

Realidade virtual para o tratamento da dor crônica – uma revisão sistemática da literatura

Virtual reality for the treatment of chronic pain - a systematic literature review

Realidad virtual para el tratamiento del dolor crónico - revisión sistemática de la literatura

Recebido: 08/02/2022 | Revisado: 18/02/2022 | Aceito: 23/02/2022 | Publicado: 04/03/2022

Oswaldo Henrique Cemin Becker

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8530-1002>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: 175963@upf.br

Fabrizio Martin Pelle Perez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5069-4256>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: fabrizziopelle@gmail.com

Ana Carolina Bertoletti De Marchi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7704-3119>

Universidade de Passo Fundo, Brasil

E-mail: carolina@upf.br

Resumo

Objetivo: Mapear e discutir os diferentes aplicativos/jogos e dispositivos de realidade virtual utilizados no tratamento da dor crônica. **Materiais e Métodos:** Foi conduzida uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados ACM Digital Library (Association for Computing Machinery), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), PubMed e Science Direct. O intervalo de busca considerou estudos publicados de 2016 a 2021, sem restrição de idioma. Um total de 258 estudos foram identificados. Após as etapas do processo de seleção, 5 estudos atenderam aos critérios de inclusão para análise. **Resultados:** Todos os estudos demonstraram resultados positivos do uso da realidade virtual na dor crônica. As métricas utilizadas para a avaliação da dor foram DVPMS, VAS, SFMPQ e WBF. Os dispositivos de realidade virtual utilizados nas pesquisas foram Pico G2 K, HTC Vive, Oculus Go e Oculus Rift DK2. **Conclusão:** A realidade virtual traz benefícios quando aplicada no tratamento da dor crônica.

Palavras-chave: Dor crônica; Realidade virtual; Fisioterapia.

Abstract

Objectives: To map and discuss the different apps/games and virtual reality devices used in the treatment of chronic pain. **Materials and Methods:** A systematic literature review was conducted in the ACM Digital Library (Association for Computing Machinery), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), PubMed and Science Direct databases. The search interval considered studies published from 2016 to 2021, with no language restriction. A total of 258 studies were identified. After the stages of the selection process, 5 studies met the inclusion criteria for analysis. **Results:** All studies showed positive results from the use of virtual reality in chronic pain. The metrics used for pain assessment were DVPMS, VAS, SFMPQ and WBF. The virtual reality devices used in the surveys were Pico G2 K, HTC Vive, Oculus Go and Oculus Rift DK2. **Conclusion:** Virtual reality brings benefits when applied to the treatment of chronic pain.

Keywords: Chronic pain; Virtual reality; Physical therapy.

Resumen

Objetivos: Mapear y discutir las diferentes aplicaciones/juegos y dispositivos de realidad virtual utilizados en el tratamiento del dolor crónico. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos ACM Digital Library (Association for Computing Machinery), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), PubMed y Science Direct. El intervalo de búsqueda consideró los estudios publicados de 2016 a 2021, sin restricción de idioma. Se identificaron un total de 258 estudios. Tras las etapas del proceso de selección, 5 estudios cumplieron los criterios de inclusión para el análisis. **Resultados:** Todos los estudios analizados mostraron resultados positivos del uso de la realidad virtual en el dolor crónico. Las métricas utilizadas para la evaluación del dolor fueron DVPMS, VAS, SFMPQ y WBF. Los dispositivos de realidad virtual utilizados en las encuestas fueron Pico G2 K, HTC Vive, Oculus Go y Oculus Rift DK2. **Conclusión:** La realidad virtual aporta beneficios cuando se aplica al tratamiento del dolor crónico.

Palabras clave: Dolor crónico; Realidad virtual; Fisioterapia.

1. Introdução

A Realidade Virtual (RV) promove a imersão em ambientes artificiais por meio do uso de tecnologias de última geração (Colloca et al., 2020), em que o usuário é inserido a uma simulação em tempo real a partir de uma interface computadorizada (Santos et al., 2017). A RV pode ser adotada como uma ferramenta de reabilitação (Kizony et al., 2003), sendo promissora no tratamento da dor crônica por distrair os indivíduos de sua dor (Griffin et al., 2020).

Desviar a atenção do processamento mental do paciente é um dos recursos da RV para auxiliar no tratamento da dor (Wiederhold et al., 2014), fazendo com que a quantidade de dor experimentada pelo paciente diminua. A RV muda a forma como o cérebro registra a dor e, recentemente, técnicas de distração têm sido usadas como um complemento durante alguns procedimentos médicos, com a diminuição da dor devido à mudança temporária no estímulo nocivo (Chuan et al., 2020).

Nem todos os pacientes respondem às terapias farmacológicas (Alemanno et al., 2019), por essa razão, a RV configura-se como uma alternativa que deve ser investigada. Além disso, a RV está provando ser eficaz como um recurso analgésico, podendo ser aproveitada por profissionais como fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais na melhora do estado clínico do paciente (Hoffman et al., 2020). A RV pode ser concebida de forma flexível e adaptada para atender as necessidades específicas, como ansiedade, depressão ou dor e, até mesmo, proporcionar benefícios psicológicos (Garcia et al., 2021; Garrett et al., 2020).

