

# Ambiente virtual para tratamento de ansiedade oriunda de traumas usando Dessensibilização e Reprocessamento por Movimentos Oculares

Bruna Cons, Rosa Maria E. M. da Costa

Pós-graduação em Ciências Computacionais – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Rua São Francisco Xavier n. 524, Bl B, 6º andar – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

brunacons94@gmail.com, rcosta@ime.uerj.br

***Abstract.** The aim of this work is to present a 3-D virtual immersive environment, integrating Artificial Intelligence techniques to support the treatment of anxiety using the EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) strategies to desensitize past traumatic events. The system is a 3D representation of an office with a virtual therapist that induces the user to perform eye movement while communicating with him. Health professionals evaluated the system, and they considered that the system has possibilities to help therapists adopt new technologies in their practices.*

***Resumo.** O objetivo deste trabalho é apresentar um ambiente virtual imersivo 3D, integrando técnicas de Inteligência Artificial para apoiar o tratamento da ansiedade utilizando as estratégias EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) para dessensibilizar eventos traumáticos passados. O sistema é uma representação 3D de um consultório com um terapeuta virtual que induz o usuário a realizar movimentos oculares enquanto se comunica com ele. Os profissionais de saúde avaliaram o sistema e consideraram que o sistema tem possibilidades de ajudar os terapeutas a adotarem novas tecnologias em suas práticas.*

## 1. Introdução

A difusão das técnicas de Inteligência Artificial, de Realidade Virtual e Aumentada e as técnicas de jogos com fins de educação e treinamento têm se ampliado, permitindo que pessoas com vários tipos de necessidades tenham acesso a essas tecnologias. Neste contexto os ambientes virtuais terapêuticos destacam-se por proporcionar possibilidades de imersão do paciente em ambientes similares aos reais [Kothgassner, 2019].

Na área de neuropsiquiatria, a terapia de EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) vem sendo explorada para dessensibilizar sentimentos e sensações ruins associadas a memórias traumáticas. O EMDR é uma técnica de terapia relativamente recente, sendo ainda pouco difundida no Brasil. Segundo Shapiro (1989) o EMDR consiste na teoria de que o movimento repetitivo e horizontal dos olhos, acompanhado de assistência terapêutica, ajuda a diminuir sentimentos ruins associados a lembranças traumáticas dos pacientes. Assim, o cérebro pensa nesta memória de forma mais lógica, diminuindo os sintomas de ansiedade.

Em termos de ferramentas disponíveis, existem três sites que oferecem aplicações para comunicação entre terapeutas e pacientes para a aplicação do EMDR

[RemoteEMDR, 2021], [EMDRToolkit, 2021], [Neuroinovations, 2021]. Os três são pagos e somente um deles tem uma versão em português, o RemoteEMDR. Entretanto, são ferramentas que têm o controle da movimentação de um dedo realizado pelo terapeuta, considerando as respostas sobre os níveis de ansiedade percebidos pelo paciente. Já o trabalho de Motta et al. (2020) apresenta os resultados de um estudo, que fornece vídeos 3D para apoiar a imaginação do paciente, considerando inclusive, o uso de equipamento de suporte para *smartphones* para gerar a imersão do paciente nas cenas. No entanto, não explora técnicas mais sofisticadas de controle de apresentação das cenas, nem do desenvolvimento da sessão, já que o foco do trabalho de Motta é em traumas específicos do paciente, sendo abordados por meio de vídeos imersivos.

