

Um Sistema de Realidade Virtual associado às Técnicas de Restauração da Atenção

Ana Laura Cunha
Cardoso
Psicologia
Uberlândia - Brasil

Guilherme Perez Felisbino
Universidade Federal de
Uberlândia - UFU
Uberlândia - Brasil

Alexandre Gomes de
Siqueira
University of Florida -UF
Gainesville - FL - USA

Sriram Kalyanataman
University of Florida -
UF
Gainesville - FL - USA

Alexandre Cardoso
Universidade Federal
de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Brasil

ABSTRACT: This paper presents the development of a Virtual Reality system focused on exploring immersive experiences aimed at the relaxation and well-being of users exposed to conditions of prolonged stress. The proposal was conceived experimentally, integrating elements such as contemplative environments, soft soundtracks, and future possibilities for breathing techniques, guided meditation, and progressive muscle relaxation in digital environments. The application is described as exploratory, considering contexts of interest such as hemodialysis patients, individuals with chronic pain, or students under high academic pressure, without constituting psychological or therapeutic intervention. Although the current version does not incorporate active artificial intelligence, the system's architecture was planned to allow for future integration with adaptive features capable of personalizing the experience based on user responses. It is emphasized that the system is in the prototype stage and does not yet have integration with commercial virtual reality devices, being currently tested only in a computational environment.

KEYWORDS: virtual reality; relaxation; stress; well-being; attention restoration; virtual nature.

RESUMO: O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de Realidade Virtual com foco na exploração de experiências imersivas voltadas ao relaxamento e bem-estar de usuários expostos a condições de tensão prolongada. A proposta foi concebida de forma experimental, integrando elementos como ambientação contemplativa e possibilidades futuras de técnicas de respiração, meditação guiada e relaxamento muscular progressivo em ambientes digitais. A aplicação é descrita em caráter exploratório, considerando contextos de interesse como o de pacientes em hemodiálise, indivíduos com dores crônicas ou estudantes sob alta pressão acadêmica, sem configurar intervenção psicológica ou terapêutica. Embora a versão atual não incorpore inteligência artificial ativa, a arquitetura do sistema foi planejada para permitir, futuramente, a integração com recursos adaptativos capazes de personalizar a experiência conforme respostas do usuário. Ressalta-se que o sistema encontra-se em fase de protótipo e ainda não possui integração com dispositivos de realidade virtual de mercado, sendo atualmente testado apenas em ambiente computacional.

Palavras-chave: realidade virtual; relaxamento; estresse; bem-estar; restauração da atenção; natureza virtual.

1. INTRODUÇÃO

O estresse, reconhecido como fator de risco para dores

crônicas e transtornos emocionais, está associado à ativação persistente do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), desencadeando alterações neuroendócrinas que agravam a sensibilidade à dor e ao sofrimento (HERMAN et al., 2016; RUSSELL; LIGHTMAN, 2019). Tais efeitos evidenciam a necessidade de estratégias complementares que ultrapassem o tratamento farmacológico isolado.

Nesse sentido, a Realidade Virtual (RV) tem sido investigada como meio imersivo capaz de induzir experiências contemplativas em ambientes controlados. Evidências sugerem que simulações de natureza podem estar associadas a marcadores fisiológicos compatíveis com relaxamento (como frequência cardíaca e atividade eletrodérmica), assim como a relatos subjetivos de bem-estar; tais achados, entretanto, devem ser interpretados com cautela em estudos de caráter exploratório (FREEMAN et al., 2017; ANDERSON et al., 2017; HOFFMAN et al., 2001; MOREAU et al., 2024; SUZART et al., 2025).

Essa perspectiva dialoga com a Teoria da Restauração da Atenção (ART), que trata do esgotamento mental e de suas consequências, propondo que o contato com a natureza proporciona alívio desses efeitos. A fadiga mental relaciona-se ao estresse, à redução da capacidade de concentração e resolução de problemas, à irritabilidade e à maior propensão a erros (ULRICH, 1983; HERZOG et al., 1997). A pesquisa sobre como mitigar esses efeitos divide-se em duas vertentes: uma que enfatiza a redução do estresse e outra que se concentra na recuperação da capacidade de foco (KAPLAN; TALBOT, 1983; KAPLAN; KAPLAN, 1989), com a reflexão sendo acrescentada como outro meio de alívio (HARTIG et al., 1997).