A dor crônica é definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável (Alemanno et al., 2019), em que se estabelece uma condição persistente ou recorrente superior a 3 meses (Treede et al., 2015). Ela causa comprometimento funcional, sofrimento, incapacidade progressiva e custo socioeconômico (Dellaroza et al., 2008). Matheve et al. (2020) investigaram os efeitos hipalgésicos da distração com uma única sessão de exercícios com jogos de RV não imersivos. Os resultados sugerem que os jogos de RV não imersivos podem ser usados para reduzir a dor durante os exercícios.

Há uma heterogeneidade de aplicações e buscar evidências do uso da RV no tratamento da dor crônica se torna relevante. Como apontam Alemanno et al. (2019), alguns aspectos precisam ser analisados quando se faz uso da RV, como a eficácia do tratamento e a melhora a longo prazo. Neste estudo, o objetivo foi mapear e discutir os diferentes aplicativos/jogos e dispositivos de RV utilizados no tratamento da dor crônica, especialmente para analisar seus efeitos como método de distração da dor crônica e identificar os aplicativos/jogos atualmente disponíveis.

2. Metodologia

Trata-se de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), realizada entre janeiro a julho de 2021, de acordo com o PRISMA - Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (Moher et al., 2009) e considerando as recomendações de Kitchenham e Charters (2007).

2.1 Questões-chave

A RSL procurou responder a duas questões norteadoras, são elas:

Questão-chave 1. Quais os efeitos da RV como método de distração no tratamento da dor crônica?

Questão-chave 2. Quais os aplicativos/jogos e dispositivos de RV que contribuíram nesta modalidade de tratamento de dor crônica?

2.2 Estratégia de busca

As palavras-chave para a investigação foram definidas com base no problema e nas questões norteadoras. Após vários testes para o refinamento da estratégia de busca, a expressão utilizada foi: virtual reality AND chronic pain. Os estudos analisados e considerados nesta revisão são artigos escritos na língua portuguesa e inglesa.

Os estudos foram retirados das seguintes bases de dados: ACM (Association for Computing Machinery), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), PubMed, e ScienceDirect.

2.3 Critérios de Elegibilidade (CE)

Para a seleção dos estudos foram considerados os seguintes critérios:

CE1. O estudo deve fazer uso de RV alinhado com o estudo de terapia da dor através de atividades interativas e/ou distrativas.

CE2. O aplicativo de RV deve ter conteúdo interativo e/ou distrativo, mas não ao ponto de ser classificado como *exergame* (quando o jogo exige exercício físico).

CE3. Os resultados do uso de RV devem ser analisados a partir da condução de uma ou mais intervenções com pacientes.

2.4 Processo de seleção dos estudos

O processo de seleção dos estudos foi estruturado em 4 etapas, a saber:

Estágio 1 - Identificação: a expressão de busca foi utilizada nas bases de dados e os resultados agrupados em uma só lista. Também foram removidos estudos duplicados.

Estágio 2 - Triagem 1: o título e resumo dos estudos foram analisados de acordo com os critérios de elegibilidade.

Estágio 3 - Triagem 2: a introdução e conclusão dos artigos selecionados anteriormente foram analisados.

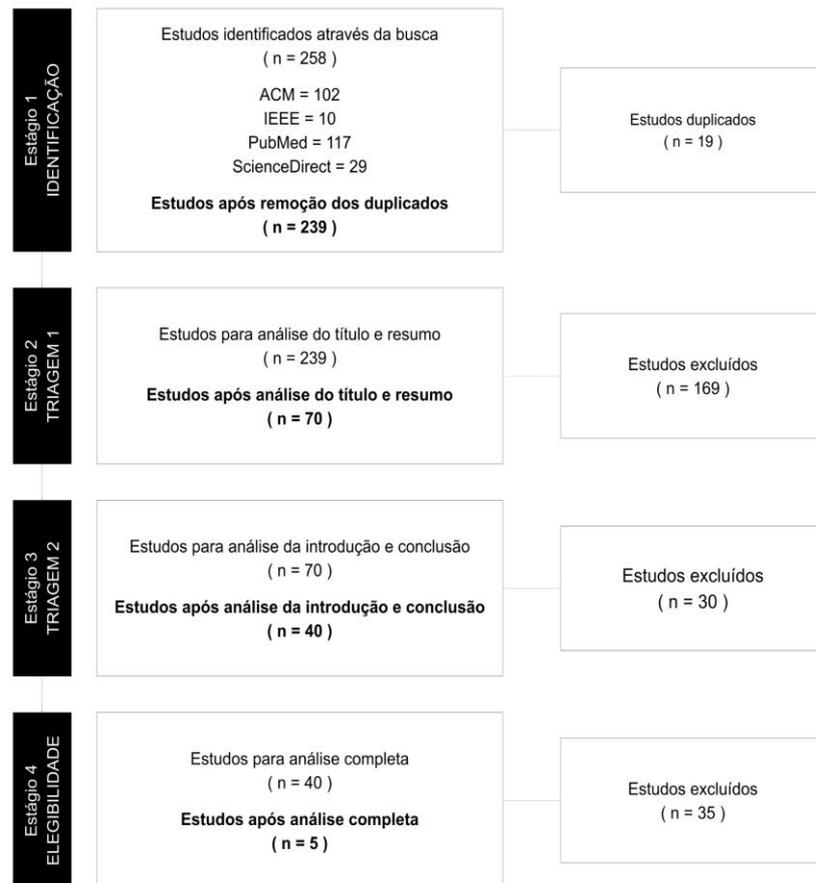
Estágio 4 - Elegibilidade: a leitura completa dos artigos selecionados foi realizada para determinar os artigos incluídos.