Apoiado por uma revisão da literatura, este artigo apresenta a proposta de um sistema que integra Multiagentes, Lógica Fuzzy e Realidade Virtual para dar assistência à técnica EMDR para dessensibilizar eventos passados de pessoas com sintomas associados ao estresse pós-traumático. Esta proposta contempla um ambiente virtual 3D imersivo de um consultório virtual, buscando simular um consultório terapêutico real, utilizado nas terapias com a técnica de EMDR, como se o paciente estivesse de fato, interagindo com um terapeuta. O terapeuta virtual induz o usuário a realizar o movimento dos olhos, enquanto se comunica com ele. O usuário informa continuamente seu nível de ansiedade atual e os seus batimentos cardíacos são capturados por equipamentos simples, como os relógios digitais. Essas duas informações são combinadas em um módulo *Fuzzy* para calcular o nível de ansiedade resultante. A possibilidade de automatizar a exploração da técnica EMDR, com o processo de identificação do nível mais preciso da ansiedade do paciente, abre novas perspectivas para o uso das novas tecnologias neste domínio.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento e os resultados de uma avaliação piloto de um ambiente 3D apoiado em uma estrutura multiagente, o EMVR (Eye Movement in Virtual Reality), que ampliará o acesso à técnica do EMDR, provendo auxílio à dessensibilização de eventos passados, integrando técnicas de Lógica *Fuzzy* e Realidade Virtual.

A maior contribuição deste trabalho para a área da saúde encontra-se na integração destas tecnologias, de forma inovadora, em um ambiente que proporcionará o controle da velocidade do exercício de EMDR de forma mais precisa, de acordo com o nível de ansiedade do paciente.

Este trabalho apresenta um extrato de uma dissertação e está organizado em 5 seções: a seção 2 apresenta uma breve descrição dos temas que compõem o trabalho. A seção 3 descreve alguns resultados do mapeamento da literatura que visou identificar as tecnologias de IA mais utilizadas em trabalhos que exploram interfaces de RV. Na seção 4 são apresentados aspectos da criação e avaliação do sistema EMVR. A seção 5 descreve algumas fragilidades, e apresenta as perspectivas futuras.

## **2. Revisão Teórica**

### **2.1 Trauma e Transtorno de Estresse Pós-Traumático**

No DSM-V [American Psychiatric Association, 2013], trauma é definido como um evento estressante em que ocorre morte ou ameaça de morte, injúria séria, ou violência sexual.

A exposição a traumas pode desencadear problemas psicológicos, dentre eles, o Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT). O TEPT é um distúrbio de ansiedade que pode provocar vários sintomas físicos, emocionais e psíquicos, como taquicardia, sudorese, ter lembranças intensas sobre o trauma e agitação, dentre outras.

## **2.2 Dessensibilização e Reprocessamento por Movimentos Oculares (Eye Movement Desensitization and Reprocessing – EMDR)**

A teoria do EMDR se baseia no movimento dos olhos realizado na fase do sono chamada *Rapid Eye Movement* (REM). A técnica EMDR considera que o movimento repetitivo e horizontal dos olhos, seguindo com o olhar algum objeto, com o apoio de assistência terapêutica, diminui sentimentos ruins associados a memórias estressantes. O EMDR é utilizado para focar nestas memórias traumáticas e buscar a dessensibilização delas. Isto ocorre por meio da criação de novas redes neurológicas que representam experiências novas sendo assimiladas às redes já existentes. Para estimular esse processo, o terapeuta interage verbalmente com o paciente e faz o movimento repetitivo, com velocidade de acordo com o nível de ansiedade do paciente, que é fornecido a cada fase usando a escala SUDS (Subjective Units of Distress Scale) [Brook, 1996].

## **2.3 Agentes**

Um agente é uma entidade de software, que passa um determinado tempo em execução com o objetivo de realizar alguma tarefa. Agentes de software realizam tarefas específicas, podendo ter características como autonomia e inteligência. A eficiência dos agentes irá depender das especificações de cada capacidade e como eles interagem entre si, visto que são agrupados em Sistemas Multiagentes (MAS) [Russel, 2013].

## **2.4 Lógica Fuzzy**

A lógica difusa, ou *Fuzzy*, engloba valores existentes entre o 0 e o 1, diferentemente da lógica Booleana. Esses valores são importantes em problemas qualitativos e possibilitam gerar uma maior variedade nos resultados [Zadeh, 1965]. Uma das vantagens dos sistemas *Fuzzy* é poder combinar dados de diferentes origens, para apoiar a tomada de decisões.

## **2.5 Realidade Virtual**

A Realidade Virtual – RV é uma tecnologia de interface em que o usuário navega e interage em ambientes 3D. Em geral, a sensação de visualização 3D ocorre por meio do uso de equipamentos especiais, como óculos especiais, *head-mounted displays* e mais recentemente, os smartphones acoplados em suportes de visualização [Burdea, 2003].

