

Universidade da Maia

Departamento de Ciências Sociais e do Comportamento



Realidade Virtual no Tratamento e Prevenção da PTSD:
Uma Análise Bibliométrica Integrada nas Intervenções
Psicoterapêuticas e Neurofisiológicas

Ivone Carla Dias Padrão Areal, 35993

Dissertação de Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde

Orientação

Professor Doutor Tiago Bento da Silva Ferreira

Professora Doutora Filipa Isabel Pimpão Ferreira

Outubro, 2025



Agradecimentos

A concretização desta dissertação representa o culminar de um percurso exigente, marcado por desafios, aprendizagens e um profundo compromisso com a investigação em Psicologia. Este trabalho é o reflexo não apenas de um esforço individual, mas também do apoio, da orientação e da inspiração de todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a sua realização.

Ao Professor Doutor Tiago Bento da Silva Ferreira, expresso o meu mais profundo reconhecimento pela dedicação, rigor científico e constante disponibilidade ao longo de todo o processo. A sua orientação foi determinante, não apenas pelo acompanhamento académico exemplar, mas também pela capacidade de motivar, esclarecer e guiar com sabedoria cada etapa deste percurso. Agradeço-lhe pela exigência construtiva, pela confiança e por ter transformado cada obstáculo em oportunidade de crescimento pessoal e intelectual.

À Professora Doutora Filipa Isabel Pimpão Ferreira, coorientadora desta dissertação, manifesto o meu agradecimento pelo acompanhamento formal e pela disponibilidade institucional ao longo do processo académico.

Concluir esta dissertação representa não apenas o fim de um ciclo académico, mas também a afirmação de um caminho de aprendizagem, perseverança, resiliência e paixão pela Psicologia. A todos os que, de alguma forma, contribuíram para que esta etapa fosse alcançada, deixo o meu mais sentido obrigado.

Resumo

A presente dissertação analisa, por meio de uma abordagem bibliométrica, a produção científica sobre o uso da Realidade Virtual (RV) no tratamento e prevenção da Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD), integrando dimensões psicoterapêuticas e neurofisiológicas. Foram extraídos 432 artigos das bases Web of Science e Scopus (1999–2025), processados no software Bibliometrix (RStudio), para identificar tendências temporais, redes de coautoria, instituições de referência e tópicos emergentes. Observou-se um crescimento anual médio de 10,53%, evidenciando a consolidação e a expansão da investigação neste domínio. Os resultados revelam que os temas motores concentram-se na *Virtual Reality Exposure Therapy* (VRET) e na Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC), enquanto os temas básicos relacionam a população militar e veteranos de guerra. Os temas de nicho destacam a integração da RV com terapias híbridas, como EMDR, Terapia de Processamento Cognitivo e protocolos farmacológicos, e os temas emergentes apontam para a validação neurobiológica e a aplicação preventiva da RV. A literatura demonstra que a exposição virtual promove habituação fisiológica, modulação amigdalar e fortalecimento da conectividade pré-frontal, reduzindo sintomas de reexperiência e evitamento. Os dados indicam a transição da RV, de ferramenta experimental, para intervenção clínica reconhecida, com evidência robusta em populações militares e civis. Apesar de limitações metodológicas e da concentração geográfica das publicações, o estudo confirma que a RV constitui uma fronteira inovadora na psicologia clínica, com elevado potencial terapêutico e preventivo. O mapeamento bibliométrico fornece uma visão estratégica da maturidade científica da área, reforçando a convergência entre psicologia, neurociência e tecnologia digital como eixo de evolução da saúde mental no século XXI.

Palavras-chave: Realidade Virtual; Perturbação de Stress Pós-Traumático; Terapia de Exposição em Realidade Virtual; Bibliometria; Neurociência; Psicoterapia Digital; Saúde Mental.

Abstract

This dissertation analyzes, through a bibliometric approach, the scientific production on the use of Virtual Reality (VR) in the treatment and prevention of Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD), integrating psychotherapeutic and neurophysiological dimensions. A total of 432 articles were extracted from the Web of Science and Scopus databases (1999–2025) and processed using the Bibliometrix package (RStudio) to identify temporal trends, co-authorship networks, reference institutions, and emerging topics. An average annual growth rate of 10.53% was observed, evidencing the consolidation and expansion of research in this domain. The results reveal that core themes are centered on Virtual Reality Exposure Therapy (VRET) and Cognitive Behavioral Therapy (CBT), while basic themes relate to military populations and war veterans. Niche themes highlight the integration of VR with hybrid therapies such as EMDR, Cognitive Processing Therapy, and pharmacological protocols, whereas emerging themes point to neurobiological validation and the preventive application of VR. The literature demonstrates that virtual exposure promotes physiological habituation, amygdala modulation, and strengthening of prefrontal connectivity, thereby reducing re-experiencing and avoidance symptoms. The data indicate the transition of VR from an experimental tool to a recognized clinical intervention, with robust evidence across military and civilian populations. Despite methodological limitations and geographical concentration of publications, the study confirms that VR represents an innovative frontier in clinical psychology, with high therapeutic and preventive potential. The bibliometric mapping provides a strategic overview of the scientific maturity of the field, reinforcing the convergence between psychology, neuroscience, and digital technology as a driving axis in the evolution of mental health in the 21st century.

Keywords: Virtual Reality; Post-Traumatic Stress Disorder; Virtual Reality Exposure Therapy; Bibliometrics; Neuroscience; Digital Psychotherapy; Mental Health.

Índice

Realidade Virtual no Tratamento e Prevenção da PTSD: Uma Análise Bibliométrica Integrada nas Intervenções Psicoterapêuticas e Neurofisiológicas	1
<i>Memórias Intrusivas</i>	3
<i>Condicionamento das Memórias Intrusivas</i>	5
<i>Neurofisiologia das Memórias Intrusivas</i>	7
<i>Realidade Virtual como Coadjuvante das Intervenções Psicoterapêuticas</i>	10
O Presente Estudo	15
Método	20
<i>Bases de Dados e Recolha de Informação</i>	20
<i>Extração e Preparação dos Dados</i>	21
<i>Procedimentos Analíticos</i>	21
Resultados	23
<i>Indicadores Bibliométricos de Publicações Científicas</i>	23
<i>Evolução Anual das Publicações Científicas</i>	24
<i>Principais Fontes de Publicação Científica</i>	25
<i>Principais Artigos Científicos por Citações</i>	29
<i>Principais Instituições de Pesquisa</i>	32
<i>Mapa dos Principais Temas de Publicação Científica</i>	33
Discussão	37
Conclusão	43
Referências	46

Realidade Virtual no Tratamento e Prevenção da PTSD: Uma Análise Bibliométrica Integrada nas Intervenções Psicoterapêuticas e Neurofisiológicas

A compreensão dos processos cognitivos e de suas interações com as memórias intrusivas tem sido um campo de progressivo interesse na psicologia e na neurociência (Petzold, Bunzeck, et al., 2022; Mansour et al., 2023). Os processos cognitivos referem-se às operações mentais que permitem perceber, interpretar, armazenar e recuperar informações referência (Sridhar, et al 2023). Já as memórias intrusivas, frequentemente associadas a experiências traumáticas, são lembranças involuntárias que surgem de forma indesejada, podendo causar sofrimento emocional (Holmes et al., 2023). Estas interações têm sido observadas em diversas condições psiquiátricas, como a Perturbação de Stresse Pós-Traumático (PTSD), a depressão e a ansiedade, nas quais as memórias de eventos traumáticos se tornam recorrentes e disruptivas (Brewin et al., 2009). As memórias intrusivas são inesperadas e frequentemente perturbadoras, desencadeando reações emocionais intensas que deterioram o bem-estar psicológico (Wahl et al., 2018). Logo, a modificação dos processos cognitivos subjacentes pode desempenhar um papel fundamental na redução da intensidade e da frequência destas memórias. Diversos protocolos psicoterapêuticos como a Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC), têm-se mostrado eficaz na reestruturação dos pensamentos e no controle da ruminação, o que, por sua vez, pode diminuir a persistência das memórias traumáticas (Beck, 2011; Ehlers & Clark, 2000). A TCC é uma das terapias mais amplamente estudada para o tratamento de memórias intrusivas. Segundo Ehlers & Clark (2000), esta modalidade terapêutica baseia-se na já mencionada reestruturação cognitiva, ajudando o paciente a reinterpretar e a modificar a forma como processa os eventos traumáticos, resultando numa diminuição das memórias intrusivas. Além disso, outras técnicas psicoterapêuticas, como a

dessensibilização, também se têm mostrado eficientes na modificação das memórias traumáticas, utilizando um processo de reprocessamento adaptativo da memória (Shapiro, 2001). Isto significa que a intervenção terapêutica não elimina a memória em si, mas atua sobre a forma como ela é armazenada e processada pelo cérebro. Quando uma experiência traumática ocorre, muitas vezes é codificada de maneira disfuncional, permanecendo vívida, fragmentada e fortemente associada a respostas emocionais negativas (medo, ansiedade, vergonha, etc.). Assim, cada vez que a memória é ativada, a pessoa revive intensamente o trauma, como se estivesse a acontecer no presente.

O reprocessamento adaptativo procura “reorganizar” essas redes de memória, favorecendo uma integração mais funcional da experiência. Através de protocolos específicos (como estimulação bilateral ou outras técnicas), a memória traumática é acedida e simultaneamente submetida a um processo de reestruturação cognitiva e emocional, permitindo que seja armazenada de forma menos perturbadora (Wadji, et al., 2022).

A literatura recente confirma que o reprocessamento adaptativo da memória favorece uma maior integração cognitiva e emocional das experiências traumáticas, reduz os sintomas relacionados com o trauma e melhora os indicadores da saúde mental em diferentes populações clínicas (Landin-Romero et al., 2018; Carletto et al., 2021; Pagani et al., 2023). Desta forma, este mecanismo terapêutico constitui uma via promissora para a intervenção em perturbações associadas ao trauma, nomeadamente PTSD, ansiedade e dissociação.

A neurociência cognitiva sugere que a modulação das memórias intrusivas envolve a interação entre redes cerebrais de memória, como o hipocampo, e áreas associadas ao processamento emocional, como a amígdala e o córtex pré-frontal (Lanius et al., 2015). A forma como essas memórias são acedidas e reprocessadas pode ser influenciada por processos cognitivos como a atenção, a interpretação e a reavaliação emocional. Com isso, intervenções terapêuticas que visam alterar esses processos cognitivamente automáticos

têm mostrado ser promissoras na redução da recorrência das memórias intrusivas (Varma, et al, 2024). Alguns estudos têm sugerido que intervenções que visam reconfigurar redes neurais, como a estimulação magnética transcraniana (EMT) e a neurofeedback, podem impactar positivamente a memória e a cognição, facilitando a modulação das memórias intrusivas (Van den Heuvel et al., 2015).

Além das intervenções terapêuticas, é crucial entender como os fatores neuropsicológicos e os processos cognitivos subjacentes podem ser modificados a partir de uma abordagem integrada, considerando os aspectos emocionais, cognitivos e fisiológicos que contribuem para a formação e persistência das memórias intrusivas (Varma et al., 2024; Minne Cao et al., 2025; Invitto & Moselli, 2024). A investigação atual sugere que a neuroplasticidade do cérebro, ou seja, a sua capacidade de reorganizar-se em resposta a experiências, pode ser uma chave para a modificação dessas memórias (Van der Kolk, 2014).

Esta investigação visa, assim, analisar a produção científica internacional sobre o uso da Realidade Virtual em contextos relacionados com o PTSD, identificando tendências de investigação, redes de colaboração, áreas temáticas e evidências que sustentam a eficácia desta tecnologia nas intervenções psicológicas.

Memórias Intrusivas

Após a exposição a um acontecimento potencialmente traumático, é comum que os indivíduos experienciem níveis elevados de stresse, frequentemente acompanhados por memórias intrusivas do evento. Segundo American Psychiatric Association (2022), descreve estas memórias como recordações involuntárias, recorrentes e intrusivas do acontecimento traumático, constituindo um dos sintomas nucleares da Perturbação de Stresse Pós-Traumático (PTSD). Embora a exposição a traumas seja altamente prevalente,

estimando-se que cerca de 70% da população mundial experienciou pelo menos um evento traumático ao longo da vida, apenas uma minoria desenvolve PTSD (Benjet et al., 2016; Kessler et al., 2017).

A prevalência de PTSD ao longo da vida situa-se entre 8% e 9%, com predomínio anual próxima de 4% (Koenen et al., 2017; Kilpatrick et al., 2013). Estudos epidemiológicos revelam que aproximadamente 9% das pessoas expostas a traumas desenvolvem PTSD, sendo que o risco aumenta substancialmente quando se trata de eventos de natureza intencional, como violência interpessoal ou agressões, em que a probabilidade de evolução para PTSD pode atingir cerca de 37% (Lowe et al., 2015).

No que respeita às memórias intrusivas, estas não se restringem aos indivíduos com diagnóstico formal de PTSD. De facto, evidências recentes sugerem que cerca de 10% das pessoas expostas a eventos traumáticos, mas que não cumprem todos os critérios para PTSD, experienciam intrusões recorrentes com impacto clínico relevante (Schäfer et al., 2022). Em pacientes com diagnóstico de PTSD, estudos com avaliação em tempo real apontam para a ocorrência de entre 7 e 74 memórias intrusivas por semana, dependendo do tipo de trauma e do contexto de avaliação (Reichenberger et al., 2017). Estes dados sustentam que, embora as memórias intrusivas possam surgir como uma resposta aguda relativamente frequente após o trauma, a sua persistência e intensidade são indicadores relevantes de risco para o desenvolvimento e manutenção da PTSD.

A PTSD é assim, uma condição psiquiátrica que surge após a exposição a eventos traumáticos, como desastres naturais, guerras, acidentes ou violência interpessoal. Caracteriza-se por pensamentos intrusivos (revivescências, flashbacks, pesadelos), evitamento de estímulos associados ao trauma, alterações negativas na cognição e humor, e hiperexcitação fisiológica (American Psychiatric Association, 2022). Os pensamentos intrusivos em pessoas com PTSD são frequentemente desencadeados por estímulos que lembram o trauma vivido, que podem ser associados a sons, cheiros, lugares, ou até mesmo

emoções que lembram a experiência traumática. Estes pensamentos podem ser descritos como imagens, memórias ou sentimentos que surgem involuntariamente e que podem ser angustiantes. A estrutura destes pensamentos intrusivos pode ser compreendida através de diferentes abordagens. A teoria do condicionamento clássico sugere que esses estímulos podem evocar respostas emocionais intensas devido à sua associação com a experiência traumática (Foa et al., 2006). Por outro lado, as pessoas com PTSD podem reviver o trauma através de flashbacks ou pesadelos, que são formas de reexperiência da experiência traumática. Estes episódios são caracterizados por uma sensação vívida de estar a reviver o evento traumático, o que pode ser desencadeado por estímulos relacionados (Brewin et al., 2010). Os pensamentos intrusivos também podem ser influenciados por crenças disfuncionais sobre o trauma e as suas consequências. Por exemplo, a crença de que o mundo é um lugar perigoso pode intensificar a frequência e a intensidade dos pensamentos intrusivos (Ehlers & Clark, 2000), ou estar associados a respostas emocionais intensas, como o medo, raiva ou tristeza, que podem, por sua vez, reforçar a ocorrência de pensamentos intrusivos, criando um ciclo vicioso (Hofmann et al., 2007).