O software Mendeley (Mendeley Ltda) foi utilizado para organização dos artigos. Avaliações divergentes passaram por uma nova análise conduzida por dois pesquisadores.

3. Resultados

Um total de 258 estudos foram obtidos na pesquisa inicial nas bases de dados, dos quais 19 estavam duplicados. Dos 239 que restaram, 70 foram selecionados na primeira triagem. Na segunda triagem, 40 foram selecionados para o próximo estágio. Após ser concluído o estágio final (elegibilidade), 5 estudos foram incluídos nesta revisão (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de fluxo do processo de seleção dos estudos incluídos.



Fonte: Autores.

Os cinco estudos selecionados foram comparados e os principais dados foram organizados na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação dos estudos incluídos.

ESTUDO	TRATAMENTO	PARTICIPANTES	AVALIAÇÃO DA DOR	CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO DA DOR	
Chau et al., 2020	10 sessões, de 45 a 60 minutos, 1 a 3 sessões por semana	8	VAS, SFMPQ e WBF	Pré e pós sessão	
Darnall et al., 2020	4 a 8 sessões, de 1 a 15 minutos, por 21 dias	97	DVPRS	Triagem, pré, durante e pós tratamento	
Garcia et al., 2021	1 sessão diária, de 2 a 16 minutos, por 56 dias	179	DVPRS	Pré, durante e pós tratamento	
Garrett et al., 2020	1 sessão diária, de 30 minutos, por 6 dias	12	VAS e SFMPQ	VAS diário e SFMPQ semanal	
Jones et al., 2016	1 sessão, de 5 minutos	30	VAS	Pré, durante e pós sessão	
ESTUDO	APLICATIVO/JOGO DE RV	RV COM IMERSÃO		RV COM INTERAÇÃO	DISPOSITIVO DE RV
Chau et al., 2020	SteamVR, com uma experiência de cozinha virtual	Sim		Sim	HTC Vive
Darnall et al., 2020	Pain Care, para meditação de atenção plena	Sim		Sim	Oculus Go
Garcia et al., 2021	EaseVRx, para atenção plena e educação em neurociência da dor	Sim		Sim	Pico G2 4K
	Sham VR, com imagens da natureza e música neutra	Não		Não	
Garrett et al., 2020	Virtual Meditative Walk, para meditação de atenção plena	Sim		Não	HTC Vive
	WildFlowers, para meditação de atenção plena	Sim		Não	
	Carpe Lucem, para engajamento cognitivo	Sim		Sim	
	Obduction, para engajamento cognitivo	Sim		Sim	
Jones et al., 2016	COOL!, com uma jornada virtual através de uma paisagem de fantasia	Sim		Sim	Oculus Rift DK2

Fonte: Autores.

Questão-chave 1: Quais os efeitos da RV como método de distração no tratamento da dor crônica?

Os estudos têm suas particularidades no que diz respeito à avaliação dos efeitos na dor crônica, especialmente quanto aos instrumentos de avaliação adotados, número de participantes, momento de aplicação do instrumento, duração e cronograma das sessões. Além disso, os aplicativos/jogos e dispositivos de RV utilizados no tratamento são distintos. Alguns autores avaliaram a dor durante um tratamento de vários dias (Garcia et al., 2021; Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020; Darnall et al., 2020) e outros em apenas uma sessão (Jones et al., 2016). Alguns avaliaram a dor antes e depois de cada sessão (Chau et al., 2020; Jones et al., 2016), durante a sessão (Jones et al., 2016) e em diferentes períodos do tratamento de vários dias (Garcia et al., 2021; Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020; Darnall et al., 2020). Todos os estudos incluídos apresentaram resultados positivos em relação ao número de sessões de RV no tratamento para a dor crônica. Por mais que os estudos tenham apresentado diferença no número de sessões, pode-se perceber melhora acentuada dos efeitos da RV no tratamento para dor crônica. Os estudos que apresentaram um número maior de intervenções, relataram que os efeitos positivos foram significativos (Darnall et al., 2020). Quatro diferentes métricas de avaliação da dor foram utilizados, a saber: Visual Analog Scale (VAS) (Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020; Jones et al., 2016), Defense and Veterans Pain Rating Scale (DVPRS) (Garcia et al., 2021; Darnall et al., 2020), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ) (Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020) e Wong-Baker FACES (WBF) (Garrett et al., 2020).

