

ARTIGO

Estimulação cognitiva através de ambientes virtuais inteligentes

AUTORES

Rosa M. E. M. da Costa

D.Sc Professora do Departamento de Informática e Ciência da Computação e do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Matemática e Estatística; Universidade do Estado do Rio de Janeiro(UERJ).

Alberto Piovesana Neto

Bacharel Professor do Departamento de Informática e Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística - UERJ

Dayanne A. de Oliveira

Bacharel Departamento de Informática e Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística - UERJ

Priscilla F. A. Braz

M.Sc Programa de Pós-Graduação do Instituto de Matemática e Estatística - UERJ

Elie Cheniaux

D.Sc Faculdade de Ciências Médicas - UERJ.

Maria F. Mauro

Bacharel Faculdade de Ciências Médicas - UERJ.

Vera M. B. Werneck

D.Sc Departamento de Informática e Ciência da Computação e Programa de Pós-Graduação do Instituto de Matemática e Estatística - UERJ.

I. INTRODUÇÃO

No panorama atual, a Medicina e a tecnologia caminham lado a lado na busca de novas aplicações que ampliem as possibilidades de tratamentos.

No ano 2000, o censo apontou que o número de pessoas que se declaram deficientes está em torno de 24,5 milhões, aproximadamente 14,5% da população brasileira. Este percentual é subdividido em: 8,3% deficientes mentais, 4,1% deficientes físicos, 22,9% deficientes motores, 48,1% deficientes visuais e, 16,7% deficientes auditivos¹.

Estes números tão altos demandam a ampliação das ações de tratamento e reinserção social destas pessoas. Em geral, os tratamentos fisioterápicos são mais indicados e empregados, tendo como principal enfoque a reabilitação motora. Comumente, as funções cerebrais associadas à cognição são negligenciadas, ou pouco trabalhadas, nestes tratamentos. Para suprir tal deficiência e tornar os tratamentos cada vez mais eficientes, há um crescente movimento globalizado de busca por metodologias e práticas que tenham por propósito principal a reinclusão destes indivíduos na sociedade e, por decorrência, a minimização das sequelas motoras e intelectuais destes pacientes.

Neste sentido, este artigo descreve trabalhos que exploram as novas tecnologias de Realidade Virtual (RV) aliadas ao uso de Agentes Inteligentes, para criar ferramentas de apoio aos tratamentos de pacientes que sofreram lesões cerebrais e que, conseqüentemente, tenham déficits cognitivos.

Uma primeira versão foi testada e verificou-se que, em alguns momentos, o paciente se sentia perdido na realização de certas tarefas². Visando verificar o impacto do uso de um agente com forma humana, foi realizada então, a inserção deste personagem em um ambiente virtual de uma casa. Neste artigo são descritos os resultados dos testes iniciais deste ambiente em um paciente com esquizofrenia. As impressões deste primeiro experimento serviram de base para a criação de novos ambientes, que serão testados em novos pacientes.

Para alcançar o objetivo deste trabalho, na seção 2 são apresentados os principais conceitos da tecnologia de Realidade Virtual. Em seguida, são descritos

alguns princípios e características dos agentes inteligentes. A seção 4 descreve alguns conceitos e abordagens da Reabilitação Cognitiva, assim como alguns trabalhos correlatos. A seção 5 apresenta os detalhes do desenvolvimento e teste dos ambientes virtuais, seguida pelas conclusões e lista de referências.

2. A REALIDADE VIRTUAL

Desde a terceira revolução industrial, mais conhecida como revolução da informação, o homem tem buscado simular o comportamento da natureza em aplicações computacionais. As tecnologias de Realidade Virtual (RV) têm possibilitado essa aproximação do mundo real com os mundos sintéticos através dos ambientes virtuais tridimensionais (3D). A RV é uma técnica avançada de interface que permite ao usuário realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais³.