A fundação da ART remonta às distinções de JAMES (1892) entre atenção involuntária (sem esforço) e atenção voluntária (que exige esforço), posteriormente aprofundadas em estudos neuropsicológicos sobre atenção dirigida (MESULAM, 1981). KAPLAN (1995) reformulou a atenção involuntária como “fascinação”, diferenciando sua forma suave, que permite espaço para reflexão da forma dura, que

captura a atenção por completo. Ambientes naturais são ricos em fascinação suave e, portanto, favorecem a restauração cognitiva (HERZOG et al., 1997).

A eficácia restauradora da natureza baseia-se em requisitos como afastamento, extensão e compatibilidade, descritos por KAPLAN (1995). HERZOG et al. (1997) acrescentam a fascinação como condição essencial. Pesquisas empíricas confirmam esses efeitos: cuidadores de pacientes com AIDS (HARTIG et al., 1991), participantes em diferentes ambientes de férias e indivíduos submetidos a tarefas mentalmente desgastantes (BERMAN; JONIDES; KAPLAN, 2008; BERTO, 2005) apresentaram melhor desempenho cognitivo, redução de indicadores fisiológicos de estresse (HARTIG et al., 2003) e melhora do humor (ULRICH, 1991).

Esses achados dialogam com teorias clássicas da psicologia ambiental. A Teoria da Restauração da Atenção (ART), desenvolvida por Kaplan (1995) e ampliada por Hartig et al. (1997), sustenta que ambientes naturais favorecem a recuperação de recursos atencionais esgotados pela sobrecarga cognitiva, promovendo estados de relaxamento espontâneo. No Brasil, Gressler e Günther (2013) descrevem quatro componentes essenciais para que um ambiente seja restaurativo: fascinação, afastamento, extensão e compatibilidade. Evidências empíricas reforçam essa visão: a exposição a paisagens naturais reais ou mediadas por imagens tem sido associada a um melhor desempenho cognitivo, redução de estresse e melhora de humor (BERMAN; JONIDES; KAPLAN, 2008; STEVENSON; SCHILHAB; BENTSEN, 2018).

Embora a Teoria da Restauração da Atenção (ART) já demonstre há décadas que ambientes naturais contribuem para a redução do estresse e recuperação da atenção, milhões de pessoas em contextos de alta demanda não têm acesso frequente a tais espaços. Profissionais de saúde em turnos longos, pacientes submetidos a tratamentos prolongados e estudantes sob pressão acadêmica são exemplos de grupos que raramente conseguem pausas restaurativas reais. Nesse cenário, a possibilidade de transpor os benefícios da natureza para a Realidade Virtual torna-se socialmente relevante, pois associam-se a relatos subjetivos de relaxamento e bem-estar, havendo também estudos que apontam efeitos fisiológicos; contudo, tais achados devem ser interpretados com cautela em investigações exploratórias

2. METODOLOGIA

Para concepção da solução, com desenvolvimento de um sistema de Realidade Virtual, uma narrativa contemplativa, denominada CEVTA - Concepção de Ambientes Virtuais para Terapia Autônoma.

Metodologia CEVTA para Terapia de RV



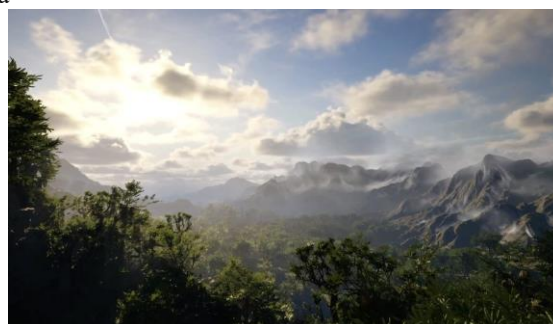
Adota-se um desenho exploratório com foco em viabilidade e aceitabilidade. O ambiente virtual é projetado na Unreal Engine 5, com cenários naturais contemplativos, transições visuais suaves e baixa exigência interativa para reduzir sobrecarga cognitiva. Prevê-se compatibilidade com dispositivos de baixo custo (por exemplo, Google Cardboard), além de head-mounted displays convencionais.