O questionário SF-MPQ é um instrumento que avalia a relação qualitativa da dor. Foi descrito em 1975 por Melzack e desde então tem sido utilizado em diversos estudos (Silva et al., 2011). Localização, comportamento temporal, fatores de alívio e agravamento da intensidade da dor, o instrumento ainda indica uma vasta lista de descritores verbais, caracterizando de forma qualitativa a experiência da dor. Os autores ainda relataram que, apesar de sua validação e confiabilidade comprovada, o instrumento apresenta limitações, como a inviabilidade de ser usado com pacientes com déficits cognitivos. Outro instrumento também muito utilizado e validado é a VAS. De acordo com Lima (2020), a VAS nada mais é do que uma escala apresentada por uma linha horizontal. Existem diferentes formas de avaliar a dor através deste instrumento, entre eles a VAS (Escala de Faces), na qual o paciente deve classificar a intensidade da dor conforme as diferentes expressões faciais. A VAS é geralmente utilizada devido a fácil aplicabilidade e por ser um instrumento válido para o uso clínico e em pesquisas (Costa, 2019).

A escala de avaliação WBF, segundo Oliveira et al (2014), é um instrumento para avaliação da dor composto por seis faces de dor que vão de 0 a 10. As expressões faciais com a modificação da silhueta também foram adaptadas para adultos, oferecendo uma descrição visual de dor para indivíduos que não possuem a habilidade de verbalizar seus sintomas (Norcia, Gomes e Sugawara, 2018). Já a escala DVPRS é um instrumento para avaliação da dor através da existência de dicas visíveis e descritores de palavras para ancorar as classificações de dor com experiências perceptivas e limitações impostas pela dor (Buckernmaier et al., 2013).

No estudo de Garcia et al. (2021), em que participaram 179 indivíduos, foi conduzido um tratamento de 56 dias, com avaliação da dor antes, durante e após o fim do tratamento. Os participantes foram randomizados em dois grupos de tratamento: um grupo com conteúdo imersivo (n = 89) e outro com conteúdo não imersivo (n = 90). Ambientes imersivos proporcionam a sensação de estar dentro do ambiente virtual, ambientes não imersivos permitem apenas ver o conteúdo com base em como o dispositivo é segurado e movido (Ventura et al., 2019). Os participantes de ambos os grupos foram instruídos a completar uma sessão diária, de 2 a 16 minutos, por 56 dias. Os dados foram coletados em três fases do estudo: pré-tratamento (dias -14 a 0), durante o tratamento (dias 1 a 55) e final do tratamento (dia 56). No pré-tratamento foram conduzidas cinco avaliações (dias -10, -7, -3 e 0, calculadas em média para gerar um único valor), durante o tratamento foram 15 avaliações distribuídas quinzenalmente, e no final do tratamento mais uma avaliação. A DVPRS foi usada para medir a intensidade média da dor nas últimas 24 horas usando uma escala de avaliação numérica de 11 pontos (0 = sem dor; 10 = tão ruim que nada além da dor importa). Quase 94% dos participantes do grupo A (84/89) e 93% dos participantes do grupo B (84/90) completaram a avaliação do dia 56 (fim do tratamento). Ao analisar os resultados é possível notar que, embora ambos

os grupos tenham tido reduções significativas na dor, o grupo conteúdo imersivo em 3D evidenciou efeitos de tratamento superiores e índices de engajamento e satisfação mais altos. Dos 147 participantes que completaram a pesquisa um mês após o tratamento, 7/72 (9,7%) do grupo A e 5/75 (6,7%) do grupo B relataram ter sentido *cybersickness* durante a fase de tratamento do estudo. Os efeitos do tratamento variaram de moderada a importante clinicamente. Como tal, pesquisas adicionais são necessárias para caracterizar os mecanismos dos efeitos do tratamento e a durabilidade dos efeitos.