Em sua essência, a RV deverá proporcionar ao indivíduo a percepção das três dimensões, fornecendo ao mesmo a sensação do tempo real, bem como a capacidade de interagir com os objetos ao seu redor. Atualmente, os equipamentos de RV vão além, permitindo que o usuário possa interagir com os objetos do mundo virtual como também provocar mudanças nesses objetos de acordo com suas ações.

A RV possui três atributos que a caracterizam: imersão, interação e envolvimento. Imersão é capacidade que o ambiente de RV tem de envolver o usuário dentro do cenário. Quanto maior o grau de envolvimento do mesmo com o ambiente, maior será o nível de imersão. Existem várias formas de obter um sistema de RV imersivo como, por exemplo, utilizar um capacete de visualização ou a utilização de cavernas (*caves*) onde são projetadas as visões em suas paredes. Interatividade é o atributo pelo qual podemos avaliar o grau de

controle do usuário sobre o ambiente, bem como as respostas do ambiente aos comandos do mesmo. Por último, existe o grau de envolvimento do usuário com o ambiente. É através desse grau que podemos avaliar o nível de motivação do usuário em utilizar o ambiente³.

Aplicações de RV vêm sendo utilizadas em várias áreas do conhecimento através do desenvolvimento de experimentos, que visam, principalmente, discutir e aplicar as possibilidades oferecidas por esta tecnologia. Neste contexto, vários pesquisadores, dentre os quais, Araujo⁴, Bouchard *et al.*⁵ e Yang *et al.*⁶ vêm utilizando os agentes de interface para promover um aumento do envolvimento do usuário com o ambiente virtual e discutindo suas restrições e pontos positivos.

3. OS AGENTES INTELIGENTES

Em linhas gerais, a Inteligência Artificial (IA) visa a desenvolver técnicas e metodologias que atribuam aos sistemas computacionais alguma cognição, fazendo com que a máquina simule ser inteligente⁷. O conceito de agentes inteligentes surgiu em pesquisas neste domínio. O objetivo na criação desse novo conceito é a implementação de uma entidade artificial que possa, de alguma forma, imitar o comportamento humano imerso em um sistema computacional, desenvolvendo assim algumas de suas habilidades⁴.

Um agente é considerado como uma entidade que pode ser percebida pelo seu ambiente e pode agir sobre ele, ou ainda, que apresenta algumas características da inteligência humana, funcionando contínua e autonomamente em um ambiente⁷. Os agentes podem ter representação física semelhante a humanos, ou agirem como entidades de *software*, inseridos nos sistemas, de maneira a controlá-los sem serem percebidos.

Inicialmente, o uso de agentes com representação humana foi planejado para aumentar o nível de comunicação entre os seres humanos e o computador, em uma tentativa de aproximar a forma de expressão da máquina com forma de ex-

pressão humana⁸. Desde então, agentes são vistos como a principal ferramenta de uma interface futurista, onde o computador se comunica com seus usuários utilizando expressões semelhantes à forma de comunicação humana.

Com aumento da complexidade das tarefas de um sistema, muitas vezes, se faz necessário definir uma coleção de agentes que irão trabalhar em conjunto, para alcançar os objetivos almejados. Neste caso, o sistema pode ser denominado de Sistema Multiagentes (SMA). Logo, SMAs são constituídos de dois ou mais agentes onde cada um deles possui um conjunto de capacidades e ações de forma a atingirem seus objetivos⁷.

4. REABILITAÇÃO COGNITIVA ATRAVÉS DE AMBIENTES VIRTUAIS

A capacidade de raciocinar e decidir problemas, de perceber o mundo à sua volta, de compreender e aprender com as situações são fatores que viabilizam a interação e o relacionamento do homem com o mundo e seus elementos. A este conjunto complexo de instrumentos cerebrais denomina-se cognição⁹.