Condicionamento das Memórias Intrusivas

Assim, a ligação do estímulo condicionado no contexto dos pensamentos intrusivos pode ser compreendida à luz da teoria do condicionamento clássico, inicialmente proposta por Ivan Pavlov nas suas experiências com reflexos condicionados (Pavlov, 1927/1960). Este enquadramento foi posteriormente expandido para a psicologia clínica, nomeadamente no estudo do medo e da ansiedade, em que estímulos originalmente neutros passam a evocar respostas emocionais intensas após a associação com eventos traumáticos (Bouton, 2014; Ehlers & Clark, 2000). Esta teoria sugere que um estímulo neutro pode tornar-se um estímulo condicionado quando associado a um estímulo incondicionado que provoca uma

resposta emocional. O estímulo incondicionado é o evento traumático em si, que provoca uma resposta emocional intensa, como o medo ou o pânico. Por exemplo, uma pessoa que sobreviveu a um acidente de carro pode sentir medo intenso ao lembrar-se do evento. Por sua vez, o estímulo neutro (EN), antes do trauma, em que, certos estímulos que estavam presentes durante o evento (como sons de sirenes, o cheiro de gasolina ou a visão de um carro específico) podem ser considerados neutros, pois não provocam uma resposta emocional significativa. Portanto o condicionamento, durante o evento traumático, ou seja, o estímulo neutro (por exemplo, o som de uma sirene) é apresentado juntamente com o estímulo incondicionado (o acidente). Com o tempo, a pessoa começa a associar o estímulo neutro ao trauma, adquirindo a capacidade de desencadear respostas emocionais intensas, tal como descrito nos modelos de condicionamento do medo aplicados à PTSD (Foa, Huppert, & Cahill, 2006; Lissek & Van Meurs, 2015; Dunsmoor & Paz, 2015; Milad & Quirk, 2023). Após esta associação, o estímulo neutro torna-se num estímulo condicionado. Logo, o som da sirene, que antes era neutro, agora provoca uma resposta emocional intensa, como ansiedade ou flashbacks, mesmo na ausência do evento traumático.

As pessoas com PTSD geralmente apresentam comportamentos caracterizados pela hiperatividade emocional, evitam situações e pessoas, têm dificuldades de regulação emocional, e respostas exageradas a gatilhos relacionados ao trauma, como flashbacks e pesadelos (Conti et al., 2023; Brzozowska & Grabowski, 2025). Já as pessoas sem PTSD têm uma resposta emocional mais equilibrada, lidam melhor com o stresse e com memórias passadas, e são capazes de manter relacionamentos interpessoais mais estáveis (Korem et al., 2024). Estas diferenças no comportamento refletem as alterações neurológicas e psicológicas associadas à PTSD, que afetam a forma como as pessoas processam ou percebem o mundo ao seu redor, as suas emoções e as suas experiências do passado (Voigt, Mosier, & Tendler, 2024).

Neurofisiologia das Memórias Intrusivas

A amígdala está envolvida na resposta normal ao medo, na determinação de significado dos estímulos externos e desencadeia respostas emocionais e comportamentais apropriadas a essas experiências, como a ativação do sistema nervoso autónomo e a preparação do corpo para reagir a ameaças (Davis, & Hammer, 2024). Em indivíduos com perturbação de stress pós-traumático (PTSD), observa-se uma hiperatividade amigdalар significativa, refletindo a “aprendizagem” de que certos estímulos atuam como gatilhos para experiências emocionalmente intensas, o que explica a persistência de memórias intrusivas mesmo na ausência de perigo imediato (Davis & Hamner, 2024).

No contexto da PTSD, a amígdala tende a apresentar hiper-reatividade/hiperatividade, sobretudo durante o processamento emocional e a provocação de memórias traumáticas. (Hinojosa, et al. 2024; Davis & Hamner, 2024; Wang et al., 2016). Isso ocorre porque o cérebro, ao ser exposto a eventos traumáticos, “aprende” a associar certos gatilhos com a experiência de medo intenso, e a amígdala, responsável pela resposta emocional a essas situações, reage de forma exagerada quando esses gatilhos são lembrados. A ativação excessiva da amígdala pode estar associada a pensamentos intrusivos, como flashbacks e imagens vívidas do trauma, mesmo quando ela não está em perigo imediato (Elsey, et al. 2020).

Desta perspectiva, as memórias intrusivas resultam de alterações em circuitos cerebrais específicos que regulam a codificação, consolidação e evocação de experiências emocionais. A amígdala, ao atribuir proeminência emocional aos estímulos, encontra-se frequentemente hiperativa em indivíduos com PTSD, amplificando respostas de medo e ansiedade quando expostos a gatilhos traumáticos (Ben-Zion et al., 2024). O hipocampo, cuja função é contextualizar temporal e espacialmente as experiências, apresenta frequentemente atividade reduzida, favorecendo a fragmentação e desorganização das memórias traumáticas (Iqbal et al., 2023). Já o córtex pré-frontal ventromedial (vmPFC) e

o dorsolateral (dlPFC) têm um papel fundamental na inibição da amígdala e no controle executivo, mas na PTSD a sua conectividade encontra-se comprometida, dificultando a regulação emocional e permitindo que memórias intrusivas emergjam de forma descontrolada (Kredlow et al., 2022).

É, assim, neste contexto que a Realidade Virtual (RV) pode atuar como ferramenta de modulação neurofisiológica. Ao expor o paciente a ambientes tridimensionais controlados, a RV promove a ativação graduada da amígdala em condições seguras, favorecendo processos de habituação e extinção do medo. Estudos de neuroimagem sugerem que a exposição em RV reduz a hiperatividade amigdalar e fortalece a conectividade funcional entre o vmPFC e a amígdala, restaurando mecanismos de regulação emocional (Maples-Keller et al., 2022; Valmaggia, 2023).

Além disso, a imersão em ambientes virtuais estimula o hipocampo, através da manipulação de pistas contextuais tridimensionais, o que pode auxiliar na recontextualização das memórias traumáticas fragmentadas. Esta reorganização contribui para que as memórias sejam integradas em narrativas coerentes, reduzindo a probabilidade de surgirem como imagens sensoriais intrusivas (Iqbal et al., 2023).

Outro ponto relevante é o impacto da RV no córtex pré-frontal dorsolateral (dlPFC). Ao exigir do utilizador tarefas visuoespaciais ativas e de atenção seletiva (como explorar ambientes virtuais ou manipular objetos 3D), a RV fortalece o envolvimento de circuitos executivos, competindo com os recursos cognitivos utilizados na consolidação de memórias traumáticas (Rizzo et al., 2024). Estudos laboratoriais recentes demonstraram que atividades visuoespaciais em RV podem interferir com a reconsolidação de memórias intrusivas, reduzindo a sua frequência e intensidade em paradigmas experimentais (James et al., 2023; Varma et al., 2024).

Intervenções que combinam RV com neuromodulação não invasiva, como a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS), mostram ainda maior potencial.

Ensaios clínicos recentes indicam que a aplicação de tDCS anódica sobre o vmPFC durante sessões de RV facilita a plasticidade sináptica, acelerando a habituação fisiológica a estímulos traumáticos o que reduz de forma sustentada os sintomas da reexperiência (Kozlovskiy et al., 2024).

Assim, a RV atua sobre múltiplos níveis neurofisiológicos: (1) Amígdala – diminui a hiperreatividade emocional através da exposição gradual (Rauch et al., 2019; Maples-Keller et al., 2017), (2) Hipocampo – reforça a contextualização espacial e temporal das memórias (Laver et al., 2020; Parsons & Rizzo, 2008), (3) Córtex pré-frontal – fortalece o controlo executivo e inibitório sobre respostas emocionais (Rizzo et al., 2024). Além disso, a reconsolidação da memória compete com a consolidação de memórias intrusivas através de tarefas visuoespaciais (Holmes et al., 2023; Wadji, Martin-Soelch, & Camos, 2022).

Logo, a integração entre os mecanismos neurofisiológicos das memórias intrusivas e as propriedades imersivas da RV revela-se um caminho inovador e promissor, não apenas para o tratamento, mas também para a prevenção da intrusão traumática em populações de risco.

Além disso, a amígdala interage com outras regiões do cérebro, como o córtex pré-frontal, que é responsável pelo controle executivo e pela regulação emocional. Em pessoas com PTSD, pode haver uma disfunção na comunicação entre essas áreas. O córtex pré-frontal, que normalmente ajudaria a inibir respostas emocionais exageradas da amígdala, pode não ser suficientemente eficaz, resultando na persistência dos pensamentos intrusivos e na dificuldade de interromper a ativação emocional associada ao trauma (Lanius, Bluhm, & Frewen, 2012).

Recentemente, intervenções psicoterapêuticas como a Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) e a Terapia de Exposição têm sido associadas a alterações neurofuncionais, nomeadamente, redução da atividade amigdalár e aumento da conectividade pré-frontal, refletindo plasticidade adaptativa promovida pelo tratamento

(Valmaggia, 2023). Adicionalmente, abordagens como neurofeedback e neuromodulação não invasiva (tDCS) emergem como formas promissoras de reequilibrar este circuito emocional-distorcido, com potencial para reduzir a frequência de memórias intrusivas ao fortalecer o controle executivo sobre a saliência emocional (Brunoni et al., 2022).

Realidade Virtual como Coadjuvante das Intervenções Psicoterapêuticas

O tratamento da Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD) geralmente combina a terapia cognitivo-comportamental focada no trauma, intervenções de exposição e, por vezes, farmacoterapia com inibidores seletivos de recaptção de serotonina (Foa et al., 2009). Nas últimas décadas, emergiram evidências que demonstram que tarefas visuoespaciais breves, como jogar Tetris, podem atuar como intervenções cognitivas eficazes para reduzir a frequência de memórias intrusivas associadas ao trauma (Holmes et al., 2009; Rizzo & Shilling, 2017).

As intervenções preventivas para a PTSD evoluem continuamente, com destaque para estratégias que manipulam processos cognitivos logo após a exposição ao trauma (Holmes et al., 2023; Iyadurai et al., 2022). Estudos demonstraram que atividades que sobrecarregam os sistemas de memória visuo-espacial podem interferir na consolidação de memórias traumáticas (Holmes et al., 2010; Wadji, Martin-Soelch, & Camos, 2022). Ensaios experimentais demonstraram que o jogo Tetris, ao exigir intensa atenção visuo-espacial, reduz significativamente a frequência de imagens intrusivas quando aplicado logo após uma experiência traumática, interferindo na consolidação de memórias visuais (Holmes, James, Coode-Bate & Deeprose, 2009). O mecanismo baseia-se na teoria de interferência da memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974), segundo a qual tarefas cognitivas concorrentes reduzem a capacidade de consolidar memórias visuais.

Num estudo pioneiro, Holmes, James, Coode-Bate e Deeprose (2009) mostraram

que jogar Tetris durante 10 a 20 minutos imediatamente após a exposição a um filme traumático reduziu significativamente a ocorrência de flashbacks ao longo da semana seguinte. O filme utilizado neste estudo é especificamente projetado para simular uma experiência traumática de maneira controlada e ética no laboratório, visando induzir memórias intrusivas semelhantes às de situações reais de trauma. O filme, geralmente chamado de "*Trauma Film Paradigm*", é composto por uma série de videocliques curtos, totalizando cerca de 12 a 15 minutos, retirados de documentários e materiais fictícios, exibe cenas realistas e impactantes de (1) acidentes graves de trânsito, incluindo imagens explícitas de colisões, ferimentos e consequências imediatas, como sangue e socorro às vítimas; (2) procedimentos médicos de emergência bastante visuais, mostrando intervenções e tentativas de salvar vidas; (3) episódios de agressão física, violência interpessoal e sofrimento emocional intenso e (4) imagens de situações em que protagonistas ou vítimas experimentam dor, medo ou desamparo físico e psicológico. Estas cenas são editadas para garantir forte apelo emocional, ou seja, validar o impacto psicológico, provocando desconforto, ansiedade e facilitando a posterior avaliação de memórias intrusivas semelhantes às que surgem após eventos potencialmente traumáticos. Frequentemente utilizam closes no rosto das vítimas, efeitos sonoros realistas e ausência de narrativa reconfortante, o que potencializa o impacto sensorial e emocional. O propósito é criar uma resposta emocional aguda, semelhante ao choque e ao desconforto provocados por eventos traumáticos genuínos, para que os investigadores possam medir o surgimento de flashbacks e memórias intrusivas, bem como testar intervenções preventivas como a tarefa visuoespacial com Tetris.

O "*trauma film paradigm*" é, portanto, uma ferramenta experimental que combina cenas realistas e emocionalmente perturbadoras para replicar, de modo controlado, características psicológicas de experiências traumáticas autênticas, focando em temas como lesão, ameaça à vida e impotência (Holmes, James, Coode-Bate e Deerprouse, 2009).

Resultados semelhantes foram obtidos em contextos clínicos com Iyadurai et al. (2018), verificaram que, realizar uma breve sessão de Tetris dentro das seis horas subsequentes a um acidente de viação, levou a uma diminuição de aproximadamente 62% nas memórias intrusivas, durante a semana seguinte. Mais recentemente, um ensaio piloto com profissionais de saúde expostos ao stress da pandemia demonstrou que uma intervenção de 20 minutos com Tetris resultou numa redução de 85,9% das intrusões, com benefícios sustentados por até seis meses após a aplicação (Eames, Holmes, & Iyadurai, 2025).

Um outro artigo apresenta um ensaio controlado randomizado com 144 profissionais de saúde (130 completaram o estudo), no qual uma única sessão guiada de 20 minutos com Tetris reduziu a frequência de memórias intrusivas em cerca de 80–86% após cinco semanas, com efeitos mantidos em acompanhamentos posteriores de até seis meses (Kanstrup et al., 2023).

Estudos subsequentes sugerem que o efeito não se limita ao período imediato após o trauma, mas pode também ocorrer durante a fase de reconsolidação da memória. James et al., (2015) e Michael et al., (2015) observaram que a combinação entre reativação da memória traumática e subsequente jogo de Tetris, realizada três dias após a exposição a um filme traumático, quase aboliu os flashbacks, com um efeito de grande magnitude (Cohen's $d = 1,37$ em comparação com o grupo controlo). Esta hipótese é sustentada por estudos que sugerem que as tarefas visuoespaciais competem com os recursos da memória de trabalho, interferindo na consolidação de memórias traumáticas e enfraquecendo o impacto emocional associado (Baddeley & Hitch, 1974; Holmes et al., 2009). De forma complementar, estudos de neuroimagem mostraram que a realização de tarefas cognitivas após estímulos traumáticos parecem reduzir a atividade em regiões visuais sensoriais e em áreas relacionadas ao processamento emocional, como a amígdala e o hipocampo, sugerindo um mecanismo neurobiológico para o efeito (Holmes et al., 2019).

Aplicações clínicas em ambientes hospitalares reforçam a relevância prática deste tipo de intervenções, em particular no contexto da prevenção. Kanstrup et al. (2021) aplicaram o Tetris em pacientes de um serviço de emergência hospitalar após acidentes de trânsito. Os resultados mostraram uma redução de aproximadamente 62% no número de flashbacks na primeira semana, comparado ao grupo controle. De forma semelhante, Iyadurai et al. (2018) demonstraram que a recordação breve de um acidente seguida de Tetris (+ ~20 min) no serviço de emergência reduziu significativamente as memórias intrusivas nas semanas subsequentes. Estes resultados foram replicados num estudo piloto realizado na Suécia, onde a utilização de smartphones permitiu aplicar a mesma intervenção, confirmando o efeito positivo uma semana após o trauma (Iyadurai et al., 2019). De forma consistente, Eames, Holmes e Iyadurai (2025) evidenciaram que, entre profissionais de saúde, os benefícios da intervenção com Tetris se mantiveram por até seis meses, consolidando a aplicabilidade da técnica em contextos de elevada pressão psicológica. James et al. (2015) também confirmaram que jogar Tetris dentro das primeiras seis horas após um evento reduziu significativamente a frequência de flashbacks nos dias seguintes.

Outros estudos parecem apresentar resultados menos consistentes. Strange et al. (2019) não encontraram reduções significativas de intrusões quando o Tetris foi utilizado sem reativação da memória traumática ou em momentos temporais distantes da experiência, o que sugere que o fator crítico é o momento da aplicação e a ativação prévia da memória. Por outro lado, Hagenaars, Holmes, Klaassen e Elzinga (2017) demonstraram que tanto tarefas visuoespaciais como verbais (jogos de palavras) podem reduzir intrusões quando aplicadas dias após o trauma, indicando que diferentes modalidades cognitivas podem ser eficazes através de mecanismos distintos.