O estudo de Chau et al. (2020) analisou resultados por meio de uma pesquisa composta pelas métricas de avaliação de dor VAS, SF-MPQ e WBF, e por comentários subjetivos sobre os sintomas, relatados pelos participantes. Oito participantes com síndrome complexa de dor regional de membro superior foram recrutados para esta investigação. Os participantes foram aprovados para realizar até 10 sessões, de 45 a 60 minutos, de terapia em um aplicativo em RV com exercícios de visualização guiada e interações com o ambiente virtual. A maioria completou todas as 10 sessões, sendo cerca de uma a três sessões semanais. Os dados foram coletados no início e no fim de cada sessão, através de pesquisa composta pelas métricas de avaliação de dor e por dados subjetivos auto relatados sobre a dor. As pontuações médias de dor com a VAS geralmente foram mais baixas após cada sessão, porém mais altas ao decorrer de todas as sessões. Pontuações médias mais altas também foram observadas com medições no SF-MPQ. Nas pontuações do WBF houve pouca diferença média entre a primeira e a última sessão. Ao contrário das pontuações de dor, o feedback subjetivo dos participantes incluiu relatórios claros de alívio da dor e melhorias funcionais. Quatro dos seis participantes que completaram o estudo relataram melhora subjetiva de seus sintomas e função diária. Além disso, mesmo entre aqueles que não relataram melhora dos sintomas, foram identificados comentários positivos sobre o design do ambiente e a experiência de RV em geral. Os resultados subjetivos de alívio da dor positivos e pontuações objetivas inalteradas ou pioradas não tornam possível tirar conclusões definitivas sobre a terapia baseada em RV utilizada neste estudo. Porém, no geral, o método foi bem tolerado e considerado agradável pela maioria dos participantes. Os autores apontam, mesmo com resultados inconclusivos, que a RV imersiva pode oferecer alívio da dor, bem como melhora funcional em pacientes com síndrome de dor regional complexa de membro superior. Contudo, reforçam a necessidade de estudos futuros.

Na mesma linha, o estudo de Jones, Moore e Choo (2016) também avaliou os efeitos da RV no tratamento da dor crônica. A diferença entre os estudos foi o número de sessões. No segundo estudo, os autores realizaram apenas uma sessão com RV no tratamento da dor crônica. Como resultado apontaram que em apenas uma sessão, a dor apresentou uma redução de 33% quando comparada a pré-intervenção com pós-intervenção. Por mais que ambos os estudos tenham utilizado a RV como forma de tratamento na dor crônica, diferenças entre os efeitos desta puderam ser visualizadas, principalmente no tipo de instrumentos de avaliação da dor, bem como os diferentes tipos de aplicativos/jogos utilizados.

Outra abordagem foi adotada no estudo de Garrett et al. (2020), no qual 12 participantes foram designados aleatoriamente a um grupo experimental de RV (n = 5) ou a um grupo de controle não RV (n = 7). O estudo explorou as experiências de indivíduos com dor crônica ao usar uma terapia com base na resolução de problemas cognitivos ou meditação de atenção plena no fornecimento de alívio da dor. Foram seis dias de intervenções, com cerca de 30 minutos cada, distribuídas em um período de quatro semanas. As pontuações de dor foram medidas diariamente através da VAS e semanalmente através do SF-MPQ. Por outro lado, a experiência dos indivíduos foi avaliada através do método Interpretative Description (ID), uma abordagem comparativa constante indutiva para analisar dados, indo da coleta e análise de dados e de volta à coleta de dados para obter uma compreensão rica do impacto pessoal dos fenômenos clínicos que estão sendo explorados. Uma entrevista em grupo para coleta de dados foi realizada, por ser claramente entendida e valorizada dentro do contexto do método ID. A entrevista cobriu tópicos como informações demográficas básicas até experiências e perspectivas dos participantes sobre o uso de RV para controle da dor crônica, de forma geral e específica. Embora uma minoria não tenha encontrado nenhum benefício, alguns acharam extremamente eficaz no alívio da dor durante o período da intervenção. Os participantes têm a tendência de preferir experiências de RV baseadas na meditação de atenção plena ou no envolvimento cognitivo, mas não ambos, para

ajudar a controlar a dor. Alguns participantes relataram ter *cybersickness* e outros descreveram pouca satisfação com a ergonomia do dispositivo de RV, incluindo desconforto geral, problemas com fios e peso do aparelho. O *cybersickness* é uma forma de enjoo de movimento que ocorre como resultado da exposição a ambientes imersivos (Stanney et al., 2021). Quase todos os incidentes de *cybersickness* ocorreram em um aplicativo que envolve voar pelo ambiente virtual. A sensação de voar que o aplicativo proporciona pode ter aumentado os casos de *cybersickness*, visto que o controle do fluxo visual pode agravar ou ajudar a mitigar esse problema (Mazloumi et al., 2017 e Rebenitsch et al., 2016). A maioria dos comentários refletiu que relaxamento e distração pareciam ser os fatores mais significativos para ajudar no controle da dor, e tópicos como imersão e presença foram citados ao considerar quais aspectos da RV ajudaram nessa questão.