É fato inquestionável que o cérebro é um órgão moldado pela experiência. As funções cognitivas compreendem um processo evolutivo de aprendizado, adquirido pelos indivíduos conforme situações vividas, progredindo com o passar do tempo. Tal processo retrocede quando o indivíduo sofre alguma lesão cerebral, comprometendo assim suas capacidades motoras e intelectuais.

Dentro desse contexto, Reabilitação Cognitiva (RC) é a busca progressiva pela reconstrução dos aspectos cognitivos, isto é, “um processo terapêutico que visa a recuperar ou estimular as habilidades funcionais e cognitivas do homem”¹⁰.

Hoje se sabe que o sistema nervoso possui várias capacidades, que eram pouco conhecidas até bem recentemente. A plasticidade cerebral, ou seja, a capacidade que o sistema nervoso central tem de formar novos neurônios

(neurogênese) durante a vida adulta¹¹, assim como, a capacidade dos circuitos cerebrais estabelecerem novas conexões entre si, visando restabelecer funções perdidas em acidente ou doenças, é a base do desenvolvimento de novas abordagens de tratamentos. Neste sentido, a capacidade de os neurônios assumirem funções relacionadas às áreas cerebrais que sofreram lesões, estabelecendo conexões com neurônios de outras áreas e restabelecendo circuitos perdidos, possibilita a exploração de novas técnicas de RC.

Em muitos casos, a reabilitação das aptidões funcionais requer um significativo esforço do paciente, além de ser um tratamento relativamente longo. O profissional que lida com esses casos precisa trabalhar métodos que objetivem a maximização da eficiência e eficácia desses tratamentos, para isso o paciente precisa estar inteiramente envolvido com a terapia, motivado e comprometido. Tentando amenizar as dificuldades destas terapias, a introdução da Realidade Virtual nos tratamentos de reabilitação se mostra um auxílio inovador, tornando essas terapias um pouco mais amigáveis e divertidas.

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos nesta área e se aplicam tanto para a estimulação motora, quanto para a estimulação cognitiva. Parson e Rizzo¹² desenvolveram sistemas de RV para treinar o paciente visando à recuperação de movimentos perdidos, bem como a avaliar e reabilitar processos cognitivos como a percepção visual, a atenção e a memória. Neste caso, uma variável essencial para induzir a neuroplasticidade é uma estimulação sensório-motora intensiva e altamente repetitiva. Isto pode ser obtido através de ambientes virtuais que utilizam objetos e propõem jogos simples, que oferecem estímulos quando a ação é bem sucedida, assim como o incentivo à participação. Gamito *et al.*¹³ criaram uma cidade virtual com vários prédios e um minimercado onde os usuários podem realizar tarefas associadas com as atividades da vida diária como a identificação de rotas e compras. Meijer *et al.*¹⁴ propuseram um ambiente de um supermercado com várias seções para avaliação da capacidade dos usuários em traçarem estratégias para a realização de tarefas.

A integração destes achados, com o potencial dos agentes de interface estimularam o desenvolvimento de um ambiente onde estes agentes apoiam as atividades desenvolvidas pelos pacientes, podendo gerar um maior nível de motivação na realização das tarefas.

5. UM AMBIENTE VIRTUAL COM AGENTE DE INTERFACE

O ambiente virtual com Agente de Interface foi desenvolvido seguindo os requisitos funcionais solicitados pelos pesquisadores do Hospital Universitário da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), que ajudaram a levantar as atividades que deveriam ser implementadas no ambiente, de forma que este pudesse auxiliar as terapias aplicadas para minimizar diversas deficiências.

5.1. Descrição do ambiente

Para o desenvolvimento desse ambiente foram utilizadas diversas plataformas, principalmente, as ferramentas da *ParallelGraphics*¹⁵, que disponibilizam três interfaces de desenvolvimento.