Figura 1 – Ambiente contemplativo desenvolvido no sistema de Realidade Virtual



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 2– Cenário florestal contemplativo desenvolvido no sistema



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 3 – Ambiente aquático desenvolvido no sistema de Realidade Virtual



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O desenvolvimento do protótipo em Unreal Engine 5 foi concebido não apenas como uma prova de conceito técnico, mas como um recurso acessível e replicável. O ambiente contemplativo foi planejado para rodar tanto em headsets de ponta quanto em dispositivos de baixo custo, garantindo maior alcance. Essa escolha reflete a contribuição prática do projeto: oferecer uma ferramenta simples, de baixa exigência cognitiva, mas fundamentada em princípios psicológicos robustos, que pode ser incorporada a diferentes cenários de uso em hospitais, clínicas, salas de aula e espaços corporativos.

Prevê-se narrativa guiada em áudio na versão subsequente, visando acessibilidade a pessoas com deficiência visual; neste estágio, utiliza-se trilha sonora ambiente e instruções textuais mínimas. A inclusão de áudio será avaliada quanto ao impacto no relaxamento e na presença percebida pelos usuários.

A amostra-alvo será composta por adultos (≥ 18 anos), sem relato de epilepsia fotossensível, vertigem crônica ou transtornos vestibulares. Critérios de exclusão incluem uso atual de benzodiazepínicos ou substâncias que alterem marcadores cardiovasculares na janela experimental, bem como histórico de cinetose severa em realidade virtual.

Participantes. Adultos (≥ 18 anos). Exclusão: epilepsia fotossensível, vertigem crônica, transtornos vestibulares, uso atual de benzodiazepínicos ou fármacos que alterem marcadores cardiovasculares na janela experimental, e histórico de cinetose severa em RV.

Procedimento. Sessão única, em posição sentada, com 5–10 min de exposição a cenas de natureza e trilha suave. Instruções padronizadas antes do início; recuperação de 3–5 min após a sessão.

Medidas:

1. Estresse percebido: PSS-10 antes e depois.
2. Fisiologia (biofeedback): frequência cardíaca (FC) e variabilidade da FC (VFC; RMSSD/HF) via wearable

validado, em três momentos: baseline (2 min), durante a sessão e recuperação (2 min).

3. Experiência subjetiva: escalas de presença e relaxamento (Likert 1–5) e Simulator Sickness Questionnaire (SSQ).
4. Segurança: registro de eventos adversos (náusea, tontura, desconforto ocular).

Análise de dados. Comparações pré vs. pós (PSS-10; FC/VFC). Relatar tamanho de efeito, IC95% e gráficos descritivos.

Ética e segurança. Consentimento livre e esclarecido, interrupção imediata em caso de mal-estar e protocolo anticinetose (transições suaves, câmera estável, sessões curtas).

3. RESULTADOS ESPERADOS

3.1 Objetivo

Demonstrar que uma sessão breve (5–10 min) de RV contemplativa reduz estresse percebido e melhora indicadores psicofisiológicos de relaxação, com boa aceitabilidade e baixa cinetose.

3.2 Hipóteses

- H1 – Subjetiva: queda no PSS-10 pós-sessão (COHEN; KAMARCK; MERMELSTEIN, 1983).
- H2 – Fisiológica: melhora autonômica ($\downarrow$ FC; $\uparrow$ VFC) compatível com relaxação (TASK FORCE, 1996).
- H3 – Experiência: alta presença e relaxamento e SSQ baixo (KENNEDY et al., 1993).
- H4 – Plausibilidade: direção dos efeitos alinhada à literatura de natureza imersiva e VR em saúde (ex.: ANDERSON et al., 2017; FREEMAN et al., 2017; MATILLA-WAINIO et al., 2023).

3.3 Indicadores-alvo

- PSS-10: redução clinicamente relevante no pós.
- Fisiologia: $\downarrow$ FC e $\uparrow$ VFC (p.ex., RMSSD/HF).
- Experiência do usuário: presença/relaxamento altos; SSQ na faixa leve; intenção de uso positiva.

3.4 Magnitude esperada do efeito

- PSS-10: redução média ≈ 3 pontos (tamanho de efeito $\geq$ médio).
- Fisiologia: $\downarrow$ FC ≥ 3 bpm e/ou $\uparrow$ RMSSD $\geq 10\%$ durante/ao final.
- Aceitabilidade: $\geq 80\%$ de avaliações “boa/ótima”; cinetose baixa.