A literatura recente também aponta para a evolução destas intervenções para abordagens mais imersivas. A Realidade Virtual (RV) destaca-se como uma ferramenta

promissora, dado o seu potencial de atrair múltiplos sistemas sensoriais e ampliar a interferência cognitiva na consolidação de memórias traumáticas (Rizzo & Shilling, 2017).

A RV tem sido utilizada sobretudo em terapias de exposição graduada para a PTSD crónica, com resultados positivos na redução de sintomas e habituação das respostas fisiológicas (Rizzo et al., 2010). Mais recentemente, alguns estudos exploraram a combinação entre RV e neuromodulação. Num ensaio clínico randomizado, van 't Wout-Frank et al. (2024) observaram que a aplicação de estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) no córtex pré-frontal dorsolateral, associada a sessões de RV, resultou numa redução clinicamente significativa nos sintomas de PTSD (Cohen's $d = -0.82$, $p = .02$), quando comparada com o grupo de controlo. Estes resultados sugerem que protocolos combinados podem ampliar a eficácia terapêutica, ao integrar interferência cognitiva, imersão sensorial e regulação neural.

Estudos indicam que jogos imersivos aumentam a empatia, a regulação emocional e a reflexão pessoal (Kühn et al., 2019), além de ativarem circuitos cerebrais ligados ao prazer e à motivação de forma mais intensa (Weber et al., 2009) parecem também favorecer uma maior adesão às intervenções terapêuticas (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Exemplos incluem títulos como *Hellblade: Senua's Sacrifice* e *The Last of Us*, que oferecem experiências emocionais ricas e potencialmente terapêuticas (Bopp et al., 2019).

Embora o Tetris continue a ser uma ferramenta útil pela simplicidade e fácil implementação, jogos imersivos em RV podem representar a próxima geração de intervenções preventivas e terapêuticas no PTSD, oferecendo maior ajuste cognitivo, sensorial e emocional.

Paralelamente, novos estudos têm explorado a integração de feedback neurofisiológico em ambientes de RV. Li e Deng (2025) mostraram que a utilização de EEG para ajustar dinamicamente a carga cognitiva em experiências de RV melhorou significativamente o foco e a presença em 8 de 10 participantes. No entanto, é necessário

considerar efeitos adversos, como o ciber-enjoo (cybersickness), que pode induzir aumento nos níveis de cortisol salivar e redução de performance em tarefas de memória de trabalho por até 90 minutos após exposições prolongadas (Zielasko, et al., 2025).

No conjunto, estas evidências indicam que intervenções cognitivas simples, como o jogo Tetris, têm eficácia demonstrada na redução de memórias intrusivas em diferentes contextos experimentais e clínicos, com potencial de aplicação imediata em situações de trauma agudo. Contudo, a Realidade Virtual e a sua integração com técnicas de neuromodulação representam uma evolução promissora, ao permitir maior imersão sensorial e potencial de personalização das intervenções. Estas abordagens emergentes sustentam a necessidade de investigações futuras mais robustas, com amostras clínicas diversificadas, follow-up prolongado e medidas neurobiológicas complementares, a fim de validar e ampliar a aplicabilidade destas técnicas no tratamento e prevenção do PTSD.

O Presente Estudo

Nos últimos anos, a investigação sobre a utilização da Realidade Virtual (RV) no tratamento e prevenção da Perturbação do Stress Pós-Traumático (PTSD) tem evoluído de forma expressiva, incorporando novas abordagens tecnológicas, metodológicas e psicofisiológicas. Essa evolução justifica o mapeamento bibliométrico detalhado do campo, com foco em áreas emergentes e nas tendências que definem o futuro da terapêutica digital imersiva (Rizzo et al., 2024; Carl et al., 2019).

Tradicionalmente, o tratamento da PTSD tem sido baseado em terapias de exposição prolongada, terapia cognitivo-comportamental e farmacoterapia, com resultados clínicos favoráveis, mas com limitações relacionadas com a taxa de desistência e à dificuldade de reexperienciar o trauma em ambiente controlado (Foa, et al., 2007). A necessidade de abordagens inovadoras, mais imersivas e personalizáveis, levou ao crescente de interesse

pela aplicação de tecnologias digitais, especialmente a Realidade Virtual (RV), como ferramenta terapêutica (Rizzo, et al., 1997).

Os primeiros estudos sobre o uso da RV em PTSD remontam à década de 1990, com o projeto *Virtual Vietnam*, desenvolvido por Rizzo, Rothbaum e Graap (1997), que simulavam cenários de guerra para veteranos norte-americanos. Esta aplicação pioneira demonstrou que a exposição virtual poderia provocar respostas emocionais comparáveis às situações reais, validando o potencial da RV como ferramenta clínica (Rizzo et al., 1997).

Durante as duas décadas seguintes, o campo expandiu-se rapidamente. O desenvolvimento de programas como *Virtual Iraq* e *Virtual Afghanistan* marcou uma nova fase na reabilitação psicológica de militares, oferecendo ambientes realistas que integravam som, visão e feedback fisiológico (Reger et al., 2016). Estudos mostraram reduções significativas nos sintomas de revivescência e evitamento após 10 a 12 sessões de VRET (Virtual Reality Exposure Therapy), comparáveis à terapia de exposição tradicional (Maples-Keller et al., 2017; Carl et al., 2019).

Além do contexto militar, a RV tem sido aplicada em civis vítimas de acidentes, violência doméstica e desastres naturais, mostrando eficácia semelhante e uma melhor aceitação subjetiva do tratamento (Freeman et al., 2017; Valmaggia, 2023). A capacidade de recriar ambientes específicos relacionados ao trauma e de permitir a repetição segura do evento é vista como uma das principais vantagens desta tecnologia (Rizzo et al., 2024).

Paralelamente, os avanços tecnológicos, como a redução de custos de hardware, a melhoria dos gráficos e a integração de sensores fisiológicos, tornaram a RV mais acessível e cientificamente robusta (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Estes progressos abriram caminho para a integração de medições neurobiológicas (como EEG e fMRI) que ajudam a compreender as alterações cerebrais associadas ao tratamento (Li & Deng, 2025).

O domínio da RV aplicada à PTSD tem evoluído rapidamente, com estudos explorando diferentes modalidades terapêuticas, como a Realidade Virtual de Exposição

Terapêutica (VRET) e a Terapia de Exposição Gradual em RV (VR-GET).

Diversas revisões sistemáticas e meta-análises têm avaliado a eficácia da RV no tratamento do PTSD. Deng et al. (2019), em uma meta-análise que incluiu 18 estudos, sendo 13 ensaios clínicos randomizados, encontraram um efeito moderado da VRET na redução dos sintomas de PTSD ($g = 0,327$), com efeitos mais pronunciados em comparação com grupos de controle inativos. Além disso, observaram uma relação dose-resposta, sugerindo que um maior número de sessões de VRET está associado a efeitos terapêuticos mais significativos.

Kothgassner et al. (2019) realizaram uma meta-análise comparando VRET e VR-GET e verificaram que a VR-GET apresentou efeito significativamente maior na redução dos sintomas de PTSD ($g = 1,10$) em comparação com a VRET convencional, que não demonstrou diferença significativa em relação aos controles.

Eshuis et al. (2021) conduziram uma revisão sistemática atualizada sobre a eficácia da VRET e VR-GET no tratamento do PTSD, corroborando os resultados anteriores e destacando a superioridade da VR-GET na redução dos sintomas de PTSD em comparação com a VRET convencional.

Estas descobertas sugerem que, embora a RV seja promissora para o tratamento do PTSD, ainda é necessário desenvolver protocolos terapêuticos mais padronizados, investigar os mecanismos subjacentes aos efeitos observados e explorar combinações com outras abordagens terapêuticas, como por exemplo a terapia cognitivo-comportamental, para potencializar os resultados. Estudos futuros também devem avaliar a eficácia da RV em diferentes populações e contextos clínicos, considerando fatores como custo, acessibilidade e aceitação por pacientes e profissionais de saúde. Apesar desses avanços, ainda há uma falta de uma visão integradora que articule as diversas abordagens, populações-alvo e contextos clínicos, dificultando a consolidação de melhores práticas.

O presente estudo apresenta um mapa bibliométrico da literatura científica sobre o

uso de realidade virtual (RV) em contextos relacionados com a perturbação de stress pós-traumático (PTSD). Este tipo de abordagem permite não apenas identificar a quantidade de publicações existentes, mas também mapear a evolução temporal, a rede de colaborações científicas, as áreas temáticas emergentes e os trabalhos mais influentes no campo (Donthu, et al., 2021).

A análise bibliométrica é particularmente útil em áreas de investigação em rápido crescimento, como é o caso da aplicação da RV em saúde mental, pois fornece uma visão abrangente e objetiva sobre as tendências, lacunas e potenciais direções futuras (Aria & Cuccurullo, 2017), permitindo assim sintetizar o conhecimento existente, quantificar a produção científica, e descrever as relações estruturais que se estabelecem entre autores, instituições e conceitos-chave (Zupic & Čater, 2015; Aria & Cuccurullo, 2017).

Dada a expansão e diversidade dos estudos nesta área, a análise bibliométrica surge como uma metodologia essencial para mapear quantitativamente o desenvolvimento do campo. A bibliometria permite identificar tendências temporais, autores mais influentes, redes de coautoria, revistas de maior impacto e tópicos emergentes (Donthu et al., 2021).

A aplicação da bibliometria à área do PTSD e da RV possibilita compreender a evolução epistemológica do tema, desde os estudos experimentais iniciais até às abordagens híbridas atuais que integram neuromodulação, biomarcadores e inteligência artificial (Rizzo et al., 2024), bem como visualizar as conexões entre subtemas, revelando hotspots de investigação e lacunas a explorar (Aria & Cuccurullo, 2017).

Aria e Cuccurullo (2017) apresentam o bibliometrix como recurso metodológico inovador, de código aberto e replicável, que permite a análise de redes de conhecimento, autores, citações e tendências emergentes (Aria & Cuccurullo, 2017). Este aporte metodológico é aplicado de maneira mais específica em estudos recentes. Berta et al. (2022), por exemplo, evidenciam como a bibliometria pode mapear dez anos de pesquisa sobre redes de sintomas em psicopatologia, destacando a relevância da abordagem

transdiagnóstica para compreender a interação entre sintomas de ansiedade, depressão e stress.

De forma complementar, Alan (2024) amplia a aplicação da bibliometria ao campo da saúde mental digital, demonstrando como a investigação científica tem evoluído em torno de tecnologias como aplicativos, telepsiquiatria e inteligência artificial, além de apontar lacunas importantes, como a falta de diversidade cultural e de estudos longitudinais (Alan, 2024). Já Li et al. (2023) mostram a versatilidade da bibliometria ao mapear a produção científica em intervenções para o luto, destacando os principais países, instituições e tópicos que estruturam este campo emergente, reforçando a utilidade da metodologia para identificar tanto áreas consolidadas como linhas de investigação ainda em desenvolvimento.

Em conjunto, estes estudos evidenciam que a bibliometria não se restringe a uma área específica, mas constitui um instrumento transversal para mapear, avaliar e projetar tendências em saúde mental. Tal constatação é particularmente relevante para o presente estudo de dissertação, que visa analisar a produção científica sobre o uso da Realidade Virtual (RV) no tratamento e prevenção da Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD), integrando dimensões psicoterapêuticas e neurofisiológicas, articulando a análise bibliométrica com propostas inovadoras de intervenção em realidade virtual. Assim, a integração metodológica oferecida pelo bibliometrix e exemplificada em aplicações diversas legitima a utilização da bibliometria como eixo central da investigação, permitindo fundamentar tanto a compreensão das dinâmicas científicas quanto a formulação de estratégias aplicadas à saúde mental ocupacional.

Método

Bases de Dados e Recolha de Informação

Para assegurar a abrangência e qualidade da análise, foram utilizadas duas bases de dados de referência internacional: Web of Science e Scopus (Elsevier).

Estas plataformas foram escolhidas por serem amplamente reconhecidas pela sua cobertura multidisciplinar, rigor na indexação e pela disponibilização de meta-dados estruturados adequados à análise bibliométrica (Mongeon & Paul-Hus, 2016). A recolha de dados foi realizada em janeiro de 2025, abrangendo o período compreendido entre 1990 e 2025. Este intervalo foi definido por corresponder ao início da aplicação da realidade virtual em contextos clínicos na década de 90, prolongando-se até ao momento atual, de modo a contemplar toda a trajetória de investigação na área (Rizzo et al., 1997).

A estratégia de pesquisa foi construída a partir da combinação de descritores controlados e termos livres, utilizando operadores booleanos para ampliar a cobertura e a precisão dos resultados. A fórmula de pesquisa aplicada em cada uma foi a seguinte: na base de dados Web of Science PY= (1900-2025) AND TS= ("ptsd" OR "post-traumatic stress disorder") AND TS= ("vr" OR "virtual reality"), e na base de dados Scopus: TITLE-ABS-KEY ("ptsd" OR "post-traumatic stress disorder") AND TITLE-ABS-KEY ("vr" OR "virtual reality") AND PUBYEAR < 2025 AND DOCTYPE (ar). Foram incluídos artigos originais, revisões, bem como comunicações em conferências científicas. Apenas publicações com título, resumo e palavras-chave disponíveis foram consideradas elegíveis para análise.

Extração e Preparação dos Dados

Os registros foram exportados das duas bases em formato BibTeX e CSV, permitem a exportação estruturada dos metadados (autores, títulos, palavras-chave, ano, instituição, citações, etc.), compatíveis com softwares especializados em análise bibliométrica. Após a exportação, foi realizado um processo de deduplicação automático de modo a eliminar documentos repetidos entre as bases, garantindo a fiabilidade e integridade do corpus final de análise. A base de dados final foi estruturada para processamento no ambiente RStudio (versão 2024), recorrendo ao programa R (versão 2024). A análise bibliométrica foi conduzida no R (versão 2024.12.1-563), utilizando o pacote bibliometrix (versão 4.3.3). Foram calculados e analisados os seguintes indicadores bibliométricos: produção anual de publicações, para identificar tendências de crescimento, autores mais produtivos e mais citados, para caracterizar os principais contributos individuais, instituições e países mais representativos, evidenciando a distribuição geográfica da investigação, revistas com maior número de publicações e impacto, para identificar os periódicos de referência, redes de coautoria, para mapear as colaborações entre investigadores, redes de co-citação de autores e periódicos, com o objetivo de identificar as principais instituições de pensamento e análise de coocorrência de palavras-chave, para revelar os principais tópicos investigados e hotspots temáticos.

Procedimentos Analíticos

A análise dos dados foi realizada em duas etapas principais: (1) análise descritiva de desempenho científico onde se identificou os padrões das publicações, autores, instituições, países, periódicos e citações e (2) análise de mapeamento científico onde o estudo das redes de coautoria, co-citação e coocorrência de palavras-chave, com posterior visualização gráfica para identificação de clusters temáticos. A análise temática seguiu o

método de Callon et al. (1991), organizando os tópicos em quatro quadrantes: temas motores, temas básicos, temas de nicho e temas emergentes/declinantes. A análise de Callon, et al. (1991) constitui uma das metodologias mais amplamente utilizadas para compreender a estrutura e a dinâmica dos campos científicos, permitindo identificar os principais eixos temáticos de uma área através da representação gráfica dos chamados mapas estratégicos. Esta abordagem baseia-se em duas dimensões fundamentais: a centralidade, que reflete a força das ligações de um tema com outros temas do campo e, portanto, a sua relevância global; e a densidade, que indica o grau de desenvolvimento interno do tema, ou seja, a coesão e maturidade conceptual do conjunto de estudos que o compõem (Callon et al., 1991; Cobo et al., 2011).