O ambiente consta de uma casa, dividida em cômodos: sala, dois quartos, cozinha e banheiro. Cada cômodo disponibiliza atividades de estimulação cognitiva. A sala tem uma televisão que mostra vídeos educativos sobre diversos assuntos, como ecologia e relações de amizade e respeito entre as pessoas. O banheiro mostra vídeos sobre hábitos de higiene. O quarto tem um computador, que possui uma gama de jogos que estimulam a atenção e a memória. O agente de interface (de nome Bob) está na cozinha, onde ele vai apoiar a realização de tarefas mais associadas com as atividades de vida diária.

O usuário, ao se aproximar da cozinha, depara com o agente Bob que pergunta se ele quer participar da atividade (Figura 1). Ao responder que “Sim”, o agente propõe ao usuário a realização de uma tarefa: escolher os ingredientes

e utensílios para fazer uma omelete. O usuário deve então, abrir a geladeira, clicar no ovo, abrir o armário e clicar na frigideira, abrir outro armário e clicar no sal e no óleo. Se a pessoa erra, o agente fala, dando dicas e propondo que ele pegue um ingrediente ou utensílio. Se o usuário demora muito a tomar as decisões, o agente percebe e repete a etapa que deve ser realizada para que o objetivo seja alcançado.

A Figura 1 mostra a entrada da cozinha, o agente Bob e o quadro onde o paciente deve clicar para demonstrar seu interesse em participar da atividade.



Figura 1. Imagem da fachada da casa e da entrada da cozinha.

5.2. Testagem do ambiente

5.2.1. Metodologia

O ambiente foi testado durante o ano de 2010, com um paciente que participou do projeto de Reabilitação Cognitiva de pacientes com esquizofrenia, que foi desenvolvido no Hospital Universitário Pedro Ernesto da UERJ. O programa de reabilitação foi composto de 16 encontros, que se iniciaram com a proposição e realização de tarefas simples, que foram aumentando de complexidade com o avanço das sessões.

O paciente, do sexo masculino, tinha 28 anos, morava com o pai e a avó,

vinha sozinho para os encontros, possuía o Ensino Médio completo. Ele não exercia nenhuma atividade. Falava sempre em voltar a estudar, mas dizia não possuir energia para tal. Apresentava um alto grau de apatia e desistia facilmente das tarefas que exigiam um esforço maior de raciocínio e memória. A navegação na casa apresentada na Figura 1 aconteceu nas sessões 14 e 15.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UERJ e o paciente assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme as normas do Comitê Nacional de Ética em Pesquisas.

5.2.2. Resultados

Na sessão 14, visitamos a sala e um quarto, que possui um computador que disponibilizava vários jogos de estimulação da atenção e memória. Ele se mostrou interessado e realizou as atividades propostas, mas em 20 minutos se disse cansado. Considerando uma gradação de 1 a 10, sendo o 1 um nível baixo e 10 o nível mais alto, perguntamos a ele o índice de dificuldade que teve na interação com o ambiente e o grau de divertimento. Ele respondeu que dava nota 7 para a dificuldade e 10 para o divertimento.

Na segunda sessão navegamos na cozinha, onde o agente Bob tem o seu campo de atuação. O paciente respondeu que gostaria de participar das atividades, mas se atrapalhou bastante com a realização da tarefa: pegar os ingredientes para uma omelete. O agente teve que intervir várias vezes e, com um pouco de impaciência, o paciente conseguiu terminar a tarefa. Mas, apesar disso, deu nota 8 para a dificuldade e 10 para o divertimento.

Questionado sobre se tinha gostado da ajuda do agente, o paciente respondeu que tinha gostado muito, que se sentia “acompanhado” para realizar a atividade. Perguntado se já havia fritado um ovo, ele respondeu que não. Perguntado se tinha vontade de fazê-lo, ele disse que sua avó não deixaria, mas que agora já sabia o que fazer.

Como evolução deste trabalho e buscando superar problemas técnicos en-

contrados na implementação do ambiente, iniciaram-se novas pesquisas para atualizar as tecnologias empregadas no desenvolvimento dos ambientes virtuais baseados em agentes. Neste sentido, várias linguagens de programação e tecnologias de apoio ao desenvolvimento dos agentes foram testadas. Após serem definidas as configurações tecnológicas passíveis de serem utilizadas, partiu-se para o levantamento dos requisitos do novo jogo.