## **3. Trabalhos Correlatos**

A revisão de trabalhos correlatos visou identificar como a Inteligência Artificial (IA) tem sido utilizada em aplicações de Realidade Virtual na área médica. Foi seguido um método que considerou perguntas-chave, que guiaram a montagem das expressões de busca. Foram encontrados 31 artigos dos anos de 2010 a 2018. A análise dos trabalhos mostrou que o uso de agentes foi predominante nos artigos encontrados, seguido pelas Redes Neurais e observou-se que os trabalhos com questões decisórias e classificatórias exploraram a Lógica *Fuzzy*. Esta parece ser uma tendência em aplicativos que precisam monitorar a evolução do desempenho de pacientes. Verificou-se que grande parte dos trabalhos aplicados na área da psicoterapia explorou a técnica de Multiagentes.

## 4. Desenvolvimento do EMVR

O estudo dos trabalhos correlatos apoiou a definição de várias dimensões do EMVR. Os requisitos funcionais foram definidos considerando a tecnologia de RV para a apresentação do consultório com terapeuta virtual, o cálculo do nível de ansiedade do paciente usando a Lógica *Fuzzy*, a estrutura de Multiagentes e o armazenamento dos dados das sessões, dentre outros.

Para a modelagem foi utilizado o framework  $i^*$  (i-estrela) [Yu, 2011]. A modelagem com o  $i^*$  gera o diagrama de dependência estratégica (SD), que identifica os atores (tanto usuários quanto agentes), as tarefas, e os recursos necessários do sistema para realizar e processar as tarefas, explorando relacionamentos entre agentes e usuários. Foram definidos três agentes que interagem entre si: o agente controlador que recebe informações do paciente sobre o seu nível de ansiedade naquele momento. Além disso, recebe informações sobre seus batimentos cardíacos, inseridos durante a execução da sessão. O agente mantém, controla e envia estas informações do paciente para o agente de analisador, que calcula o nível real de ansiedade do paciente (baixa, média ou alta) usando a Lógica *Fuzzy*, e envia este resultado ao agente cenográfico. Por sua vez, o agente cenográfico é responsável por gerar e manter a cena no ambiente gamificado, exibindo a sala de estar com o terapeuta virtual e o movimento da bola para a terapia com EMDR. Este agente modifica a cena quando necessário.

### 4.1 Desenvolvimento do protótipo

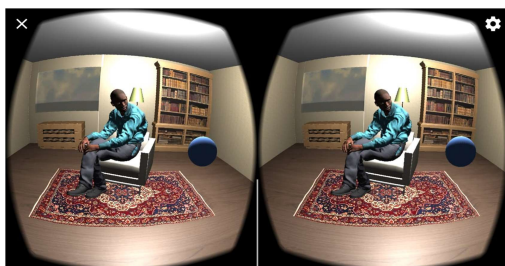
O protótipo foi implementado de forma parcial, com o módulo de cena e o módulo *Fuzzy* se comunicando para realizar o controle dos estímulos gerados e exigindo intervenções diretas do terapeuta para fornecer o valor do SUDS e dos batimentos cardíacos. O personagem do terapeuta virtual interage com o usuário por meio da fala, e as respostas às questões do terapeuta real, assim como o nível de ansiedade e os batimentos cardíacos devem ser digitadas no teclado. A Figura 1a apresenta a cena do sistema.

O módulo *Fuzzy*, que fornece resultados para controlar o nível de intensidade dos estímulos apresentados no ambiente virtual, para controlar o movimento a ser realizado com os olhos, considera uma combinação de regras, que pode ser visualizada na Figura 1b.

### 4.2 Avaliação do protótipo

Como este sistema está em sua primeira versão, o interesse inicial desta avaliação é identificar a percepção dos terapeutas em relação a diferentes aspectos do EMVR. Neste sentido, foram combinados instrumentos de avaliação que visam avaliar as seguintes dimensões: Relevância, Interface e Usabilidade do sistema. O projeto de avaliação do EMVR foi aprovado pelo Comitê de Ética da UERJ, protocolo n. 42548821.8.0000.5282.