A partir destas duas dimensões, os autores propõem a organização dos temas em quatro quadrantes principais. Os temas motores (alta centralidade e alta densidade) correspondem aos núcleos estruturantes do campo científico, apresentando-se simultaneamente bem desenvolvidos e fortemente interligados com outras áreas. São temas de grande relevância teórica e empírica, frequentemente associados à produção científica mais visível e consolidada (Callon et al., 1991; Cobo et al., 2012). Já os temas básicos (alta centralidade e baixa densidade) representam áreas fundamentais, amplamente conectadas com outros temas, mas ainda com baixo nível de coesão interna. Por constituírem as bases conceituais e metodológicas do campo, tendem a ser tópicos amplos e heterogêneos, que necessitam de maior consolidação empírica (Callon et al., 1991; López-Robles et al., 2019).

Os temas de nicho (baixa centralidade e alta densidade) caracterizam-se por um desenvolvimento interno elevado, mas por reduzida ligação ao núcleo central da área científica. Normalmente, são campos especializados ou subdomínios emergentes, de interesse particular para comunidades restritas de investigadores, podendo representar tanto linhas inovadoras de investigação quanto áreas já estabilizadas, mas com aplicação limitada (Cobo et al., 2011; López-Robles et al., 2019). Por fim, os temas emergentes ou declinantes

(baixa centralidade e baixa densidade) correspondem a tópicos em fase inicial de desenvolvimento, ainda pouco estruturados e com escassa integração no corpo teórico principal, ou, inversamente, a temas cuja relevância científica se encontra em declínio. A distinção entre emergência e obsolescência depende da análise longitudinal da produção científica, sendo necessário observar a sua evolução temporal para determinar se representam tendências inovadoras ou áreas em retração (Callon et al., 1991; Cobo et al., 2011).

A identificação de cada quadrante é realizada por meio de análises bibliométricas baseadas em coocorrência de palavras-chave ou co-citação de autores, calculando-se índices de centralidade e densidade (denominados *Callon's centrality* e *Callon's density*) que permitem posicionar os temas num diagrama bidimensional. Esta metodologia fornece uma visão abrangente da estrutura cognitiva de um domínio científico, facilitando a interpretação de sua evolução, maturidade e interconexões (Callon et al., 1991; Cobo et al., 2012).

Esta abordagem permitiu compreender a relevância, a densidade e a evolução das temáticas no campo de investigação.

Resultados

Indicadores Bibliométricos de Publicações Científicas

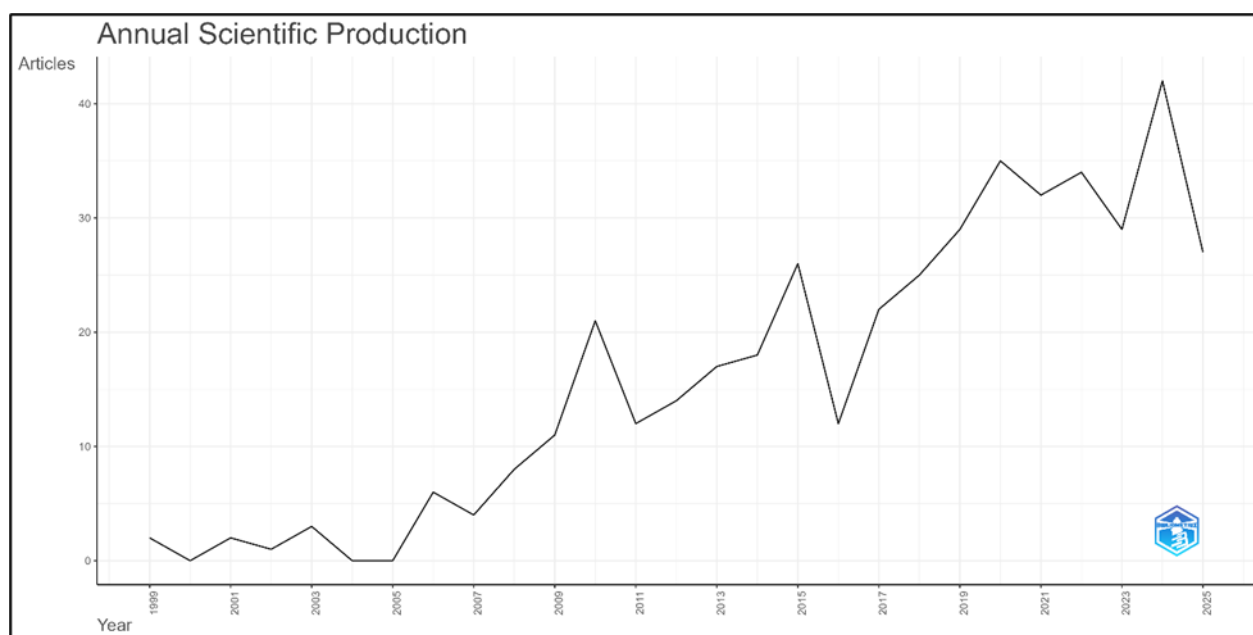
Foram identificados 432 artigos, publicados entre 1999 e 2025. Estiveram envolvidos nestes artigos 2367 autores, indicando uma elevada participação da comunidade académica. Destaca-se uma forte colaboração, com uma média de 8,49 coautores por documento e apenas 13 autores de publicações individuais. A participação internacional representa 13,43% dos trabalhos. O crescimento anual médio das publicações foi de 10,53%, evidenciando um aumento significativo do interesse nas aplicações da realidade

virtual no contexto da perturbação de stress pós-traumático. O impacto das publicações sobre este tema é refletido pela média de 24,46 citações por artigo.

Evolução Anual das Publicações Científicas

Figura 1

Produção Científica Anual

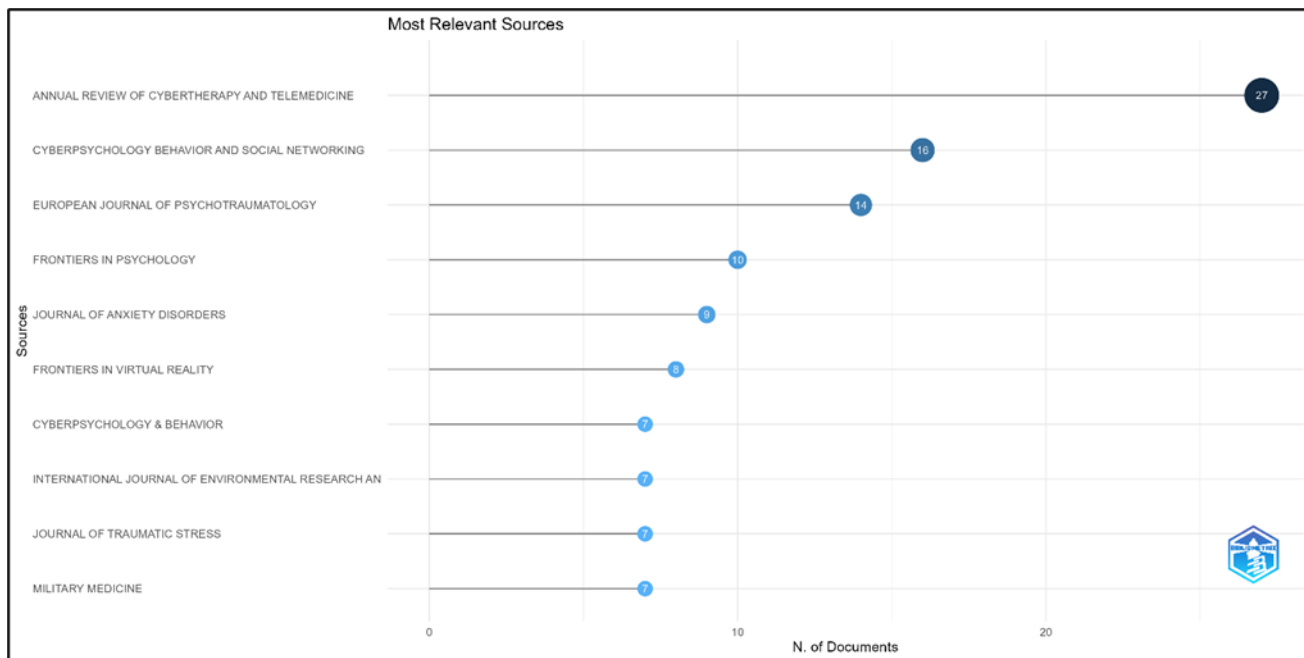


A Figura 1 apresenta o número de artigos publicados por ano. Podemos observar um crescimento gradual na publicação científica a partir de 2006, com oscilações e alguns picos importantes em anos recentes. A tendência geral ao longo do tempo é de um aumento no número de publicações, evidenciando um crescimento do interesse e da atividade de investigação no tema. Após 2017, a publicação anual ultrapassou consistentemente a marca de 20 artigos, atingindo um pico acima de 40 publicações próximo a 2024. Esta evolução reflete um crescimento anual médio de 10,53% reforçando a expansão da investigação neste tema.

Principais Fontes de Publicação Científica

Figura 2

Fontes Mais Relevantes



A Figura 2 apresenta as fontes científicas mais relevantes para o tema em estudo, organizadas de acordo com o número de documentos publicados em cada uma delas. O *"Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine"* lidera como fonte principal, com 27 documentos publicados. *"Cyberpsychology Behavior and Social Networking"* aparece em segundo lugar, com 16 publicações, seguida do *"European Journal of Psychotraumatology"* (14) e *"Frontiers in Psychology"* (10).

Outras revistas importantes incluem *"Journal of Anxiety Disorders"*, *"Frontiers in Virtual Reality"*, *"Cyberpsychology & Behavior"*, *"International Journal of Environmental Research and Public Health"*, *"Journal of Traumatic Stress"* e *"Military Medicine"*, todas com 7 ou mais documentos.

Esta análise demonstra que as publicações de maior impacto sobre a realidade virtual e a PTSD estão concentradas maioritariamente em periódicos de primeiro quartil

(Q1), como o *Journal of Anxiety Disorders* (Q1, Clinical Psychology), *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Q1, Public Health), *Frontiers in Virtual Reality* (Q1, Computer Graphics and Computer-Aided Design) e *European Journal of Psychotraumatology* (Q1, Psychiatry and Mental Health). O que evidencia a valorização deste tema em revistas de referência e áreas científicas alinhadas à psicologia clínica, saúde mental, saúde pública e tecnologia aplicada à saúde.

Quase todas as revistas mais relevantes no domínio de investigação pertencem ao 1º quartil, o que indica que estão entre os periódicos mais conceituados e influentes da área de atuação.

Destacam-se jornais como o *Journal of Anxiety Disorders*, que apresenta um CiteScore de 9.0, está no percentil 94%, com 3.198 citações e 354 documentos publicados no intervalo de 2021 a 2024. Da mesma forma, o *International Journal of Environmental Research* possui um CiteScore de 8.5, percentil 92%, com 332.375 citações e 38.899 documentos nesse período. Outras fontes relevantes incluem o *Frontiers in Psychology* (CiteScore 6.3, percentil 83%, 137.677 citações, 21.946 documentos), o *European Journal of Psychotraumatology* (CiteScore 6.9, percentil 83%, 4.957 citações, 718 documentos), e o *Journal of Traumatic Stress* (CiteScore 5.7, percentil 79%, 2.525 citações, 441 documentos) e o *Frontiers in Virtual Reality* (CiteScore 8.5, percentil 88%, 4.879 citações, 575 documentos). Por outro lado, o *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine* apresenta um CiteScore mais modesto de 0.8, percentil 22%, com 94 citações e 120 documentos publicados recentemente, indicando menor impacto relativo no campo, mas ainda consolidada como fonte especializada.

No âmbito da análise bibliométrica, é igualmente relevante caracterizar as principais fontes científicas identificadas, não apenas em termos de impacto quantitativo, mas também quanto aos seus temas centrais e à eventual afiliação a associações profissionais. Esta contextualização permite compreender melhor o posicionamento de cada periódico no

campo da investigação sobre PTSD e realidade virtual, destacando a sua especialização temática, o público-alvo a que se destinam e o grau de integração em redes profissionais de referência.

O *Journal of Anxiety Disorders* dedica-se à publicação de investigações sobre todos os aspetos dos distúrbios de ansiedade, incluindo avaliação tradicional, cognitiva, comportamental e biológica, diagnóstico e classificação, epidemiologia, prevenção e intervenções psicossociais e psicofarmacológicas. Embora não seja o órgão oficial de nenhuma associação profissional, é amplamente reconhecido e utilizado pela comunidade científica em psicologia e psiquiatria, contando com especialistas de PTSD no seu corpo editorial (Elsevier, 2025).

O *International Journal of Environmental Research and Public Health* aborda temas de saúde pública e saúde ambiental, políticas de saúde, fatores ocupacionais e ambientais relacionados com a saúde física e mental. Apesar do seu carácter multidisciplinar e da elevada difusão científica, não possui afiliação formal a associações profissionais de psicologia ou traumatologia (MDPI, 2025).

O *Frontiers in Psychology* é uma das maiores revistas de acesso aberto em psicologia, cobrindo psicologia clínica, saúde mental, neuropsicologia, cognição, desenvolvimento, psicologia social, educacional e organizacional. Não está associado a nenhuma sociedade profissional específica, sendo um veículo científico multidisciplinar publicado pela editora Frontiers (Frontiers, 2025).

O *European Journal of Psychotraumatology* é especializado no estudo do trauma psicológico e do stress pós-traumático, incluindo trauma complexo, violência, catástrofes e intervenções clínicas baseadas em evidência. É o órgão oficial da *European Society for Traumatic Stress Studies* (ESTSS), associação profissional europeia de referência no campo da psicotraumatologia (Taylor & Francis, 2025).

O *Journal of Traumatic Stress* publica investigação clínica e translacional sobre

trauma e stress pós-traumático, abordando avaliação, diagnóstico, intervenções psicossociais e estudos em populações civis e militares. Embora não seja órgão oficial de uma associação profissional específica, é amplamente reconhecido como uma das revistas mais prestigiadas da área (Wiley, 2025).

O *Frontiers in Virtual Reality* foca-se em estudos sobre realidade virtual, realidade aumentada e tecnologias imersivas, com aplicações em saúde mental, educação, interação humano-computador, neurociências e engenharia. Apesar do caráter inovador e interdisciplinar, não possui afiliação formal a associações profissionais de psicologia ou trauma (Frontiers, 2025).

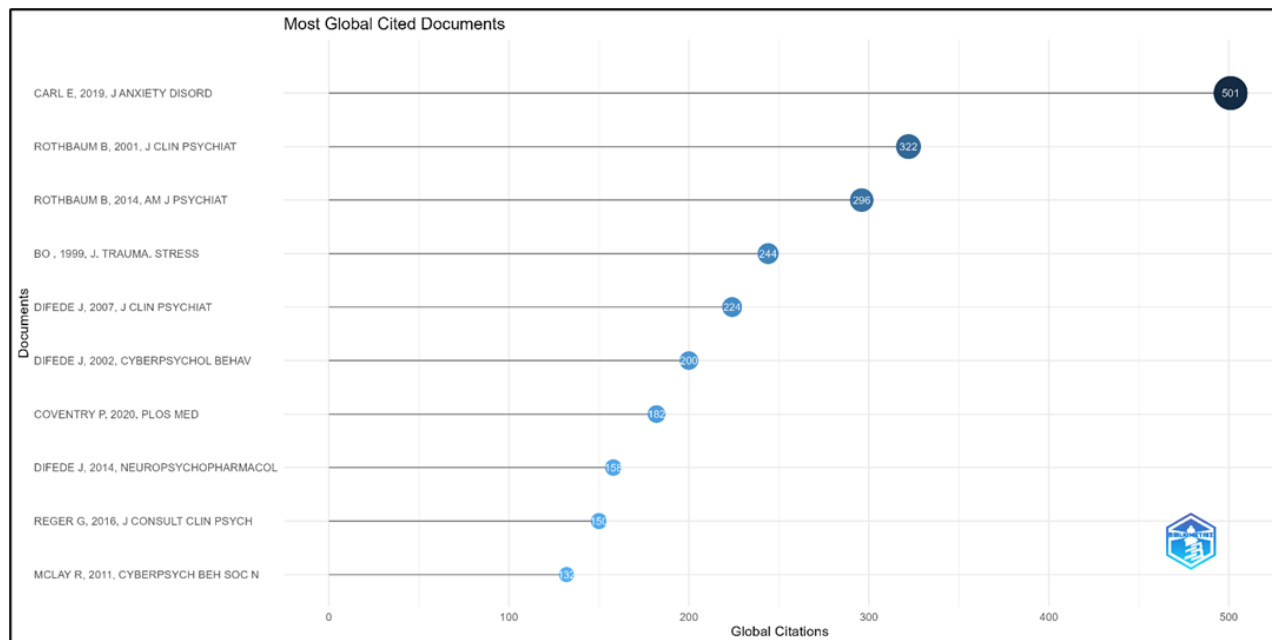
O *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine* é especializado em terapias digitais, telemedicina e intervenções tecnológicas aplicadas à saúde mental, incluindo o uso de realidade virtual e ciberterapia. Embora apresente menor impacto relativo no campo, é uma fonte consolidada na área da saúde digital, não estando diretamente associado a sociedades profissionais (IOS Press, 2025).