5.3. Levantamento de requisitos do SMEC-3D

A etapa de levantamento das características do novo sistema iniciou-se com uma entrevista com um especialista da área de informática, com sólidos conhecimentos da área de aplicação, para que requisitos iniciais do *software* pudessem ser discutidos.

O SMEC-3D foi concebido com características específicas para ser utilizado em protocolos de tratamento que necessitem de atividades que estimulem funções cognitivas. O ambiente é composto por dois jogos numa perspectiva de “serious games”¹⁶. Neste caso, estes jogos visam a estimular a atenção e a memória de pessoas que sofrem de distúrbios neuropsiquiátricos. Os jogos possuem níveis de dificuldades, que são controlados por agentes embutidos no programa. De acordo com o desempenho do usuário nas atividades, o agente responsável analisará a necessidade de alterar o nível de dificuldade dos desafios propostos.

Segundo Novak¹⁷, os usuários de jogos podem ter como motivação para jogar a possibilidade de obtenção de novos conhecimentos. O tipo de jogo explorado no SMEC-3D foi criado visando a gerar como motivação principal a possibilidade de o usuário aumentar, ou recuperar, as funções cognitivas que se encontram debilitadas por causa de doenças ou acidentes. Um outro aspecto que poderá colaborar para uma maior adesão do usuário a esses jogos é a possibilidade de o usuário poder realizar as atividades sozinho, sem sentir medo, ou vergonha de errar.

Os jogos acontecem em dois cômodos de uma casa virtual. Um dos jogos ocorre em uma sala onde há uma estante em que objetos de uma mesma forma e cores

variadas são apresentados. Aleatoriamente, um objeto semelhante aos que estão na estante é mostrado em uma mesa. O usuário deve observá-lo e caminhar até a estante para clicar sobre o objeto correspondente. Os agentes monitoram as interações do usuário com o ambiente, controlando os acertos, erros e tempo de realização das tarefas. Esses resultados permitem que os agentes gerenciem a oferta de tarefas, determinando o nível de dificuldade de acordo com o desempenho do usuário. Este jogo possui oito níveis de dificuldade, iniciando com cinco bolas na estante sendo que quatro delas possuem a mesma cor e apenas uma terá cor diferente das demais. Os níveis de dificuldade vão aumentando a partir do aumento do número de cores das bolas e do aumento do número de bolas (Figura 2). No sétimo nível, a quantidade de bolas será de nove unidades, onde duas a duas possuirão a mesma cor e uma das bolas terá cor distinta das demais. No oitavo e último nível, a estante permanecerá da mesma forma que no nível anterior; porém, na mesa onde o objeto a ser selecionado é apresentado, serão mostrados dois objetos e o usuário deverá encontrá-los na estante. Este último nível trabalha com a atenção dividida, que exige mais de um foco de atenção.

Em cada nível, o usuário possui 10 rodadas e deverá acertar um mínimo de sete delas para prosseguir para o próximo nível. Caso o mínimo de acertos não seja atingido, o usuário permanecerá no mesmo nível, desde que isso ocorra no máximo quatro vezes. Caso contrário, a sessão será encerrada.



Figura 2 — Cena do primeiro jogo com a mudança do nível 1 para o nível 2.

O segundo ambiente do jogo ocorre na cozinha, que é composta por itens usuais: geladeira, fogão, mesa, cadeiras e armários (Figura 3). Nessa etapa do jogo, é apresentado em uma bancada um objeto igual aos que estão dispostos nesse cômodo e o usuário deve encontrá-lo e clicar sobre o objeto correspondente. Neste jogo, o foco é estimular atenção e memória. Além disso, as atividades trabalham com elementos ligados às funções executivas, visto que utilizam elementos da vida diária.

