar.

Com relação às reações emocionais implementadas no exemplo mostrado na Figura 1, o personagem além de apresentar-se SEM REAÇÕES EMOTIVAS, pode: (**FICAR TRISTE**) o personagem sai de seu estado SEM REAÇÕES EMOTIVAS e vai aos poucos ficando TRISTE. (**FICAR ALEGRE**) o personagem sai de seu estado SEM REAÇÕES EMOTIVAS e vai aos poucos ficando ALEGRE. (**PERMANECER TRISTE**) o personagem permanece TRISTE, soluçando inclusive. Neste caso o nariz movimentada-se, e a boca treme. (**PERMANECER ALEGRE**) o personagem permanece ALEGRE, demonstrando isso por meio de movimentos alternados das sobrancelhas, olhos e boca. (**ALTERNAR ENTRE ALEGRE E TRISTE**) o personagem alterna entre os estados TRISTE e ALEGRE. Um protótipo do PVE pode ser visitado em <http://atlas.ucpel.tche.br/~glaucius/PGIE/PIE00001/pve/>.

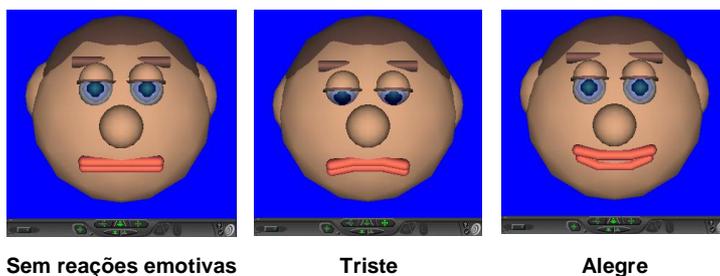


Figura 1 - Reações emotivas implementadas em um PVE básico.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou um método para a criação de Personagens Virtuais Emotivos (PVEs), que poderão ser utilizados em ambientes desenvolvidos para educação a distância. Utilizou-se a *VRML 2.0*, para a modelagem de um personagem que possui uma estrutura básica, incluindo-se recursos de animação proporcionados por sensores e nodos interpoladores. O personagem modelado como exemplo, atua como um personagem virtual emotivo, demonstrando expressões fisionômicas para os estados TRISTE e ALEGRE.

Como futuros trabalhos, pretende-se desenvolver um método para que os PVEs demonstrem outras expressões, também fundamentadas nas reações do robô social *Kismet*, desenvolvido pelo *MIT*. Pretende-se também, mostrar como estes PVEs podem ser empregadas em ambientes de ensino a distância em áreas específicas do conhecimento humano, como por exemplo, em cursos relacionados à área de construção civil.

Finalizando este trabalho, e também como uma sugestão para futuros trabalhos, pretende-se incorporar um recurso que permitirá capturar a imagem do rosto da pessoa que está interagindo com o personagem. É importante salientar, ainda, que esta imagem deverá ser submetida a um posterior trabalho de processamento de imagens, como sugerido pelo Projeto *SORFACE* [Marin, Barreto, Zimmermann and Encinas 2004], desenvolvido na Universidade federal de Santa Catarina (UFSC). Neste caso, a textura

contendo a foto digital do rosto da pessoa, deverá ser mapeada em um rosto virtual humanóide de tal forma a simular o estado emocional da pessoa que está interagindo com o sistema, que veria a si mesma, como num espelho, e isso levaria, com certeza a resultados mais significativos, do ponto de vista psicológico, dependendo do tipo de atividade que estiver sendo considerada.

6. Referências Bibliográficas

- Breazeal, C. and Scassellati, B. (1999) “A context-dependent attention system for a social robot”, In: Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI99), Stockholm, Sweden, p. 1146-1151.
- Bruce, A.; Nourbakhsh, I. and Simmons, R. (2002) “The role of expressiveness and attention in human-robot interaction”, In: AAI Fall Symposium, Boston.
- Bocca, E.; Jaques, P. e Vicari, R. (2003) “Modelagem e implementação da interface para apresentação de comportamentos animados e emotivos de um agente pedagógico animado”, Porto Alegre, Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, Vol. 1, No. 2, Setembro.
- Duarte, G. D. (1999) “Uma introdução à realidade virtual e a modelagem geométrica de mundos virtuais em VRML”, In: II Oficina de Multimídia e Geoprocessamento, EDUCAT, Pelotas, Oficina de Multimídia e Geoprocessamento, p. 7-20.
- Duffy, B.; Joue, J.; Bourke, J. (2002) “Issues in assessing performance of social robots”, In: 2nd WSEAS International Conference on Robotics, Distance Learning and Intelligent Communication Systems, Skiathos Island, Greece, September 25-28.
- Duffy, B. (2002) “Anthropomorphism and the social robot”, In: IEEE/RSJ Intl. Conf. on Intelligent Robots and Systems, Lausanne, Switzerland.
- Heylen, D.; Nijholt, A. and Poel, M. (2001) “Embodied agents in virtual environments - The AVEIRO Project”, In: European Symposium on Intelligent Technologies, December 13-14.
- Marin, L. de O.; Barreto, J. M.; Zimmermann, A. C.; Encinas, L. S. (2004) “3D human face recognition in a linearly separated problem”, In: Artificial Intelligence and Applications, Innsbruck, Anshahaim, Calgary, Zurich: ACTA Press, p. 385-389.
- Nakauchi, Y. and Simmons, R. (2002) “A social robot that stands in line”, Autonomous Robots, Vol. 12, No. 3, May, p. 313-324.
- Scheeff, M.; Pinto, J.; Rahardja, K.; Snibbe, S. and Tow R. (2000) “Experiences with Sparky, a social robot”, Proceedings of Workshop on Interactive Robotics in Entertainment, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, June.
- Thórisson, K. (1996) “ToonFace: A system for creating and animating interactive cartoon faces”, In: Learning and Common Sense Section Technical Report 96-01, April.
- Wolfe, J. M. (1994) “Guided search 2.0: A revised model of visual search”, Psychonomic Bulletin & Review, 1(2):202-238.