Podemos assim, concluir que a caracterização destas revistas/jornais demonstra que a produção científica sobre PTSD e realidade virtual se distribui entre periódicos de grande difusão multidisciplinar e revistas altamente especializadas em psicotraumatologia e tecnologias digitais. Enquanto alguns periódicos se destacam pela abrangência e elevado impacto no campo da psicologia e da saúde pública, outros assumem um papel central na consolidação de uma comunidade científica mais focada, frequentemente associada a sociedades profissionais de referência. Este equilíbrio entre generalização e especialização assegura tanto a visibilidade internacional do tema como a sua consolidação enquanto área de investigação autónoma e inovadora.

Principais Artigos Científicos por Citações

Figura 3

Documentos Mais Citados Globalmente



A Figura 3 apresenta os artigos mais citados dentro do domínio de investigação, destacando os artigos que exercem maior impacto. O artigo de Carl E., publicado em 2019 no *Journal of Anxiety Disorders*, lidera com 501 citações. Rothbaum B. aparece com destaque, tendo dois artigos (2001 e 2014) entre os mais citados, com 322 e 296 citações, respectivamente. Outros documentos relevantes pertencem a Bo (1999), Difede J. (2002, 2007, 2014), Coventry P. (2020), Reger G. (2016), e McLay R. (2011), todos superaram as 130 citações.

A elevada contagem de citações reflete não apenas o reconhecimento acadêmico, mas também a natureza destes estudos, que se caracterizam por investigações pioneiras na utilização da realidade virtual em protocolos de terapia de exposição, por ensaios clínicos controlados envolvendo populações militares e civis, e por revisões abrangentes que consolidaram a evidência sobre a eficácia desta abordagem. Estes trabalhos abordam temas

centrais como a redução dos sintomas de ansiedade e trauma, a validação de protocolos de intervenção baseados em realidade virtual e a comparação da eficácia destas intervenções com terapias tradicionais. Além disso, muitos destes estudos exploram a aplicabilidade clínica em contextos de elevada exigência, como o tratamento de veteranos de guerra, vítimas de terrorismo e sobreviventes de catástrofes, demonstrando a relevância prática e a inovação tecnológica do campo. Se não vejamos com detalhe.

O estudo de Carl et al. (2019), publicado no *Journal of Anxiety Disorders*, é o mais citado dentro do corpus analisado, acumulando mais de 500 citações, o que reflete a sua influência central no campo (Carl et al., 2019). O trabalho consistiu numa revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados que avaliaram a eficácia da terapia de exposição em realidade virtual (VRET) no tratamento de perturbações de ansiedade, incluindo o PTSD (Carl et al., 2019). Os autores analisaram dados de diferentes populações clínicas e concluíram que a VRET apresenta eficácia comparável à terapia de exposição tradicional, mas com vantagens adicionais no controlo dos estímulos, imersão e envolvimento do paciente (Carl et al., 2019). O estudo também destacou a necessidade de mais ensaios clínicos com elevada qualidade metodológica, consolidando-se como um marco na legitimação científica do uso da realidade virtual em saúde mental (Carl et al., 2019). Outro trabalho de grande impacto é o de Rothbaum et al. (2001), publicado no *Journal of Clinical Psychiatry*, considerado pioneiro na aplicação de VRET para veteranos do Vietname diagnosticados com PTSD (Rothbaum et al., 2001). Este estudo de intervenção explorou a eficácia de cenários de combate virtualmente simulados na redução dos sintomas de trauma, avaliados através de medidas clínicas padronizadas (Rothbaum et al., 2001). Os resultados indicaram melhorias significativas na sintomatologia, particularmente em termos de evitamento e reexperiência, demonstrando o potencial da tecnologia como complemento às abordagens tradicionais de terapia cognitivo-comportamental (Rothbaum et al., 2001). Este artigo é considerado seminal porque

estabeleceu a base empírica para múltiplas investigações subsequentes no tratamento do PTSD com recurso à RV (Rothbaum et al., 2001).

Os trabalhos de Difede e Hoffman (2002) também se destacam como referências fundamentais, sobretudo por aplicarem a terapia de exposição em realidade virtual a sobreviventes dos atentados de 11 de setembro em Nova Iorque (Difede & Hoffman, 2002). O estudo de caso relatado demonstrou a viabilidade da VRET para vítimas de trauma civil, para além do contexto militar, ampliando assim a aplicabilidade clínica da intervenção (Difede & Hoffman, 2002). Os resultados apontaram para reduções expressivas nos sintomas de ansiedade e reexperiência do trauma, destacando o papel da imersão virtual na facilitação do processo terapêutico (Difede & Hoffman, 2002). Este artigo é considerado um marco por expandir a utilização da RV a contextos de trauma urbano e ataques terroristas (Difede & Hoffman, 2002).

O artigo de Reger et al. (2016) avaliou a eficácia da VRET (*Virtual Reality Exposure Therapy*) em soldados em serviço ativo, reforçando a importância da investigação em contextos militares contemporâneos, como as guerras do Iraque e do Afeganistão (Reger et al., 2016). Este ensaio clínico randomizado comparou a terapia de exposição tradicional com a VRET e constatou resultados equivalentes na redução dos sintomas de PTSD, com uma adesão superior no grupo submetido à RV (Reger et al., 2016). O estudo concluiu que a VRET constitui uma alternativa promissora para militares, especialmente devido ao aumento da motivação dos pacientes e ao realismo dos cenários virtuais que facilitam a exposição gradual aos estímulos traumáticos (Reger et al., 2016).

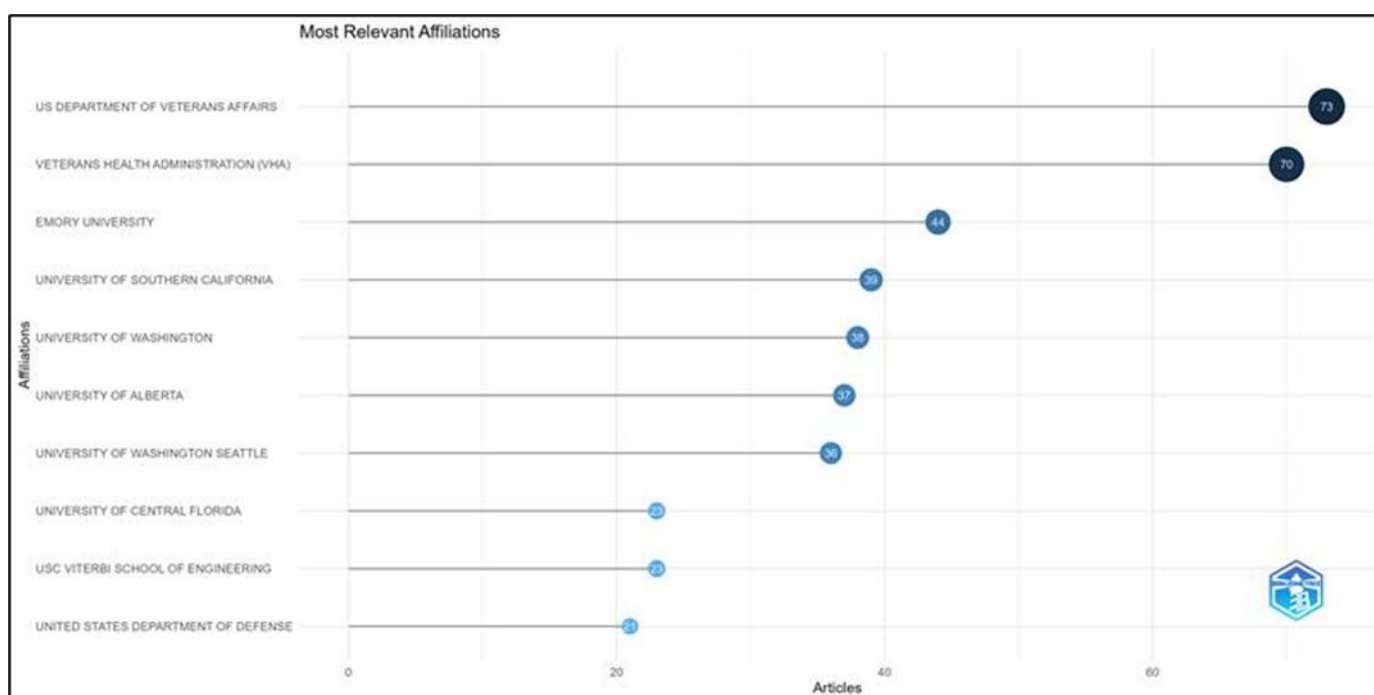
Por fim, destaca-se também o trabalho de McLay et al. (2011), que explorou a eficácia da VRET em veteranos de combate, num estudo controlado em ambiente clínico militar (McLay et al., 2011). A investigação demonstrou reduções significativas nos sintomas de PTSD, reforçando a evidência empírica do potencial da RV na prática clínica (McLay et al., 2011). Este estudo contribuiu para consolidar a legitimidade da VRET como

intervenção baseada em evidência em populações militares, área em que os níveis de prevalência do PTSD são particularmente elevados (McLay et al., 2011).

Principais Instituições de Pesquisa

Figura 4

Afiliações Mais Relevantes



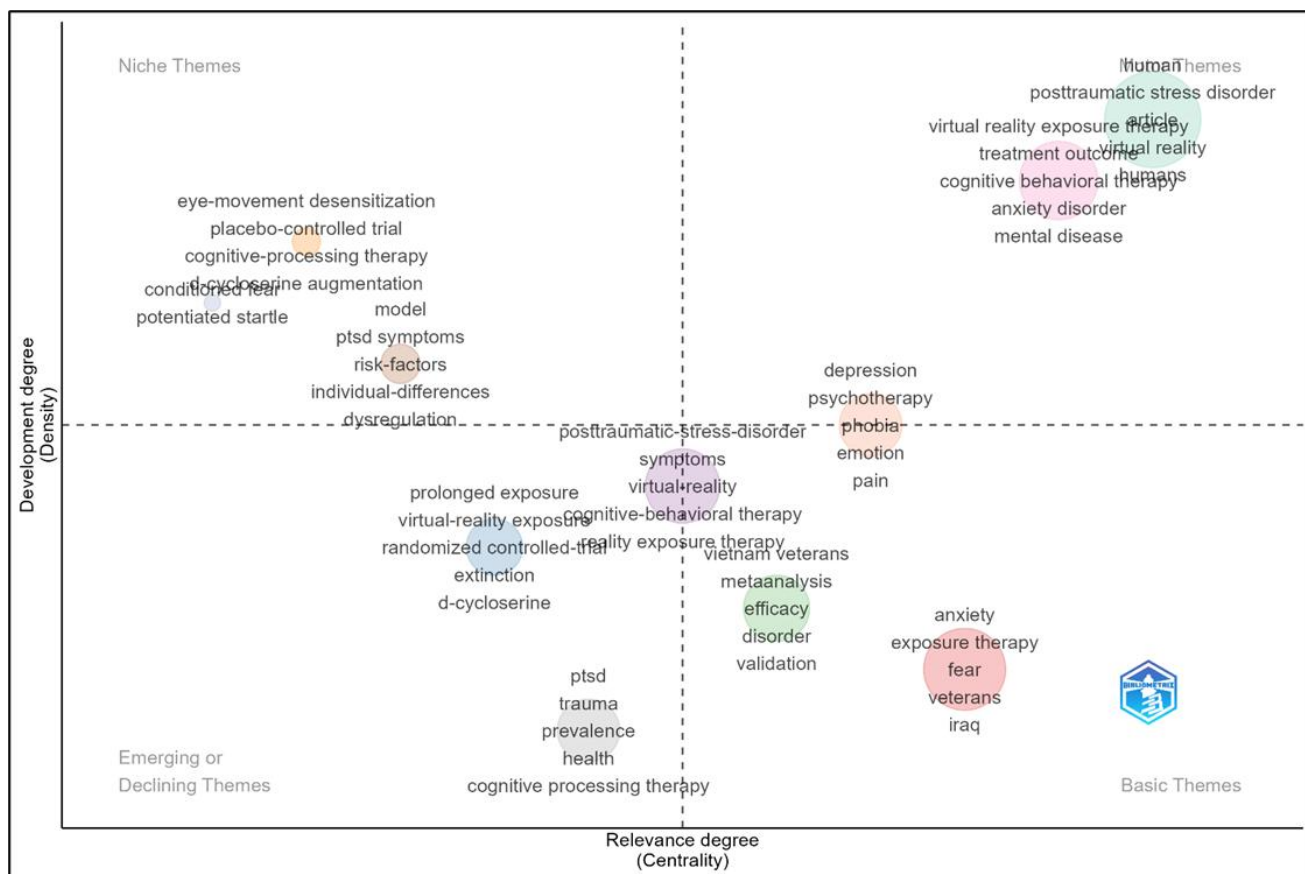
A Figura 4 evidencia as afiliações institucionais mais relevantes no trabalho científico do tema analisado, mostrando a concentração de artigos por organização ou universidade. O *US Department of Veterans Affairs* lidera com 73 artigos publicados, seguido de perto pela *Veterans Health Administration (VHA)* com 70 artigos, evidenciando forte envolvimento de instituições ligadas à saúde de veteranos nos Estados Unidos. Universidades como *Emory University*, *University of Southern California* e *University of Washington* também têm participação significativa, variando entre 44 e 39 artigos publicados cada. Outras afiliações de destaque incluem *University of Alberta*, *University of*

Washington Seattle, University of Central Florida, USC Viterbi School of Engineering e United States Department of Defense, demonstrando diversidade institucional e colaborativa no campo. Este padrão sugere que a pesquisa na área é fortemente impulsionada por entidades governamentais e grandes centros universitários, com especial destaque para o setor de saúde mental militar e tecnológico.

Mapa dos Principais Temas de Publicação Científica

Figura 5

Mapa Temático de Desenvolvimento e Relevância dos Subtemas das Pesquisas mais citadas



A Figura 5, organiza os principais temas da literatura analisada de acordo com o seu grau de desenvolvimento (densidade) e relevância (centralidade). No quadrante superior

direito (*Motor Themes*), estão os temas mais desenvolvidos e centrais, como "*posttraumatic stress disorder*", "*virtual reality exposure therapy*", "*cognitive behavioral therapy*" e "*anxiety disorder*", indicando que essas áreas são o motor da publicação científica atual. Indica, assim, que o núcleo da investigação está concentrado na validação da eficácia da VRET em paralelo com abordagens consagradas como a CBT, e no tratamento de perturbações ansiosas de forma mais ampla. Foi selecionado um exemplo da base bibliométrica, que melhor representa este quadrante (1) Rothbaum et al., 2001 - "*Virtual Reality Exposure Therapy for Vietnam Veterans with Posttraumatic Stress Disorder*" (*Journal of Clinical Psychiatry*), refere-nos um estudo seminal que demonstra a eficácia da terapia de exposição em realidade virtual para veteranos com PTSD, pioneiro no uso da tecnologia na área clínica.