De um modo geral, as atividades oferecidas pelo ambiente não possuem uma condição de vitória para o usuário. De acordo com o seu desempenho, o nível da atividade vai se tornando mais difícil. Neste sentido, Novak¹⁷ ressalta que este fato acontece em muitos jogos e exemplifica citando o jogo “Tetris”¹⁸, que se torna mais complexo até que o usuário decida parar, ou o jogo se encerra quando o jogador erra demais. Nesse caso, a idéia de vitória surge da comparação de seu desempenho atual com os anteriores, ou da comparação de seu resultado com o de outros jogadores.

No SMEC-3D o desafio que se apresenta é ultrapassar a contagem obtida anteriormente, ou se for o caso, se classificar à frente de outros jogadores.

Para controlar todas essas etapas, foram definidos quatro agentes que são responsáveis pelo planejamento do tratamento, controle das interações nos jogos, análise do desempenho do paciente e pelas configurações do ambiente.

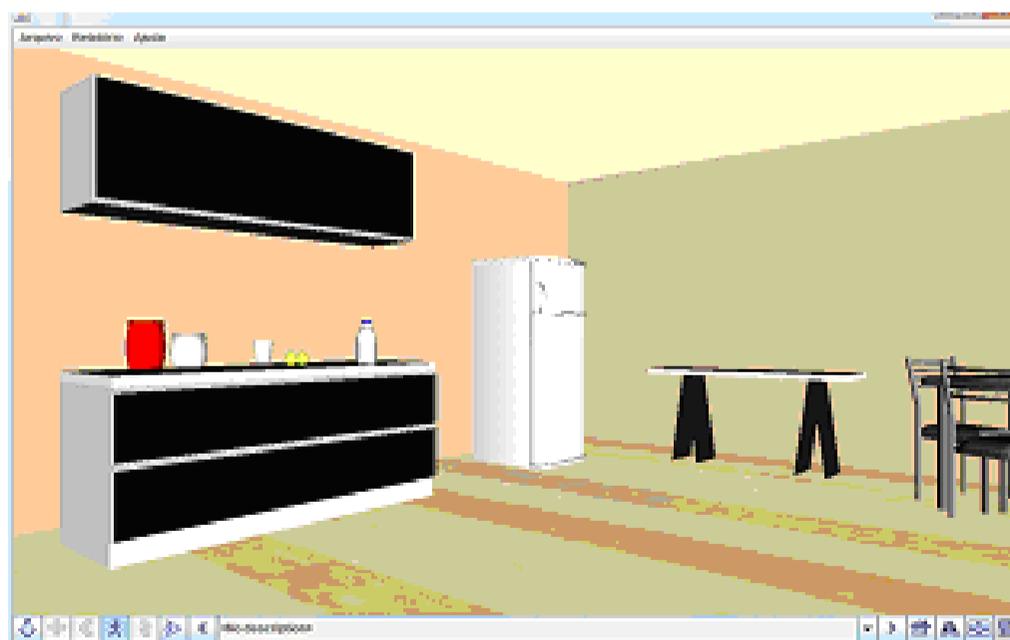


Figura 3 - Cena do segundo jogo

Este jogo pode ser utilizado tanto em equipamentos de projeção em telas, ou TVs, quanto em equipamentos mais imersivos, como capacetes de visualização 3D (*Head Mounted Displays* - HMD), já que os objetos possuem dimensões passíveis de serem percebidas em projeções estereoscópicas.

Após o término do desenvolvimento deste ambiente, foi realizada uma avaliação do *software* com dois especialistas: um psiquiatra e um neuropsicólogo. Essa avaliação é detalhada a seguir.

5.3.1. Avaliação do SMEC-3D com especialistas da área

Com o objetivo de analisar a qualidade inicial do *software* desenvolvido foi realizada uma avaliação qualitativa com dois especialistas em Reabilitação Cognitiva através de entrevistas com perguntas abertas, após a experimentação do *software*. Tal avaliação focou em aspectos da usabilidade do sistema. As seguintes etapas do experimento foram seguidas: (i) ambientação com o *software* e experimentação, (ii) avaliação, (iii) experimentação com comentários da equipe desenvolvedora e (iv) discussão e proposta de alterações.