O processo de avaliação utilizou um vídeo do EMVR, que foi disponibilizado para profissionais de psicologia e psiquiatria e em seguida, os participantes responderam aos instrumentos via *Google Forms*. A idade média dos 8 participantes que responderem as proposições de avaliação é de 42,3 anos, tendo por limites 28 e 57 anos. Todas são do gênero feminino. Uma participante é de nacionalidade francesa e as outras são brasileiras.

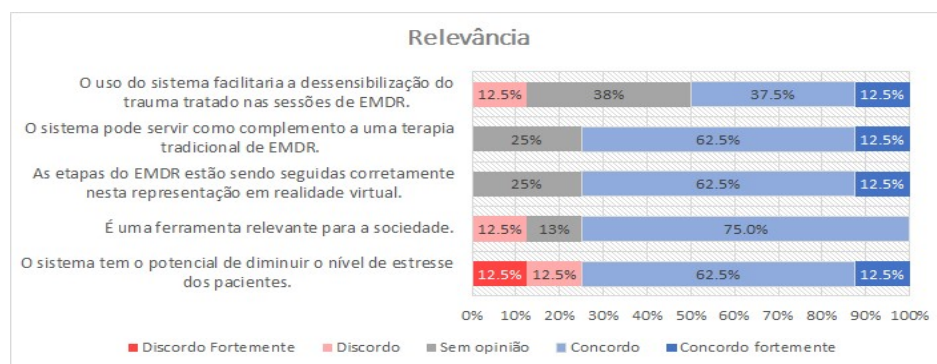


**Figura 1a - Cena do EMVR mostrando a bola que se movimentava, em uma visualização estereoscópica**

		Janela de Tolerância			
		ABAIXO	DENTRO	LIMAR SUPERIOR	ACIMA
SUDS	BAIXA	Média	Baixa	Média	Alta
	MÉDIA	Média	Baixa	Média	Alta
	ALTA	Alta	Média	Alta	Alta

**Figura 1b - Classificação do nível de ansiedade combinando o SUDS com os níveis de batimentos cardíacos, gerando a indicação de velocidade dos estímulos visuais.**

Em relação à avaliação da interface do sistema, a maioria retornou resultados positivos, principalmente em relação à cena do consultório virtual. Sobre a usabilidade do sistema, todos consideraram que é uma ferramenta fácil de ser utilizada. A maioria das outras avaliações mostram resultados positivos, com algumas exceções em que o participante não exprimiu opinião, por não conhecer a técnica de EMDR. A Figura 2 apresenta os resultados sobre a dimensão relevância do sistema.



**Figura 2 – Representação gráfica de avaliações referentes a percepção sobre a relevância**

Em geral, o sistema foi considerado como um complemento à terapia de EMDR, que segue suas etapas corretamente, exceto apenas em casos em que o terapeuta não soube opinar, por não conhecer esta técnica de terapia. Além disso, a maioria dos participantes concordou sobre ser uma ferramenta relevante para a sociedade.

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi propor, desenvolver e avaliar um ambiente virtual 3D que integra tecnologias inteligentes para tornar a terapia de EMDR mais motivadora para os pacientes, identificando o nível de ansiedade do paciente de forma mais confiável.

No mapeamento sistemático verificou-se as tendências no uso de técnicas de IA e não foram encontradas pesquisas que realizassem uma representação virtual em 3D do EMDR.

O protótipo do EMVR foi implementado parcialmente, seguindo a orientação de agentes, usando o motor gráfico da UNITY. O sistema realiza uma representação virtual da terapia de dessensibilização e reprocessamento por meio do movimento dos olhos (EMDR), provendo estratégias para a avaliação do usuário usando um teclado para a comunicação digital, no qual são digitados os valores do SUDS e dos batimentos

cardíacos obtidos por um dispositivo, tal como um Mi-Band. O módulo de Lógica Fuzzy gera uma classificação final do nível de ansiedade do usuário, balanceando as respostas do SUDS com os batimentos cardíacos. O sistema também mantém um banco de dados, que persiste as informações dos usuários ao fim de cada sessão, avaliando o progresso do paciente como um todo, ao longo das sessões.