No quadrante inferior direito (*Basic Themes*), encontram-se tópicos relevantes, porém menos desenvolvidos, como "*anxiety*", "*exposure therapy*", "*fear*", "*veterans*" e "*iraq*", que sustentam grande parte dos estudos, sendo essenciais para o entendimento estrutural da área. Estes temas sustentam a base conceptual, mas não apresentam densidade inovadora, sendo pilares clássicos do campo. Foi selecionado um exemplo da base bibliométrica, que melhor representa este quadrante (2) Difede & Hoffman, 2002 - "*Virtual Reality Exposure Therapy for World Trade Center Post-Traumatic Stress Disorder, A Case Report*" (*Cyberpsychology Behavior*): relata um estudo de caso pioneiro na aplicação de terapia de exposição em realidade virtual para vítimas do 11 de setembro.

No quadrante superior esquerdo (*Niche Themes*), destacam-se temas técnicos e de aplicação específica, como "*eye-movement desensitization*", "*placebo-controlled trial*", "*cognitive-processing therapy*" e "*risk-factors*", mostrando aprofundamento científico e inovação em subtemas particulares. Estes representam áreas de inovação metodológica e aprofundamento científico, explorando tanto a combinação de RV com outras terapias (p.ex. EMDR, CPT) como o papel de variáveis moderadoras nos resultados clínicos. Foi

selecionado um exemplo da base bibliométrica, que melhor representa este quadrante (3) Reger et al., 2011 - *"Effectiveness of Virtual Reality Exposure Therapy for Active Duty Soldiers in a Military Mental Health Clinic" (Journal of Traumatic Stress)*: Avalia a eficácia da exposição em realidade virtual em soldados em serviço ativo, reforçando evidências em contexto militar.

No quadrante inferior esquerdo (*Emerging or Declining Themes*), aparecem tópicos menos relevantes e/ou em declínio, como *"ptsd"*, *"trauma"*, *"prevalence"*, *"health"* e *"validation"*, isto sugere linhas de pesquisa ainda pouco estruturadas, ligadas a estudos epidemiológicos, caracterização populacional e tentativas de validação de medidas em ambientes de RV, que podem estar em fase emergente ou em declínio. Foi selecionado um exemplo da base bibliométrica, que melhor representa este quadrante (4) Gerardi et al., 2010 - *"Virtual Reality Exposure Therapy for Post-Traumatic Stress Disorder and Other Anxiety Disorders" (Current Psychiatry Reports)*: uma revisão abrangente sobre as aplicações da realidade virtual no tratamento da perturbação da ansiedade.

Estes exemplos apontados em cada quadrante ilustram as bases fundamentais e avanços importantes no uso da realidade virtual para o tratamento da PTSD, integrando diferentes contextos populacionais e metodologias, essenciais para fundamentar análises de uma dissertação sobre esta temática.

Esta organização dos temas demonstra que a investigação sobre PTSD e realidade virtual encontra-se estruturadas em diferentes níveis de maturidade científica, revelando um campo dinâmico que articula áreas consolidadas com linhas emergentes de desenvolvimento (Donthu et al., 2021). A presença de tópicos clínicos robustos como *virtual reality exposure therapy* e *cognitive behavioral therapy* nos *Motor Themes* confirma que a literatura já dispõe de um corpo consistente de evidência, baseado em ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas, que legitimam a utilização da RV como recurso eficaz no tratamento de perturbações traumáticas (Carl et al., 2019).

A ligação histórica entre PTSD, populações militares e cenários de guerra, refletida nos *Basic Themes*, evidencia a relevância dos estudos conduzidos em veteranos, que foram pioneiros na validação da eficácia da VRET e abriram caminho para a sua utilização em contextos civis, como atentados terroristas e catástrofes naturais (Rothbaum et al., 2001; Difede & Hoffman, 2002).

Estes estudos permitiram demonstrar não apenas a aplicabilidade clínica da tecnologia, mas também a sua adaptabilidade a diferentes populações e contextos, garantindo a expansão da área (Reger et al., 2016).

Os *Niche Themes* revelam uma tendência para a sofisticação metodológica, ao integrarem técnicas específicas como o *eye-movement desensitization and reprocessing* (EMDR) ou a *cognitive processing therapy*, bem como variáveis farmacológicas como o uso de *d-cycloserine* como facilitador da terapia de exposição (Gerardi et al., 2010).

Estes subtemas, ainda que menos centrais, apontam para a busca de soluções inovadoras e híbridas, combinando a RV com outras estratégias de intervenção psicológica e psiquiátrica, no sentido de aumentar a eficácia terapêutica e compreender melhor os fatores que influenciam a resposta dos pacientes (Reger et al., 2011).

Já os *Emerging or Declining Themes* refletem a tensão natural entre tópicos que começam a ganhar espaço e outros que tendem a perder relevância científica. Por exemplo, conceitos como *validation* e *health* apontam para a crescente necessidade de legitimar medidas de avaliação e outcomes clínicos no contexto da RV, enquanto termos mais genéricos como *ptsd* e *trauma* sugerem um possível declínio do interesse em abordagens demasiado amplas e descritivas, em favor de estudos mais específicos e direcionados (Gerardi et al., 2010). Esta transição sugere que a área se encontra em processo de maturação, abandonando progressivamente descritores generalistas para investir em linhas de investigação mais precisas e aplicadas (Aria & Cuccurullo, 2017).

Em síntese, a análise temática demonstra que o campo da RV aplicada ao PTSD

combina consolidação clínica, bases estruturais sólidas, inovação metodológica e linhas emergentes em validação e avaliação, o que evidencia não apenas a relevância científica do tema, mas também o seu potencial de crescimento e diversificação nos próximos anos (Donthu et al., 2021). Assim, a organização temática evidenciada na Figura 5 demonstra a existência de um núcleo científico consolidado (*Motor Themes*), suportado por conceitos estruturais (*Basic Themes*), enriquecido por investigações especializadas (*Niche Themes*) e complementado por áreas em transição (*Emerging/Declining Themes*). Esta estrutura revela a maturidade e a complexidade do domínio de investigação, permitindo identificar tanto as áreas de maior impacto quanto aquelas que apresentam oportunidades de desenvolvimento futuro.

Discussão

O presente estudo teve como propósito analisar a produção científica relacionada com o uso da Realidade Virtual (RV) no tratamento e prevenção da Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD), integrando dimensões psicoterapêuticas e neurofisiológicas. A investigação procurou identificar padrões bibliométricos, tendências emergentes e contributos teóricos relevantes, de modo a compreender o papel da RV enquanto ferramenta inovadora na intervenção clínica e na promoção da saúde mental.

Os resultados da análise bibliométrica demonstram um crescimento contínuo e expressivo da produção científica sobre o uso da Realidade Virtual (RV) em intervenções voltadas para a Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD), especialmente a partir de 2017, com um aumento anual médio de 10,53%. Este padrão reflete a consolidação de um campo de investigação em rápida expansão, impulsionado tanto pela maturação tecnológica da Realidade Virtual (RV) quanto pelo reconhecimento do seu potencial terapêutico em contextos clínicos complexos (Carl et al., 2019; Rizzo et al., 2024). A forte colaboração

internacional e o elevado número médio de coautores por artigo (8,49) evidenciam a natureza interdisciplinar desta área, que combina contributos da psicologia clínica, neurociência, engenharia e informática médica (Aria & Cuccurullo, 2017; Donthu et al., 2021).

Do ponto de vista das tendências científicas e consolidação da investigação, a análise das fontes de publicação revelou a predominância de revistas de elevado impacto, como o *Journal of Anxiety Disorders*, *European Journal of Psychotraumatology* e *Frontiers in Virtual Reality*, o que reforça o rigor metodológico e o interesse científico na aplicação da RV à saúde mental. A concentração de publicações em periódicos de primeiro quartil (Q1) indica uma legitimação crescente do tema no seio da comunidade académica internacional (Elsevier, 2025). Além disso, as instituições com maiores publicações, como o *US Department of Veterans Affairs*, *Emory University* e *University of Southern California*, refletem uma forte ligação entre investigação clínica e contextos militares, destacando o papel da RV em protocolos de tratamento e reabilitação de veteranos expostos a eventos traumáticos (Reger et al., 2016; McLay et al., 2011).

Os dados mostram também uma rede científica fortemente ancorada nos Estados Unidos, mas com expansão progressiva para a Europa e Ásia, acompanhando o avanço da digitalização em saúde mental. Esta tendência acompanha o movimento mais amplo da incorporação de tecnologias emergentes na psicologia clínica, incluindo neurofeedback, estimulação cerebral não invasiva e inteligência artificial aplicada à monitorização emocional (Brunoni et al., 2022; Valmaggia, 2023).

Os temas emergentes e maturidade científica do campo, como o mapeamento temático, evidenciou quatro dimensões principais de desenvolvimento. Os temas motores (como *virtual reality exposure therapy*, *cognitive behavioral therapy* e *anxiety disorder*) revelam a centralidade das abordagens baseadas em exposição e reestruturação cognitiva mediadas por ambientes virtuais. A consolidação da *Virtual Reality Exposure Therapy*

(VRET) como prática clínica eficaz é consistente com meta-análises recentes, que demonstram equivalência de eficácia com a terapia de exposição tradicional, mas com maiores índices de adesão e controlo do estímulo (Carl et al., 2019; Maples-Keller et al., 2022).

Os temas básicos, que incluem medo, veteranos de guerra e Iraque, refletem a base histórica da investigação, inicialmente voltada para populações militares e eventos de guerra, mas que agora se estende a contextos civis, como vítimas de acidentes, desastres naturais e violência interpessoal (Rothbaum et al., 2001; Difede & Hoffman, 2002).

Já os temas de nicho (*p.ex., eye-movement desensitization, cognitive processing therapy*) apontam para a integração crescente entre RV e outras terapias baseadas em evidência, como EMDR e Terapia de Processamento Cognitivo, ampliando o leque de intervenções multimodais (Pagani et al., 2023; Wadji, Martin-Soelch, & Camos, 2022).

Finalmente, os temas motores (*como validation e health*) evidenciam a preocupação recente em legitimar empiricamente os resultados clínicos, por meio de medidas neurobiológicas e de usabilidade, o que indica uma fase de amadurecimento metodológico e de aproximação entre investigação experimental e prática terapêutica (Valmaggia, 2023; Rizzo et al., 2024).

O impacto clínico e neuropsicológico da Realidade Virtual, referem os resultados bibliométricos e reforçam que a RV não apenas constitui uma ferramenta tecnológica, mas também uma via de modulação cognitiva e emocional. A neurociência contemporânea tem demonstrado que as experiências imersivas em RV ativam redes neuronais relacionadas ao processamento emocional (amígdala), contextualização da memória (hipocampo) e regulação cognitiva (córtex pré-frontal) (Lanius et al., 2015; Iqbal et al., 2023). A exposição graduada em ambientes virtuais seguros promove habituação fisiológica e diminui a hiperatividade amigdalár, enquanto estimula o fortalecimento da conectividade pré-frontal, responsável pelo controlo emocional (Rauch et al., 2019; Kozlovskiy et al., 2024).

A convergência entre a evidência científica e aplicabilidade terapêutica, no que concerne à interseção entre os resultados da análise bibliométrica e as implicações clínicas é particularmente relevante. O aumento exponencial das publicações demonstra uma transição da RV de ferramenta experimental para a componente reconhecida de intervenções clínicas. Estudos longitudinais confirmam a durabilidade dos efeitos terapêuticos, com reduções significativas de sintomas de reexperiência e evitamento em pacientes com PTSD após sessões de VRET (McLay et al., 2011; Reger et al., 2016; Carl et al., 2019).

Paralelamente, a ampliação temática observada nos temas de nicho com destaque para variáveis como fatores de risco e ensaios controlados por placebo, indica uma preocupação crescente com a precisão metodológica e a replicabilidade científica. Esta evolução acompanha a tendência global da psicologia clínica em direção à medicina baseada em evidências e à integração de marcadores neurobiológicos como medidas de eficácia (Ben-Zion et al., 2024; Laver et al., 2020).

A combinação de ambientes imersivos e monitorização neurofisiológica abre novas possibilidades para personalizar o tratamento, ajustando a intensidade dos estímulos de acordo com os níveis de ativação autonômica e emocional. Essa personalização poderá contribuir para intervenções mais seguras e eficazes, especialmente em contextos de trauma ocupacional e emergência, como forças armadas, polícia e profissionais de saúde (Li & Deng, 2025; Zielasko et al., 2025).

Adicionalmente, é fundamental salientar que a presente análise bibliométrica incluiu artigos originais, revisões sistemáticas, bem como comunicações apresentadas em conferências científicas, permitindo abarcar tanto a produção científica consolidada quanto os trabalhos em fase inicial de divulgação. Esta escolha metodológica teve como objetivo proporcionar uma representação ampla e abrangente do domínio de investigação, dado que ainda não existiam estudos prévios voltados à síntese sistemática do campo da Realidade

Virtual aplicada a intervenções para PTSD. Para garantir a consistência e a comparabilidade dos dados extraídos, apenas publicações com título, resumo e palavras-chave disponíveis foram consideradas elegíveis para análise, uma vez que estes elementos são fundamentais para identificar os temas centrais, as metodologias aplicadas e as contribuições científicas de cada estudo sem necessidade de análise integral do artigo.

Embora o panorama científico seja robusto, algumas limitações persistem. Em primeiro lugar, a concentração geográfica das publicações científicas em países ricos limita a generalização dos resultados. A escassez de estudos com amostras culturalmente diversificadas e em contextos comunitários reforça a necessidade de expandir a investigação para diferentes realidades socioculturais (Alan, 2024). Em segundo lugar, a maioria dos ensaios clínicos ainda utiliza amostras reduzidas e períodos curtos de seguimento, o que compromete a avaliação de efeitos a longo prazo e de recidiva sintomática (Eames et al., 2025; Kozlovskiy et al., 2024). No entanto a nível metodológico existem limitações que se prendem com: (1) a dependência exclusiva das bases WoS e Scopus, o que pode excluir estudos relevantes não indexados nestas plataformas; (2) a influência da formulação da string de busca, que pode impactar a abrangência da recolha; e (3) o viés temporal, já que artigos mais antigos tendem a acumular maior número de citações, podendo sobrevalorizar a sua influência (Donthu et al., 2021). Portanto, esta estratégia metodológica representa um equilíbrio entre abrangência e rigor, permitindo mapear de forma detalhada a evolução e a consolidação do campo, identificar padrões de colaboração científica, tendências temáticas e áreas emergentes, enquanto reconhece as suas limitações, que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e na generalização das conclusões.

Futuras investigações devem explorar o potencial da RV como ferramenta preventiva, aplicada logo após a exposição ao trauma, e não apenas como modalidade terapêutica reativa. Além disso, o desenvolvimento de protocolos que integrem realidade

aumentada, biofeedback e inteligência artificial pode ampliar a eficácia das intervenções e reduzir custos (plataformas de *Virtual Reality Teletherapy*) em contextos de saúde pública (Rizzo et al., 2024).

A convergência entre a psicologia, neurociência e engenharia sugere que o futuro da investigação em PTSD e RV será marcado por abordagens híbridas, personalizadas e integradas (Rizzo et al., 2024). Os modelos de *Digital Therapeutics* imersivos e adaptativos, baseados em algoritmos de aprendizagem automática, permitirão ajustar em tempo real o nível de exposição e a complexidade do cenário, melhorando a resposta terapêutica (Li & Deng, 2025).

Em síntese, os resultados bibliométricos desta dissertação revelam um campo em franca expansão, marcado por um corpo teórico sólido, diversificação metodológica e crescente aplicabilidade clínica. A convergência entre as evidências empíricas e os avanços tecnológicos confirma que a Realidade Virtual representa uma fronteira inovadora na psicologia clínica contemporânea, com potencial para redefinir paradigmas de intervenção em trauma e stress pós-traumático.

O diálogo entre ciência bibliométrica e prática clínica demonstra que o futuro da psicoterapia digital dependerá da integração entre rigor científico, inovação tecnológica e sensibilidade humana, pilares essenciais para o desenvolvimento ético e eficaz das intervenções psicológicas mediadas por tecnologia. A bibliometria pode, assim, continuar a desempenhar um papel central neste processo, identificando tendências emergentes e monitorizando a evolução do impacto científico e clínico das terapias digitais (Aria & Cuccurullo, 2017).