Na etapa de ambientação com o *software* e experimentação, o avaliador utilizou o *software* em um monitor sem estereoscopia, com explicações iniciais sobre o jogo e posterior utilização. Os especialistas assumiram o papel de usuários.

A avaliação foi realizada após o uso do ambiente virtual pelos especialistas através de um questionário elaborado com questões referentes à usabilidade do *software*.

Na fase de experimentação com comentários da equipe desenvolvedora, os especialistas utilizaram o *software* no papel de especialistas. Alguns detalhes sobre a motivação para o desenvolvimento do *software* e a interferência dos agentes na navegação do ambiente foram discutidos.

Na etapa final de discussão e proposta de alterações, após utilizar o ambiente, os avaliadores responderam ao questionário e propuseram possíveis modificações para o *software*.

Os seguintes itens foram avaliados pelos especialistas: facilidade de navegação no ambiente; facilidade de aprendizado para a utilização do *software*; tempo de resposta da aplicação; realismo das cenas; agradabilidade das cenas; adequação dos objetos; adequação das cores; adequação do nível de dificuldade do jogo.

Após o processo de avaliação, obtivemos alguns comentários e sugestões. Os especialistas consideraram que é fácil navegar no ambiente e entender como as atividades devem ser realizadas. O tempo de resposta da aplicação e a agradabilidade das cenas foram considerados adequados.

Já no que diz respeito ao realismo das cenas e à adequação dos objetos, os especialistas sugeriram que as cenas tivessem objetos mais relacionados ao cotidiano dos pacientes. As cores foram consideradas adequadas.

A partir das discussões após a experiência prática, algumas sugestões foram feitas e, dentre elas, se destacaram: a necessidade de aumentar o número de atividades no ambiente e a inserção de níveis com maior grau de dificuldade. Como exemplo de inserção de nível, foi sugerido que no primeiro jogo fosse acrescentado um último nível no qual, ao invés de ser mostrado um objeto a ser selecionado, seriam mostrados dois objetos, aumentando o foco de atenção do usuário. Isso já foi realizado, como pode ser visto na Figura 4.



Figura 4 – Cena do último nível do primeiro jogo, depois da alteração realizada por sugestão dos especialistas.

6. CONCLUSÕES

A tecnologia de Realidade Virtual oferece novas possibilidades de exploração das funcionalidades do computador para composição realista de mundos virtuais tridimensionais interativos. Esse universo oferece ao usuário oportunidades de experimentar situações similares às reais e de interagir com o meio, criando situações de aprendizado e divertimento.

Em diversos campos, a RV tem se mostrado extremamente útil e eficiente. Nas ciências médicas, o seu uso tem se expandido em diferentes especialidades. Em especial, a Neuropsiquiatria tem explorado diferentes abordagens teóricas, associadas às novas tecnologias, para oferecer aos pacientes novas possibilidades de tratamento.

Neste artigo, apresentamos o desenvolvimento de ambientes virtuais contendo agentes, que apoiam o paciente em sua navegação e na realização de tarefas. Este trabalho possui duas vertentes de pesquisa; uma, técnica, que estuda e aplica os conceitos de agentes em ambientes virtuais 3D; e outra, que visa a avaliar o impacto desses agentes na interação dos usuários com o ambiente.