O estudo de Darnall et al. (2020) avaliou a viabilidade e eficácia de um aplicativo de RV auto-administrado para redução da dor crônica e comparou os resultados do tratamento de um grupo com RV (n = 47) e outro com áudio somente (n = 50). Os participantes foram instruídos a fazer uma sessão por dia, com duração de 1 a 15 minutos cada, durante 21 dias. Os dados foram coletados em quatro fases do estudo: triagem, pré-tratamento, durante o tratamento e pós-tratamento (dia 22). O período de pré-tratamento envolveu três pesquisas (dias -9, -6 e -3, calculadas em média para gerar um único valor), durante o tratamento foram 7 pesquisas (dias 1, 3, 6, 9, 12, 15 e 18) e mais 1 no pós-tratamento nos dias 21 e 22. A DVPRS foi usada para medir a intensidade média da dor nas últimas 24 horas usando uma escala de avaliação numérica de 11 pontos. No total, 54 participantes responderam à pesquisa do dia 22 sobre satisfação com o tratamento e *cybersickness* (aplicável no grupo de RV), sendo 25 do grupo de RV e 29 do grupo de áudio. A intensidade da dor diminuiu ao longo do tempo em ambos os grupos, mas o declínio foi mais acentuado para o grupo de RV, com maiores diferenças a partir do dia 15. Devido às altas classificações de satisfação com o tratamento (n = 21 / 25, 84% dos participantes de RV) e relatórios relativamente baixos de *cybersickness* (n = 6 / 25, 24% dos participantes de RV que completaram a pesquisa do dia 22), o tratamento com VR demonstrou boa viabilidade. Além disso, a VR também demonstrou uma redução significativa na intensidade média da dor ao longo do tratamento de 21 dias, porém, a durabilidade dos efeitos do tratamento permanece um tópico para estudos futuros.

A avaliação do impacto da RV na dor crônica com apenas uma breve sessão foi realizada por Jones et al. (2016). Trinta participantes foram recrutados para o estudo. O objetivo do estudo foi determinar o impacto de uma breve sessão de RV na experiência da dor em pacientes com dor crônica, avaliando durante e imediatamente após a sessão. Além disso, o estudo também avaliou se a RV trouxe efeitos colaterais, como *cybersickness*. A VAS foi utilizada para medir a intensidade média da dor em uma escala numérica de 0 a 10. A dor dos participantes foi primeiramente avaliada antes da sessão de RV. Os participantes então se envolveram na experiência de RV interativa por 5 minutos, e após a conclusão, foram questionados sobre o nível de dor naquele momento e durante a experiência de RV que tiveram. Os participantes também responderam duas perguntas sobre o envolvimento na experiência de RV. A mudança média na classificação da dor entre as classificações pré e pós-sessão resultou em uma redução de 33% na dor, por outro lado, entre as classificações pré e durante a sessão a redução foi de 60%. Três participantes relataram nenhuma mudança entre as avaliações pré e pós-dor, porém todos relataram uma diminuição da dor em algum grau entre a dor pré e durante a sessão. Poucos efeitos colaterais foram relatados associados à experiência de RV e a maioria dos participantes tiveram analgesia significativa com uma breve sessão.

A distração cognitiva é uma estratégia comum para controlar a dor e depende de recursos cognitivos concorrentes, como a atenção para reduzir a percepção da dor (Johnson et al., 2005 e Eccleston et al., 1995). Além disso, a atenção seletiva e focada que é proporcionada pela RV parece produzir resultados mais impactantes do que formas de distração mais simples, como desenhos animados e videogames (Jones et al., 2016).

Questão-chave 2: Quais os aplicativos/jogos e dispositivos de RV que contribuiriam nesta modalidade de tratamento de dor crônica?

Diferentes categorias de aplicativos/jogos e dispositivos de RV foram utilizados nesses estudos. Alguns estudos fizeram uma comparação dos resultados do tratamento da dor crônica com diferentes categorias de aplicativos/jogos (Garcia et al., 2021; Garrett et al., 2020), como imersivos e não imersivos (Garcia et al., 2021) e meditação de atenção plena e engajamento cognitivo (Garrett et al., 2020). Outros estudos (Garcia et al., 2021; Darnall et al., 2020; Jones et al., 2016) utilizaram apenas uma aplicação, com conteúdo imersivo e interativo (Garcia et al., 2021; Jones et al., 2016) ou para terapia cognitivo-comportamental da dor, treino de relaxamento e meditação de atenção plena (Darnall et al., 2020). De acordo com Lopes et al. (2021), a RV não imersiva transporta parcialmente o usuário para o mundo virtual, fazendo com que ele continue sentindo-se parte predominantemente no mundo real. O tratamento através da RV pode agregar maior interação na melhora da cognição e das habilidades motoras (Santana et al., 2015), bem como na diminuição da dor. Já a RV imersiva, faz com que o usuário seja transportado totalmente para o interior do ambiente virtual, provocando assim a sensação de presença (Carvalho, 2018). Segundo o autor, este tipo de RV fará com que o usuário não perceba os estímulos externos ao ambiente virtual, pois visão e audição serão incitados pelo próprio dispositivo, desligando o usuário do mundo físico.

Garcia et al. (2021) utilizaram o dispositivo de Pico G2 4K (Pico Interactive, Inc.) para executar duas aplicações, uma em 3D imersiva e interativa e outra em 2D não imersiva e não interativa, a fim de descobrir qual traz os melhores efeitos no tratamento. Este dispositivo foi adotado por ser amplamente usado, barato, ter latência visual mínima e ser mais fácil de usar pelos participantes do que muitos outros dispositivos. O aplicativo em 3D imersivo e interativo foi o EaseVRx (AppliedVR), que treina os usuários em estratégias de gerenciamento de estresse e dor baseadas em evidências por meio de experiências imersivas e aprimoradas de biofeedback. Além disso, combina educação biopsicossocial, treinamento de respiração diafragmática, exercícios de resposta de relaxamento que ativam o sistema nervoso parassimpático e jogos de funcionamento executivo para fornecer uma abordagem mente-corpo para viver melhor com a dor crônica. Por outro lado, o aplicativo em 2D não imersivo e não interativo foi o Sham VR, que exibe imagens da natureza (por exemplo, vida selvagem na savana), juntamente com uma música neutra, para não ser uma experiência excessivamente relaxante, aversiva ou distrativa.