3.5 Critérios de sucesso e impacto

Considera-se o protocolo viável se ≥ 2 de 3 condições forem atendidas:

- (i) Δ PSS-10 ≤ -3 ;
- (ii) $\downarrow$ FC ≥ 3 bpm e/ou $\uparrow$ RMSSD $\geq 10\%$;
- (iii) aceitabilidade $\geq 80\%$ com SSQ leve. Cumpridos os critérios, justifica-se ensaio controlado (RV natureza $\times$ controle 2D). O alcance prático inclui “pausas restaurativas digitais” de 5–10 min em hospitais, universidades e empresas, com potencial de reduzir fadiga, elevar satisfação e minimizar

erros relacionados ao estresse

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a experiência imersiva em realidade virtual apresentada neste trabalho configura um protótipo experimental com potencial a ser investigado como recurso de relaxamento imersivo e bem-estar. Ao integrar elementos visuais cuidadosamente planejados em um ambiente contemplativo de baixa interação, a proposta foi concebida para, futuramente, avaliar se tais características podem contribuir para a diminuição da sobrecarga cognitiva e favorecer estados de tranquilidade.

Embora ainda não tenha sido aplicada em estudos com usuários, o projeto demonstra viabilidade como iniciativa exploratória, com possibilidade de futura investigação em diferentes contextos de interesse. A baixa exigência cognitiva da experiência, combinada à possibilidade de personalização, amplia o alcance potencial da proposta como recurso acessível.

Os próximos passos incluem a realização de estudos preliminares com grupos específicos, o refinamento do protótipo com base em dados empíricos e a implementação gradual de algoritmos adaptativos. A confirmação de sua eficácia e aplicabilidade dependerá de validações científicas futuras e de aprovação ética, visando consolidar a proposta como ferramenta digital inovadora para relaxamento imersivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e à University of Florida pelo apoio institucional e pelas condições oferecidas para o desenvolvimento deste estudo. Reconhecemos a contribuição de colegas dos respectivos programas de pesquisa pelas sugestões durante as etapas iniciais.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, A. P.; MAYER, M. D.; FELLOWS, A. M.; COWAN, D. R.; HEGEL, M. T.; BUCKEY, J. C. Relaxation with immersive natural scenes presented using virtual reality. *Aerospace Medicine and Human Performance*, v. 88, n. 6, p. 520–526, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28539139/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

BERMAN, M. G.; JONIDES, J.; KAPLAN, S. The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, v. 19, n. 12, p. 1207–1212, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 05 ago 2025.

BERTO, R. Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. *Journal of Environmental Psychology*, v. 25, n. 3, p. 249–259, 2005. DOI: 10.1016/j.jenvp.2005.07.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494405000381>. Acesso em: 25 set. 2025.

COHEN, S.; KAMARCK, T.; MERMELSTEIN, R. A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, v. 24, n. 4, p. 385–396, 1983. DOI: 10.2307/2136404. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6668417/>. Acesso em: 25 set. 2025.

FREEMAN, D.; REEVE, S.; ROBINSON, A.; EHLERS, A.; CLARK, D.; SPANLANG, B.; SLATER, M. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, v. 47, n. 14, p. 2393–2400, 2017. DOI: 10.1017/S003329171700040X. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28325167/>. Acesso em: 25 set. 2025.

GRESSLER, S. C.; GÜNTHER, I. de A. Ambientes restauradores: definição, histórico, abordagens e pesquisas. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, v. 18, n. 3, p. 487–495, 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epsic/a/h4t9nkcPW4Srq7WX7P8dQsf/>. Acesso em: 25 set. 2025.

HARTIG, T.; MANG, M.; EVANS, G. W. Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, v. 23, n. 1, p. 3–26, 1991. DOI: 10.1177/0013916591231001. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0013916591231001>. Acesso em: 25 set. 2025.

HARTIG, T.; EVANS, G. W.; JAMNER, L. D.; DAVIS, D. S.; GÄRLING, T. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, v. 23, n. 2, p. 109–123, 2003. DOI: 10.1016/S0272-4944(02)00109-3. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494402001093>. Acesso em: 25 set. 2025.

HERMAN, J. P.; MCKLVEEN, J.; GHOSAL, S.; KOPP, B.; WULSIN, A.; MAKKINSON, R.; SCHEIMANN, J.; MYERS, B. Regulation of the hypothalamic–pituitary–adrenocortical responses to stress. *Frontiers in Neuroendocrinology*, v. 41, p. 89–106, 2016. DOI: 10.1016/j.yfrne.2016.04.002. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4867107/>. Acesso em: 25 set. 2025.