Os aspectos técnicos envolvem a necessidade da utilização de metodologias de levantamento de requisitos e modelagem do sistema. A segunda linha da pesquisa, que ainda se encontra em uma fase inicial, será mais explorada na continuidade da utilização deste ambiente por um maior número de pacientes. Entretanto, alguns aspectos do experimento aqui relatado, em conjunção com as percepções de trabalhos anteriores, destacam a necessidade de criar ambientes e personagens que considerem os aspectos afetivos envolvidos nas relações de indivíduos com o mundo real. Os ambientes virtuais criam relações afetivas, determinadas pelas interações e engajamento, proporcionando oportunidades de aprendizagem mais motivadoras. E a motivação é considerada essencial para o sucesso de qualquer atividade com fins terapêuticos.

Atualmente, temos uma demanda crescente para o tratamento e reinserção social de pessoas com deficiência. Há um intenso movimento que demanda

práticas para permitir a reinclusão desses indivíduos na sociedade e, por consequência, a minimização de suas deficiências cognitivas e motoras.

Nesse contexto, novos *softwares* e novos modelos de tratamento precisam ser implementados, para que os pacientes possam ter acesso mais livre aos exercícios e o terapeuta possa acompanhar os resultados à distância, reduzindo a necessidade de constantes contatos face a face. Alguns tipos de exercícios podem ser feitos em casa, ampliando as possibilidades de reabilitação de funções debilitadas. Para isso, o ambiente virtual deve ter alguns mecanismos para controlar a navegação do usuário e gerar relatórios automáticos para o terapeuta.

REFERÊNCIAS

1. Sarraf VP. A inclusão dos deficientes visuais nos museus, 2^a Edição da Revista MUSAS do IPHAN- MINC, 2006.
2. Piovesana Neto A. O desenvolvimento de ambientes virtuais para a Reabilitação Cognitiva, Workshop de Iniciação Científica do IX Symposium on Virtual Reality, Petrópolis, 2007.
3. Burdea GC, Coiffet P. Virtual Reality Technology, J. Wiley & Sons Inc: 2003.
4. Araújo AS, Carvalho LAV, Costa RMEM. The influence of intelligent characters on users' navigation through a three-dimensional Virtual Environment. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 2010, 19(3):253-264.
5. Bouchard S, Dumoulin S, Chartrand-Labonté G, Robillard G, Renaud P. Perceived realism has a significant impact on presence, Cybertherapy Conference, Quebec, 2006.

6. Yang H, Pan Z, Zhang M, Ju C. Modeling emotional action for social characters, *The Knowledge Engineering Review*, Cambridge University Press, 2008, 23(4):321-337.
7. Russell S, Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 3^a Ed, 2009.
8. Jennings N, Wooldridge M, *Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets*, Springer, 2002.
9. Parenté R, Herrmann D. *Retraining Cognition: Techniques and Applications*, Aspen Publishers, Inc, 1996.
10. Cardoso L, Costa RMEM, Piovesana Neto A, Costa M, Penna M. Using Virtual Environments for Stroke Rehabilitation, *IEEE- 5th International Workshop on Virtual Rehabilitation*, New York, 2006, (1):1-5.
11. Lent R, *Cem Bilhões de Neurônios*, Ed Atheneu, 2002.
12. Parsons T, Rizzo A. Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis, *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 2008, 39(3):250-261.
13. Gamito P, Oliveira J, Pacheco J, Morais D, Saraiva T, Lacerda T, Baptista A, Santos N, Soares F, Gamito L, Rosa P. Traumatic brain injury memory training: a virtual reality online solution. *International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technology*, Chile, 2010, (1):79-84.
14. Meijer F, Geudeke BL, Broek ELVD. Navigating through Virtual Envi-

ronments: Visual Realism Improves Spatial Cognition. *Cyberpsychology & Behavior*, 2009, 12(5).

15. ParallelGraphics, Acesso em 2012 jun 10. Disponível em: <http://www.cortona3d.com/> .

16. Machado LS, Moraes RM, Nunes FLS, Costa RMEM Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*. 2011, 35(2):254-262 .

17. Novak J. *Desenvolvimento de Games*. Cengage Learning, 2010, 2^a Ed.

18. TETRIS. Acesso em 2012 abril 10. Disponível em: <http://www.tetris.com/>.