Dos cinco estudos selecionados, dois utilizaram o dispositivo HTC Vive (HTC Corporation) (Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020), que possibilita a utilização de controladores de mão e rastreadores para fornecer uma experiência de RV mais envolvente.

A pesquisa de Chau et al. (2020) utilizou o dispositivo HTC Vive com o aplicativo Steam VR (Valve Corporation) para executar simulações de um ambiente terapêutico de cozinha virtual. Foram duas simulações em um aplicativo de uma cozinha virtual, que se diferenciam em design de interior e tamanho e número de objetos interativos. Ambos os ambientes incluem recursos interativos como eletrodomésticos e utensílios de cozinha para dar ao usuário uma experiência envolvente e não monótona. Os controladores aparecem no ambiente virtual como mãos virtuais em uma posição de repouso com a capacidade de pronar, supinar e agarrar objetos com preensão virtual. O aplicativo também tem um recurso de espelhamento dos movimentos das mãos, recurso que possibilita que, caso um membro não esteja completamente funcional, o outro realize a movimentação e através de um espelhamento dê a sensação de que os dois membros estão funcionando.

O HTC Vive também foi utilizado no estudo de Garrett et al. (2020), que avaliou os efeitos das intervenções de RV com base na resolução de problemas cognitivos ou na meditação de atenção plena. Foram dois aplicativos/jogos de engajamento cognitivo e dois de meditação de atenção plena, totalizando quatro. Para engajamento cognitivo foram utilizados o Carpe Lucem (Application Systems Heidelberg, Hammer Labs), em que o participante completa quebra-cabeças 3D em um ambiente relaxante e o Obduction (Cyan, Inc.), jogo de aventura de ficção científica em que o participante explora um mundo alienígena e conclui quebra-cabeças para avançar no enredo. Por outro lado, para atenção plena e relaxamento foram utilizados o Virtual Meditative Walk (Laboratório de Mídia Interativa na Simon Fraser University), em que o participante caminha por

uma floresta com música relaxante e fontes de áudio para auxiliar na contemplação pessoal e relaxamento, e o WildFlowers (Mobio Interactive PTE LTD), que envolve o participante em um voo de borboleta através de um ambiente virtual enquanto completa meditações.

Em um estudo (Darnall et al., 2020) cujo tratamento foi conduzido pelos próprios participantes em casa, um Oculus Go (Facebook Technologies, LLC) foi enviado aos participantes, juntamente com o material didático, instruções de uso e de submissão dos dados da avaliação da dor. O Oculus Go é um dispositivo de RV com um controlador de orientação monitorado, alto-falantes de áudio espacial embutidos e um microfone integrado. Neste estudo, um grupo de participantes fez o tratamento por meio de áudio e outro grupo por meio de conteúdo em RV. Ambos os grupos utilizaram Oculus Go, apenas com o conteúdo narrativo em formatos distintos. Cerca de um terço do conteúdo do grupo de RV não pôde ser incluído literalmente no grupo de áudio, sendo assim, o conteúdo das sessões teve de ser adaptado para eliminar quaisquer referências ao conteúdo visual que seriam confusas para o ouvinte. O aplicativo utilizado foi o Pain Care, elaborado para melhorar a autorregulação das respostas cognitivas, emocionais e fisiológicas ao estresse e à dor. O conteúdo do aplicativo é dividido em três categorias: terapia cognitivo-comportamental da dor, treino de relaxamento e meditação de atenção plena. Em terapia cognitivo-comportamental da dor é descrito como os pensamentos e as emoções podem impactar a dor e técnicas de reestruturação do pensamento e regulação adaptativa da cognição e emoção relacionadas à dor. Para treino de relaxamento, os participantes realizam exercícios respiratórios para melhorar a função do sistema nervoso parassimpático e diminuir a hiperexcitação fisiológica. O aplicativo utiliza um algoritmo para detectar as exalações do usuário com o microfone embutido do dispositivo VR, junto com um amplificador de respiração de hardware que direciona a respiração do usuário para o microfone. Dessa forma, a respiração do usuário pode ser visualizada no ambiente de RV como partículas ou ondas que se expandem para fora do usuário, juntamente com efeitos visuais para melhorar a imersão e ajudar o usuário a desacelerar e aprofundar sua respiração. Por fim, para meditação de atenção plena, o conteúdo encoraja a consciência da mente e do corpo através de pistas somáticas, bem como a liberação do pensamento por meio do desapego.