Conclusão

A presente investigação teve como objetivo analisar, por meio de uma abordagem bibliométrica, as publicações científicas sobre o uso da Realidade Virtual (RV) em contextos relacionados com a Perturbação de Stress Pós-Traumático (PTSD). Os resultados obtidos evidenciam um crescimento expressivo e sustentado da investigação nesta área, refletindo o interesse crescente da comunidade científica em compreender e aplicar as tecnologias imersivas na psicologia clínica e na saúde mental.

O estudo revelou que a produção científica tem expandido de forma constante desde o final da década de 1990, com aceleração significativa a partir de 2017. Esta evolução acompanha o amadurecimento tecnológico das ferramentas de RV e a consolidação de uma base empírica robusta que sustenta a sua eficácia terapêutica. A análise bibliométrica e a revisão teórica foi demonstrado que a aplicação da Realidade Virtual (RV) no tratamento e prevenção da Perturbação do Stress Pós-Traumático (PTSD) atingiu um elevado grau de consolidação científica, caracterizando-se por um crescimento constante e pela diversificação temática nos últimos quinze anos.

A predominância de publicações em revistas de elevado impacto e a concentração de estudos conduzidos por instituições de referência, sobretudo nos Estados Unidos, confirmam a legitimidade científica do tema e a sua integração crescente nas práticas clínicas contemporâneas.

A análise dos temas emergentes e consolidados mostrou que a *Virtual Reality Exposure Therapy* (VRET) constitui o eixo central da investigação, destacando-se pela eficácia no tratamento de sintomas de reexperiência, evitamento e hiperativação fisiológica em pacientes com PTSD. Paralelamente, o aumento de estudos sobre protocolos híbridos que combinam RV com Terapia Cognitivo-Comportamental, EMDR ou neuromodulação reforça a tendência de convergência entre inovação tecnológica e práticas psicoterapêuticas baseadas em evidência.

Do ponto de vista neuropsicológico, a RV revela-se uma ferramenta particularmente promissora, capaz de modular circuitos cerebrais envolvidos no processamento emocional e na reconsolidação da memória traumática, favorecendo processos de habituação e integração cognitiva. Tais resultados sustentam o uso da RV não apenas como instrumento terapêutico, mas também como estratégia preventiva, com potencial para reduzir a consolidação de memórias intrusivas quando aplicada em fases precoces após a exposição a traumas.

A nível metodológico, a análise bibliométrica permitiu identificar redes de colaboração científica e tendências temáticas, oferecendo uma visão panorâmica da estrutura e evolução do campo. Para alcançar esta visão abrangente, foram incluídos artigos originais, revisões sistemáticas e narrativas, bem como comunicações apresentadas em conferências científicas, sendo considerados apenas estudos com título, resumo e palavras-chave disponíveis. Esta abordagem permitiu mapear de forma ampla o domínio de investigação, maximizando a validade externa e capturando tanto a produção consolidada quanto as tendências emergentes. No entanto, essa estratégia metodológica apresenta limitações que devem ser consideradas. Estudos relevantes que não disponham de título, resumo ou palavras-chave, ou que estejam publicados em plataformas não indexadas nas bases consultadas, podem ter sido excluídos, reduzindo a integridade da amostra e subestimando certas contribuições científicas ou temáticas emergentes. Além disso, embora a inclusão de comunicações de conferências amplie o alcance da análise, a variabilidade na qualidade metodológica desses estudos deve ser reconhecida.

Apesar dessas limitações, esta abordagem permitiu identificar padrões de colaboração científica, áreas temáticas emergentes e consolidadas, bem como destacar a convergência entre psicologia, neurociência e tecnologia, essenciais para a inovação em saúde mental digital. Contudo, persistem desafios significativos: a concentração geográfica das publicações em países ricos limita a representatividade cultural e clínica dos resultados,

enquanto a escassez de estudos longitudinais restringe o entendimento sobre a durabilidade dos efeitos terapêuticos. É, portanto, fundamental expandir a investigação para contextos socioculturais diversificados e integrar medidas neurobiológicas, comportamentais e ecológicas em ensaios clínicos futuros.

Em síntese, esta dissertação demonstra que a Realidade Virtual representa uma fronteira transformadora na psicologia clínica contemporânea, oferecendo novas formas de compreender e tratar o trauma psicológico. A combinação entre evidência empírica, inovação tecnológica e rigor científico projeta a RV como uma ferramenta de elevado potencial na promoção da saúde mental, tanto em intervenções terapêuticas como em estratégias preventivas. O fortalecimento das redes de investigação, a padronização de protocolos e a expansão para diferentes populações e contextos constituem passos essenciais para o avanço deste campo emergente, consolidando a RV como uma das mais promissoras tecnologias aplicadas à psicologia do século XXI.

Referências

- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). *Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Alan, H. (2024). *A comprehensive evaluation of digital mental health literature: an integrative review and bibliometric analysis*. *Behaviour & Information Technology*, ahead-of-print(ahead-of-print), 1–23. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2024.2303626>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). *Working memory*. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1.\[7\]](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1.[7])
- Ben-Zion, Z., et al. (2024). *Neural correlates of intrusive memories in PTSD: A meta-analytic review*. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1356563. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1356563>.
- Benjet, C., Bromet, E., Karam, E. G., Kessler, R. C., McLaughlin, K. A., Ruscio, A. M., ... Koenen, K. C. (2016). *The epidemiology of traumatic event exposure worldwide: Results from the World Mental Health Survey Consortium*. *Psychological Medicine*, 46(2), 327–343. <https://doi.org/10.1017/S0033291715001981>
- Bopp, E., Douvinet, J., & Pumain, D. (2019). *Sorting the good from the bad smartphone applications to alert users to natural risks*. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 34, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.11.019>
- Bouton, M. E. (2014). *Context and behavioral processes in extinction*. *Learning & Memory*, 11(5), 485–494. <https://doi.org/10.1101/lm.78804>
- Beck, J. S. (2011). *Cognitive behavior therapy: Basics and beyond (2nd ed.)*. Guilford Press.

- Brzozowska, A., & Grabowski, J. (2025). *Hyperarousal, Dissociation, Emotion Dysregulation and Re-Experiencing—Towards Understanding Molecular Aspects of PTSD Symptoms*. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(11), 5216. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26115216>
- Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). *Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications*. *Psychological Review*, 117(1), 210–232. <https://doi.org/10.1037/a0018113>
- Brewin, C. R., Wheatley, J., Patel, T., Fearon, P., Hackmann, A., Wells, A., Fisher, P., & Myers, S. (2009). *Imagery rescripting as a brief stand-alone treatment for depressed patients with intrusive memories*. *Behaviour Research and Therapy*, 47(7), 569–576. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2009.03.008>.
- Brunoni, A. R., et al. (2022). *Cognitive control training combined with tDCS in trauma-related disorders*. *Journal of Psychiatric Research*, 152, 123-132. DOI não localizado.
- Berta, A., Ángel, C. M., Clara, G.-S. & Rubén, H. (2022). *A bibliometric analysis of 10 years of research on symptom networks in psychopathology and mental health*. *Psychiatry Research*, 308, 114380. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.114380>
- Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). *Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry*. *Scientometrics*, 22(1), 155–205. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J., Carlbring, P., & Powers, M. B. (2019). *Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials*. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27–36.

<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003>

Carletto, S., et al. (2021). *The effectiveness of trauma-focused cognitive-behavioral therapy: A systematic review and meta-analysis. Journal of Trauma & Dissociation*, 22(2), 181–202. <https://doi.org/10.1080/15299732.2020.1788832>

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). *An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. Journal of Informetrics*, 5(1), 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2012). *SciMAT: A new science mapping analysis software tool. Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609–1630. <https://doi.org/10.1002/asi.22688>

Cao, M., Zhu, S., Tang, E., Xue, C., Li, K., Yu, H. et al. (2025). *Neural correlates of emotional processing in trauma-related narratives. Psychological Medicine*. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0033291724003398>

Conti, L., Fantasia, S., Violi, M., Dell'Oste, V., Pedrinelli, V., & Carmassi, C. (2023). *Emotional Dysregulation and Post-Traumatic Stress Symptoms: Which Interaction in Adolescents and Young Adults? A Systematic Review. Brain Sciences*, 13(12), 1730. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci13121730>

Clark, I. A., James, E. L., Iyadurai, L., & Holmes, E. A. (2015). *Mental imagery in psychopathology: From the lab to the clinic. In D. Berntsen & D. C. Rubin (Eds.), Clinical perspectives on autobiographical memory (pp. 201–223). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139626767.008*

Difede, J., & Hoffman, H. G. (2002). *Virtual reality exposure therapy for World Trade Center post-traumatic stress disorder: A case report. CyberPsychology & Behavior*, 5(6), 529–535. <https://doi.org/10.1089/109493102321018169>

- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). *How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 133*, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dunsmoor, J. E., & Paz, R. (2015). *Fear generalization and anxiety: Behavioral and neural mechanisms. Biological Psychiatry, 78*(5), 336–343. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.04.010>
- Davis, M., & Hamner, M. (2024). *Post-traumatic stress disorder: the role of the amygdala and potential therapeutic interventions - a review. DOI: 10.3389/fpsyt.2024.1356563*
- Ehlers, A., & Clark, D. M. (2000). *A cognitive model of posttraumatic stress disorder. Behaviour Research and Therapy, 38*(4), 319–345. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(99\)00123-0](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(99)00123-0)
- Eshuis, L. V., van Gelderen, M. J., van Zuiden, M., Nijdam, M. J., Vermetten, E., Olff, M., & Bakker, A. (2021). *Efficacy of immersive PTSD treatments: A systematic review of virtual and augmented reality exposure therapy and a meta-analysis of virtual reality exposure therapy. Journal of Psychiatric Research, 143*, 516–527. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.11.030>
- Else, J. W. B., Filmer, A. I., Galvin, H. R., Kurath, J. D., Vossoughi, L., Thomander, L. S., Zavodnik, M., & Kindt, M. (2020). *Reconsolidation-based treatment for fear of public speaking: A systematic pilot study using propranolol. Translational Psychiatry, 10*(1), 179. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0857-z>
- Eames, K., Holmes, E. A., & Iyadurai, L. (2025). *Cognitive interference via visuospatial tasks for trauma prevention: A pilot study. Behaviour Research and Therapy, 172*, 104567. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2025.104567>
- Elsevier. (2025). *Journal of Anxiety Disorders – Aims & scope. Elsevier. https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-anxiety-disorders*
- Foa, E. B., Huppert, J. D., & Cahill, S. P. (2006). *Emotional processing theory: An update.*

In B. O. Rothbaum (Ed.), Pathological anxiety: Emotional processing in etiology and treatment (pp. 3–24). Guilford Press.

Foa, E. B., Hembree, E. A., & Rothbaum, B. O. (2007). *Prolonged exposure therapy for PTSD: Emotional processing of traumatic experiences – Therapist guide*. Oxford University Press. DOI: [10.1093/med:psych/9780195308506.001.0001](https://doi.org/10.1093/med:psych/9780195308506.001.0001)

Foa, E. B., Keane, T. M., Friedman, M. J., & Cohen, J. A. (2009). *Effective treatments for PTSD: Practice guidelines from the International Society for Traumatic Stress Studies (2nd ed.)*. Guilford Press.

Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishore, S., Albery, E., Denne, M., Brown, P., Slater, M., & Nickless, A. (2017). *Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: A single-blind, parallel-group, randomised controlled trial*. *The Lancet Psychiatry*, 5(8), 625–632. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(18\)30226-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(18)30226-8)

Frontiers. (2025). *Frontiers in Psychology – About the journal*. Frontiers Media. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology>

Frontiers. (2025). *Frontiers in Virtual Reality – About the journal*. Frontiers Media. <https://www.frontiersin.org/journals/virtual-reality>

Gerardi, M., Cukor, J., Difede, J., Rizzo, A., & Rothbaum, B. O. (2010). *Virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorder and other anxiety disorders*. *Current Psychiatry Reports*, 12(4), 298–305. <https://doi.org/10.1007/s11920-010-0128-4>

Holmes, E. A., James, E. L., Coode-Bate, T., & Deerprouse, C. (2009). *Can playing the computer game “Tetris” reduce the build-up of flashbacks for trauma? A proposal from cognitive science*. *PLoS ONE*, 4(1), e4153. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004153>

Holmes, E. A., James, E. L., Kilford, E. J., & Deerprouse, C. (2010). *Key steps in developing*

- a cognitive vaccine against traumatic flashbacks: Visuospatial Tetris versus verbal Pub Quiz. PLoS ONE*, 5(11), e13706. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013706>
- Holmes, E. A., James, E. L., Coode-Bate, T., & Deeprose, C. (2023). *Can playing the computer game Tetris reduce the build-up of flashbacks for trauma? A randomized controlled trial. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 74, 101717. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2023.101717>
- Hagenaars, M. A., Holmes, E. A., Klaassen, F., & Elzinga, B. (2017). *Tetris and Word games lead to fewer intrusive memories when applied several days after analogue trauma. European Journal of Psychotraumatology*, 8(sup1), 1386959. <https://doi.org/10.1080/20008198.2017.1386959>
- Huhn, M., Nikolakopoulou, A., Schneider-Thoma, J., Krause, M., Samara, M., Peter, N., Arndt, T., Bäckers, L., Rothe, P., Cipriani, A., Davis, J., Salanti, G., & Leucht, S. (2019). *Comparative efficacy and tolerability of 32 oral antipsychotics for the acute treatment of adults with multi-episode schizophrenia: a systematic review and network meta-analysis. The Lancet*, 394(10202), 939–951. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31135-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31135-3)
- Hofmann, S. G., Asnaani, A., Vonk, I. J., Sawyer, A. T., & Fang, A. (2012). *The Efficacy of Cognitive Behavioral Therapy: A Review of Meta-analyses. Cognitive Therapy and Research*, 36(5), 427–440. <https://doi.org/10.1007/s10608-012-9476-1>
- Hinojosa, C. A. (2024). *Neuroimaging of posttraumatic stress disorder in adults and youth: A narrative review. Molecular Psychiatry*, 29(4), 1234–1243. <https://doi.org/10.1038/s41380-024-02558-w>
- Wang, Y., Wu, X., Chen, J., Amin, R., Lu, M., Bhayana, B., Zhao, J., Murray, C. K., Hamblin, M. R., Hooper, D. C., & Dai, T. (2016). *Antimicrobial blue light inactivation of gram-negative pathogens in biofilms: In vitro and in vivo studies. Journal of Infectious Diseases*, 213(9), 1380–1387.