Como limitação da avaliação do sistema, destaca-se o fato de apenas terem tido participantes profissionais da área da saúde. Como melhoria futura, avaliações por profissionais com foco na interação humano-computador poderiam acrescentar maior precisão à avaliação do sistema. Visando superar essas fragilidades, como trabalhos futuros, espera-se a complementação do sistema, conforme previsto na modelagem de agentes, utilizando plataformas que combinem a base de agentes, com RV, os módulos de Lógica Fuzzy e o Banco de Dados, como realizado de forma similar no trabalho de Oliveira et al. (2012).

## Referencias

- American Psychiatric Association et al. “Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)”. American Psychiatric Pub, 2013.
- Brooke, John et al. “SUS-A quick and dirty usability scale”. Usability evaluation in industry, v. 189, n. 194, pages 4-7, 1996.
- Burdea, G.; Coiffet, Philippe. *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons, 2003.
- EMDR Toolkit. “Professional toolkit for therapists”. <[https://www.bilateralbase.com/?gclid=Cj0KCQjwwY-LBhD6ARIsACvT72OxXRgcItMBBKLGMFhFsnoM84STzWwTaEeLU0Owgnlqs22zn0kXWUYaAr6KEALw\\_wcB](https://www.bilateralbase.com/?gclid=Cj0KCQjwwY-LBhD6ARIsACvT72OxXRgcItMBBKLGMFhFsnoM84STzWwTaEeLU0Owgnlqs22zn0kXWUYaAr6KEALw_wcB)>. Acesso em: jun 2021.
- Kothgassner, O. D., Goreis, A., Kafka, J. X., Van Eickels R. L., Plener, P. L., & Felnhofner, A. “Virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): a meta-analysis”. *European journal of psychotraumatology*, v. 10, n. 1, pages 1654782, 2019.
- Motta, R.A.S.M., Oliveira, A. S., Oliveira, S. B., Nascimento, V. F., Cunha, G. G., Silva, S. L. F. “Aplicação das Tecnologias de Interação Natural, Virtualidade e Transparência ao Tratamento de Traumas Causados pela Violência: um Estudo de Caso”. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, n. E28, pages 921-933, 2020.
- Neuroinnovations. Psychotherapy and EMDR Software. <[https://www.neuroinnovations.com/therapists\\_toolkit.html](https://www.neuroinnovations.com/therapists_toolkit.html)>, Acesso em jun. 2021.
- Nielsen, J. “Why You Only Need to Test With 5 Users”. NN/g Nielsen Norman Group. 2000. <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: jun. 2021.
- Oliveira, F. “A Terapia de Exposição com Realidade Virtual para pacientes com TEPT controlada por um Sistema de Lógica Fuzzy”. 88f. Dissertação em Ciências Computacionais – IME-UERJ. 2012.
- RemoteEMDR. Platform for Online EMDR Therapy. <[https://www.remotemdr.com/?gclid=CjwKCAjwzt6LBhBeEiwAbPGOGTHKTLKZRqWLKTYo2F2cGPc7zL\\_2YM9mdc3nrqLi56iub0HA7oCUkxocABwQAvD\\_BwE](https://www.remotemdr.com/?gclid=CjwKCAjwzt6LBhBeEiwAbPGOGTHKTLKZRqWLKTYo2F2cGPc7zL_2YM9mdc3nrqLi56iub0HA7oCUkxocABwQAvD_BwE)> Acesso em: jun 2020.
- Russel, S.; Norvig, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.
- Shapiro, F. “Efficacy of the eye movement desensitization procedure in the treatment of traumatic memories”. *Journal of traumatic stress*, v. 2, n. 2, pages 199-223, 1989.
- Yu, E. “Modeling Strategic Relationships for Process Reengineering”, In: *Social Modeling Engineering*, editors. Yu E, Giorgini P, Maiden N, Milopoulos, J, Toronto, pages 11-154. 2011.
- Zadeh, L. A. “Fuzzy sets”. *Information and control*, v. 8, n. 3, pages 338-353, 1965.