HERZOG, T. R.; BLACK, A. M.; FOUNTAINE, K. A.; KNOTTS, D. J. Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, v. 17, n. 2, p. 165–170, 1997. DOI: 10.1006/jevp.1997.0051. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494497900517>. Acesso em: 25 set. 2025.

HOFFMAN, H. G.; PATTERSON, D. R.; CARROUGHER, G. J.; SHARAR, S. R. Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. *The Clinical Journal of Pain*, v. 17, n. 3, p. 229–235, 2001. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11587113/>. Acessado em: 25 set 2025.

JAMES, W. *The Principles of Psychology*. New York: Henry Holt, 1892. Obra original. Edição digital disponível em: <https://archive.org/details/principlesofpsych01jameuoft>. Acesso em: 25 set. 2025.

KAPLAN, R.; KAPLAN, S. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, v. 15, n. 3, p. 169–182, 1995. DOI: 10.1016/0272-4944(95)90001-2. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494495900012>. Acesso em: 25 set. 2025.

KAPLAN, S.; TALBOT, J. Psychological benefits of a wilderness experience. In: ALTMAN, I.; WOHLWILL, J. F.

(org.). Behavior and the Natural Environment. New York: Plenum Press, 1983. p. 163–203. DOI: 10.1007/978-1-4613-3539-9_6. Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-3539-9_6. Acesso em: 25 set. 2025.

KENNEDY, R. S.; LANE, N. E.; BERBAUM, K. S.; LILIENTHAL, M. G. Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. The International Journal of Aviation Psychology, v. 3, n. 3, p. 203–220, 1993. DOI: 10.1207/s15327108ijap0303_3. Disponível em:

https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327108ijap0303_3. Acesso em: 25 set. 2025

MATILLA-WAINIO, H.; SALONEN, T.; KORHONEN, A.; JUVONEN, S.; JÄRVINEN, T. Virtual nature for health and well-being: a systematic review and meta-analysis. Current Psychology, 2023. DOI: 10.1007/s12144-023-04327-2.

MESULAM, M.-M. A cortical network for directed attention and unilateral neglect. Annals of Neurology, v. 10, n. 4, p. 309–325, 1981. DOI: 10.1002/ana.410100402. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7032417/>. Acesso em: 26 set. 2025.

MOREAU, S.; et al. Virtual Reality in Acute and Chronic Pain Medicine: An Updated Review. Current Pain and Headache Reports, v. 28, n. 9, p. 893–928, 2024. DOI: 10.1007/s11916-024-01246-2. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11916-024-01246-2>. Acesso em: 26 set. 2025.

RUSSELL, G.; LIGHTMAN, S. The human stress response. Nature Reviews Endocrinology, v. 15, p. 525–534, 2019. DOI: 10.1038/s41574-019-0228-0. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/s41574-019-0228-0>. Acesso em: 26 set. 2025.

STEVENSON, M. P.; SCHILHAB, T.; BENTSEN, P. Attention Restoration Theory II: a systematic review to clarify attention processes affected by exposure to natural environments. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, v. 21, n. 4, p. 227–268, 2018. DOI: 10.1080/10937404.2018.1505571. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30130463/>. Acesso em: 26 set. 2025.

SUZART, L. C.; et al. Realidade virtual e tecnologias digitais para o manejo da dor: revisão de escopo. Revista Brasileira de Dor (Brazilian Journal of Pain), 2025. Ahead of print. DOI: 10.63231/2595-0118.20250028-en. Disponível em:

<https://brjp.org.br/article/doi/10.63231/2595-0118.20250028-en>. Acesso em: 26 set. 2025.

ULRICH, R. S. Aesthetic and affective response to natural environment. In: ALTMAN, I.; WOHLWILL, J. F. (Org.). Behavior and the Natural Environment. New York: Plenum Press, 1983. p. 85–125. (Human Behavior and Environment, v. 6). DOI: 10.1007/978-1-4613-3539-9_4.

ULRICH, R. S.; SIMONS, R. F.; LOSITO, B. D.; FIORITO, E.; MILES, M. A.; ZELSON, M. Stress recovery during

exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology, v. 11, n. 3, p. 201–230, 1991. DOI: 10.1016/S0272-4944(05)80184-7. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494405801847>. Acesso em: 26 set. 2025.