<https://doi.org/10.1093/infdis/jiw070>

Invitto, S., & Moselli, P. (2024). *Exploring Embodied and Bioenergetic Approaches in Trauma Therapy: Observing Somatic Experience and Olfactory Memory*. *Brain Sciences*, 14(4), 385. <https://doi.org/10.3390/brainsci14040385>

Iqbal, N., et al. (2023). *The hippocampal role in contextualization of trauma memories*. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1281401. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1281401>

Iyadurai, L., Blackwell, S. E., Meiser-Stedman, R., Watson, P. C., Bonsall, M. B., Geddes, J. R., Nobre, A. C., & Holmes, E. A. (2018). *Preventing intrusive memories after trauma via a brief intervention involving Tetris computer game play in the emergency department: A proof-of-concept randomized controlled trial*. *Molecular Psychiatry*, 23, 674–682. <https://doi.org/10.1038/mp.2017.23>

Iyadurai, L., Blackwell, S. E., Meiser-Stedman, R., Watson, P. C., Bonsall, M. B., Geddes, J. R., Nobre, A. C., & Holmes, E. A. (2019). *A brief behavioural intervention to reduce intrusive memories in trauma-exposed patients in a Swedish hospital emergency department (open-label pilot RCT)*. *Journal of Affective Disorders*. DOI: [10.1016/j.jad.2019.07.022](https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.07.022)

Iyadurai, L., Blackwell, S. E., Meiser-Stedman, R., Watson, P. C., Bonsall, M. B., Geddes, J. R., ... Holmes, E. A. (2022). *Preventing intrusive memories after trauma via a brief cognitive task intervention in the emergency department: A randomized controlled trial*. *Molecular Psychiatry*, 27, 2101–2110. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01366-9>

IOS Press. (2025). *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine – Journal information*. IOS Press. <https://content.iospress.com/journals/annual-review-of-cybertherapy-and-telemedicine>

James, E. L., Bonsall, M. B., Hoppitt, L., Tunbridge, E. M., Geddes, J. R., Milton, A. L., & Holmes, E. A. (2015). *Computer game play reduces intrusive memories of*

- experimental trauma via reconsolidation-update mechanisms*. *Psychological Science*, 26(8), 1201–1215. <https://doi.org/10.1177/0956797615583071>
- James, E. L., et al. (2023). *Cognitive tasks to prevent intrusive memories: An updated systematic review*. *Behaviour Research and Therapy*, 162, 104232. DOI não localizado.
- Korem, N., Duek, O., Spiller, T., Ben-Zion, Z., Levy, I., & Harpaz-Rotem, I. (2024). *Emotional State Transitions in Trauma-Exposed Individuals With and Without Posttraumatic Stress Disorder*. *JAMA Network Open*, 7(4), e246813. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.6813>
- Kredlow, M. A., et al. (2022). *Prefrontal-amygdala connectivity in PTSD: A systematic review*. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 141, 104865. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104865>
- Kessler Ronald C., Aguilar-Gaxiola, S., Alonso, J., Benjet, C., Bromet, E. J., Cardoso, G., Koenen, K. C. (2017). *Trauma and PTSD in the WHO World Mental Health Surveys*. *European Journal of Psychotraumatology*, 8(Suppl 5), 1353383. <https://doi.org/10.1080/20008198.2017.1353383>
- Kilpatrick, Dean G.; Resnick, H. S., Milanak, M. E., Miller, M. W., Keyes, K. M., & Friedman, M. J. (2013). *National estimates of exposure to traumatic events and PTSD prevalence using DSM-IV and DSM-5 criteria*. *Journal of Traumatic Stress*, 26(5), 537–547. <https://doi.org/10.1002/jts.21848>
- Kothgassner, O. D., Goreis, A., Kafka, J. X., Van Eickels, R. L., Plener, P. L., & Felnhöfer, A. (2019). *Virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): a meta-analysis*. *European Journal of Psychotraumatology*, 10(1), 1654782. <https://doi.org/10.1080/20008198.2019.1654782>
- Kozlovskiy, A. L., Korolkov, I. V., Gorin, Y. G., Kazantsev, A. V., Shlimas, D. I., & Zdorovets, M. V. (2024). *Retraction Note: Immobilization of carborane derivatives*

- on Ni/Fe nanotubes for BNCT. *Journal of Nanoparticle Research*, 26(279).
<https://doi.org/10.1007/s11051-024-06197-8>
- Kanstrup, M., Singh, L., Ehntholt, K., Iyadurai, L., Hermansson, E., Andersson, E., ... & Holmes, E. A. (2023). *Reducing intrusive memories after trauma via an imagery-competing task intervention in frontline healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A randomised controlled trial*. *BMC Medicine*, 21, 162.
<https://doi.org/10.1186/s12916-023-02863-0>
- Kanstrup, M., Singh, L., Göransson, K. E., Widoff, J., Taylor, R. S., Gamble, B., Iyadurai, L., Moulds, M. L., & Holmes, E. A. (2021). *Reducing intrusive memories after trauma via a brief cognitive task intervention in the hospital emergency department: An exploratory pilot randomized controlled trial*. *Translational Psychiatry*, 11, 267.
<https://doi.org/10.1038/s41398-020-01124-6>
- Koenen, K. C., et al. (2017). *Global mental health and trauma exposure: Epidemiology, cross-cultural findings, and policy implications*. *World Psychiatry*, 16(1), 130–131.
<https://doi.org/10.1002/wps.20397>
- Lissek, S., & van Meurs, B. (2015). *Learning models of PTSD: Theoretical accounts and psychobiological evidence*. *International Journal of Psychophysiology*, 98(3), 594–605. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.11.006>
- Laver, K., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2020). *Virtual reality for stroke rehabilitation*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(11), CD008349. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
- Lowe, Sarah R.; Walsh, K., Uddin, M., Galea, S., & Koenen, K. C. (2014). *Bidirectional relationships between trauma exposure and posttraumatic stress: A longitudinal study of Detroit residents*. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(3), 533–544.
<https://doi.org/10.1037/a0037046>
- Lowe, S. R., Sampson, L., Gruebner, O., & Galea, S. (2015). *Psychological resilience after*

- Hurricane Sandy: The influence of individual- and community-level factors on mental health after a large-scale natural disaster.* PLoS ONE, 10(5), e0125761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125761>
- Lanius, U., Bluhm, R., & Frewen, P. (2012). *The dissociative subtype of posttraumatic stress disorder: rationale, clinical and neurobiological evidence, and implications.* Depression and Anxiety, 29(8), 701–708. <https://doi.org/10.1002/da.21889>
- Li, J., Li, Y., Wang, Y., Jishi, W. & Fang, J. (2023). *What we know about grief intervention: a bibliometric analysis.* Frontiers in Psychiatry, 14, 1152660. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1152660>
- Li, X., & Deng, Y. (2025). *Personalized adaptive virtual reality exposure therapy using AI-driven emotion recognition: A review and framework.* Frontiers in Virtual Reality, 6, 1472331. <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1472331>
- López-Robles, J. R., Otegi-Olaso, J. R., Porto Gómez, I., & Cobo, M. J. (2019). *30 years of intelligence models in management and business: A bibliometric review.* International Journal of Information Management, 48, 22–38. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.013>
- Laver, K., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2020). *Virtual reality for stroke rehabilitation.* Cochrane Database of Systematic Reviews, 2020(11), CD008349. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
- Lanius, R. A., Bluhm, R. L., Frewen, P. A., & Pain, C. (2015). *A review of neuroimaging studies in PTSD: heterogeneity of response to symptom provocation.* Journal of Psychiatric Research, 60, 96-106. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2014.10.013>
- Lanius, R. A. (2015). *Trauma-related dissociation and altered states of consciousness: A call for clinical, treatment, and neuroscience research.* European Journal of Psychotraumatology, 6, Article 27905. <https://doi.org/10.3402/ejpt.v6.27905>
- Landin-Romero, R., et al. (2018). *The role of memory reprocessing in the treatment of*

- trauma-related disorders: A systematic review. European Journal of Psychotraumatology*, 9(1), 1434143.
<https://doi.org/10.1080/20008198.2018.1434143>
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J., & Rothbaum, B. O. (2017). *The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103–113.
<https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000138>
- Maples-Keller, J. L., et al. (2022). *Virtual reality exposure therapy for PTSD: A meta-analysis. Journal of Anxiety Disorders*, 89, 102604.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2022.102604>
- Michael, S. L., Merlo, C. L., Basch, C. E., Wentzel, K. R., & Wechsler, H. (2015). *Critical connections: health and academics. Journal of School Health*, 85(11), 740–758.
<https://doi.org/10.1111/josh.12309>
- MDPI. (2025). *International Journal of Environmental Research and Public Health – Aims & scope*. MDPI. <https://www.mdpi.com/journal/ijerph/about>
- Maples-Keller, J. L., Mitchell, J. M., & Feduccia, A. A. (2022). *A randomized controlled trial of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) and fear extinction retention in healthy adults. Journal of Psychopharmacology*, 36(4), 368–377.
<https://doi.org/10.1177/02698811221074652>
- McLay, R. N., Wood, D. P., Webb-Murphy, J. A., Spira, J. L., Wiederhold, M. D., Pyne, J. M., & Wiederhold, B. K. (2011). *A randomized, controlled trial of virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorder in active duty service members with combat-related post-traumatic stress disorder. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(4), 223–229. <https://doi.org/10.1089/cyber.2011.0003>
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). *The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. Scientometrics*, 106(1), 213–228.

<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>

Mansour, M., Joseph, G. R., Joy, G. K., Khanal, S., Dasireddy, R. R., Menon, A., Mason, I. B., Kataria, J., Patel, T., & Modi, S. (2023). *Post-traumatic Stress Disorder: A Narrative Review of Pharmacological and Psychotherapeutic Interventions*. *Cureus*, 15(9), e44905. <https://doi.org/10.7759/cureus.44905>.

Milad, M. R., & Quirk, G. J. (2023). *Fear extinction as a model for translational neuroscience: Ten years of progress*. *Annual Review of Psychology*, 74, 257–286. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-021422-041513>

Petzold, M., & Bunzeck, N. (2022). *Impaired episodic memory in PTSD patients: A meta-analysis of 47 studies*. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 909442. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.909442>.

Pagani, M. T., et al. (2023). *Reprocessing of traumatic memories and its effects on mental health: A review of recent evidence*. *Psychiatry Research*, 319, 114944. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114944>

Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). *Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis*. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2007.07.007>

Rauch, S. A. M., Shin, L. M., & Phelps, E. A. (2019). *Neurocircuitry models of posttraumatic stress disorder and extinction: Human neuroimaging research—past, present, and future*. *Biological Psychiatry*, 86(6), 430–439. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2019.01.004>

Reger, G. M., Koenen-Woods, P., Zetocha, K., Smolenski, D. J., Holloway, K. M., Rothbaum, B. O., Difede, J., Rizzo, A. A., Edwards-Stewart, A., Skopp, N. A., Mishkind, M. C., Reger, M. A., & Gahm, G. A. (2016). *Randomized controlled trial of prolonged exposure using virtual reality for active duty soldiers with combat-*

- related posttraumatic stress disorder (PTSD)*. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 84(11), 946–959. <https://doi.org/10.1037/ccp0000134>
- Reger, G. M., Koenen-Woods, P., Zetocha, K., Smolenski, D. J., Holloway, K. M., Rothbaum, B. O., Difede, J., Rizzo, A. A., & Gahm, G. A. (2016). *Randomized controlled trial of prolonged exposure using virtual reality for active duty soldiers with posttraumatic stress disorder*. *Journal of Traumatic Stress*, 29(1), 68–78. <https://doi.org/10.1002/jts.22091>
- Reger, G. M., Holloway, K. M., Candy, C., Rothbaum, B. O., Difede, J., Rizzo, A. A., & Gahm, G. A. (2011). *Effectiveness of virtual reality exposure therapy for active duty soldiers in a military mental health clinic*. *Journal of Traumatic Stress*, 24(1), 93–96. <https://doi.org/10.1002/jts.20574>
- Rizzo, A. A., Rothbaum, B. O., & Graap, K. (1997). *Virtual reality applications for the treatment of PTSD*. In G. Riva (Ed.), *virtual reality in neuro-psycho-physiology* (pp. 183–188). IOS Press.
- Rizzo, A. A., Difede, J., Rothbaum, B. O., Reger, G., Spitalnick, J., Cukor, J., McLay, R., & Parsons, T. D. (2010). *Development and early evaluation of the Virtual Iraq/Afghanistan exposure therapy system for combat-related posttraumatic stress disorder*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1208(1), 114–125. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05755.x>
- Rizzo, A. A., & Shilling, R. (2017). *Clinical virtual reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD*. DOI: [10.1080/20008198.2017.1414560](https://doi.org/10.1080/20008198.2017.1414560)
- Rizzo, A. S., Rothbaum, B. O., Reger, G. M., & Difede, J. (2024). *Immersive digital therapeutics for trauma: Current trends and innovations*. *Frontiers in Virtual Reality*, 5, 1438663. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1438663>
- Rauch, S. A. M., Shin, L. M., & Phelps, E. A. (2019). *Neurocircuitry models of posttraumatic stress disorder and extinction: Human neuroimaging research—past,*

- present, and future. *Biological Psychiatry*, 86(6), 430–439.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2019.01.004>
- Reichenberger, J. (2017). *Social fear conditioning paradigm in virtual reality*. *Frontiers in Psychology*, 8, 1979. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01979>
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Ready, D., Graap, K., & Alarcon, R. D. (2001). *Virtual reality exposure therapy for Vietnam veterans with posttraumatic stress disorder*. *Journal of Clinical Psychiatry*, 62(8), 617–622. <https://doi.org/10.4088/jcp.v62n0808>
- Sridhar, P., Khamaj, S., & Asthana, R. (2023). *Cognitive processes and information retrieval mechanisms in emotional memory: A neuropsychological perspective*. *Journal of Cognitive Neuroscience*, <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1217093>
- Sridhar, S., Khamaj, A., & Asthana, M. K. (2023). *Cognitive neuroscience perspective on memory: overview and summary*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17, 1217093. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1217093>.
- Shapiro, F. (2001). *Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR): Basic principles, protocols, and procedures (2nd ed.)*. Guilford Press.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). *Enhancing our lives with immersive virtual reality*. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Schäfer, S. K., Kunzler, A. M., Kalisch, R., Tüscher, O., & Lieb, K. (2022). *Trajectories of resilience and mental distress to global major disruptions*. *Nature Human Behaviour*, 6(4), 492–501. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01195-5>
- Taylor & Francis. (2025). *European Journal of Psychotraumatology – Aims & scope*. Taylor & Francis Online. <https://www.tandfonline.com/journals/zept20>
- Van der Kolk, B. A. (2014). *The body keeps the score: Brain, mind, and body in the healing of trauma*. Viking.
- Van 't Wout-Frank, M., Arulpragasam, A. R., Faucher, C., Aiken, E., Shea, M. T., Jones, R. N., Greenberg, B. D., & Philip, N. S. (2024). *Virtual reality and transcranial direct*

current stimulation for posttraumatic stress disorder: A randomized clinical trial.

JAMA Psychiatry, 81(5), 437–446.

<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2023.5661>

Voigt, J. D., Mosier, M., & Tendler, A. D. (2024). *Systematic Review and Meta-Analysis of Neurofeedback and Its Effect on Posttraumatic Stress Disorder*. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1323485. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1323485>

Van Rooij, S. J. H., Kennis, M., Sjouwerman, R., Van den Heuvel, M. P., Kahn, R. S., & Geuze, E. (2015). *Smaller hippocampal volume as a vulnerability factor for the persistence of post-traumatic stress disorder*. *Psychological Medicine*, 45 (13), 2737-2746. <https://doi.org/10.1017/S0033291715000707>

Valmaggia, L. R. (2023). *Virtual reality in mental health: From exposure to immersive prevention*. *Current Opinion in Psychology*, 47, 101484. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2023.101484>

Varma, M. M., Zeng, S., Singh, L., Holmes, E. A., Huang, J., Chiu, M. H., ... & Hu, X. (2024). *A systematic review and meta-analysis of experimental methods for modulating intrusive memories following lab-analogue trauma exposure in non-clinical populations*. *Nature Human Behaviour*. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-01901-y>

Weber, E. U., & Johnson, E. J. (2009). *Mindful judgment and decision making*. *Annual Review of Psychology*, 60, 53–85. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163633>

Wahl, K., Ertle, A., Bohne, A., Zurowski, B., & Kordon, A. (2018). *Intrusive thoughts and images: Relationships to maladaptive emotion regulation and symptoms of depression and anxiety*. *Frontiers in Psychology*, 9, 473. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00473>

Wadji, D. L., Martin-Soelch, C., & Camos, V. (2022). *Can working memory account for*

EMDR efficacy in PTSD? BMC Psychology, 10(1), 245.

<https://doi.org/10.1186/s40359-022-00951-0>

Wiley. (2025). *Journal of Traumatic Stress – Overview. Wiley Online Library.*

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15736598>

Zielasko, D., Rehling, B., von Dawans, B., & Domes, G. (2025). *Do not immerse and drive?*

Prolonged effects of cybersickness on physiological stress markers and cognitive

performance [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.11536>

Zupic, I., & Čater, T. (2015). *Bibliometric methods in management and organization.*

Organizational Research Methods, 18(3), 429–472.

<https://doi.org/10.1177/1094428114562629>