O Oculus Rift DK2 (Facebook Technologies, LLC) foi utilizado no estudo de Jones et al. (2016), que avaliou o impacto de uma jornada imersiva e interativa na dor crônica. O aplicativo utilizado neste estudo foi o COOL! (DeepStream VR, Inc.), onde os participantes são conduzidos em uma viagem virtual, com objetos para interagir e música ambiente fornecida pelo aplicativo por meio de fones de ouvido. Os objetos incluem árvores, colinas, cenas de neve, cavernas, chamas e lontras. A interação com os objetos é feita através do mouse, onde os cliques com o botão direito lançam as esferas e os com o botão esquerdo os peixes. Quando atingidas, as chamas fazem sons e mudam de cor, já as lontras, se movem de maneira lúdica e também mudam de cor. Não há pontuação a ser registrada e a velocidade da viagem é lenta e constante e não pode ser manipulada pelo participante.

4. Discussão

Apesar de resultados promissores com e sem RV, o uso da RV imersiva e interativa evidenciou efeitos de tratamento da dor superiores e índices de engajamento e satisfação dos participantes mais altos, conforme observado nos estudos de Garcia et al. (2021), Garrett et al. (2020) e Darnall et al. (2020). Entre os pontos que parecem contribuir para o resultado positivo estão relaxamento, distração, imersão e presença percebidos no grupo de RV.

Por outro lado, ao mesmo tempo em que os participantes relataram experiências positivas (Garcia et al., 2021; Chau et al., 2020; Garrett et al., 2020; Darnall et al., 2020; Jones et al., 2016), no estudo de Garrett et al. (2020) houve relato de frustração por problemas de cognição muito difíceis de resolver e de *cybersickness*, além de insatisfação com ergonomia de alguns dispositivos de RV, por causa dos fios, peso, entre outros.

Todos os estudos incluídos nesta RSL obtiveram resultados positivos na redução da dor. Contudo, o estudo de Chau et al. (2020) obteve resultados um pouco contraditórios. O estudo avaliou os efeitos da RV imersiva e interativa com um único grupo, mas com diferentes métricas de avaliação de dor. Os índices de intensidade da dor das métricas de avaliação da dor utilizadas permaneceram inalterados e em alguns casos até piorados ao longo do tratamento. Em contrapartida, a avaliação da dor subjetiva relatada pelos participantes demonstrou alívio da dor e melhorias funcionais.

No geral, é possível observar que a RV traz benefícios quando aplicada no tratamento de dor crônica. Existem pontos negativos em relação a alguns aplicativos/jogos e dispositivos de RV que foram utilizados nestes estudos. Dores na região da coluna cervical e náuseas (Jones, Moore e Choo, 2016), limitações físicas e funcionais bem como o peso do headset utilizado para as intervenções (Garrett et al., 2020), aplicativos/jogos que causam frustrações ou provocam cybersickness mais facilmente (Garrett et al., 2020, Garcia et al., 2021), hiper parestesia (Chau et al., 2020), custo efetividade (Darnall et al., 2020).

Limitações

Devido à natureza das revisões sistemáticas, os termos específicos da *string* de busca podem não ter capturado todos os artigos referentes ao tópico de pesquisa, o que caracteriza uma limitação do estudo.

5. Considerações Finais

As abordagens para avaliação dos efeitos da RV em participantes com dor crônica dos estudos analisados nesta revisão variaram em número de participantes, duração e número de sessões de RV, categoria de aplicativo e dispositivo de RV e em métricas de avaliação da dor. Dessa forma, ao invés de avaliar um método específico de tratamento para a dor crônica, este estudo buscou, com a análise dos resultados das diferentes abordagens utilizadas, pontuar benefícios de um tratamento inovador da dor crônica, com o uso de RV. Ao mesmo tempo, procurou identificar pontos que precisam de uma atenção maior por parte dos desenvolvedores. Por mais que o uso de RV no tratamento para a dor crônica seja uma alternativa promissora, ainda há poucos estudos que elucidam os efeitos da ação da RV no tratamento da dor crônica. Estudos futuros são necessários para melhor entendimento e confiança dos efeitos positivos da RV na dor crônica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Referências

- Alemanno, F., Houdayer, E., Emedoli, D., Locatelli, M., Mortini, P., Mandelli, C., Raggi, A. & Lannaccone, S. (2019). Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: Proof-of-concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. *Plos One*, 14(5): e0216858. Doi: 10.1371/0216858.
- Buckenmaier, C. C.; Galloway, K. T.; McDuffie, M.; Kwon, N.; Gallagher, R. M. (2013). Preliminary validation of the defense and veterans pain rating scale (DVPRS) in a military population. *Pain Medicine*, 14, 110-123.
- Carvalho, A. (2018). Engajamento e ambientes virtuais imersivos: uma proposta de diretrizes. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, RS.
- Chau, B., Phelan, I., Ta, P., Chi, B., Loyola, K., Yeo, E., Dunn, J., Humbert, S., Hata, J., Haglund, R., Luna, L., Kampmeier, G. & McCowan, B. (2020). Immersive Virtual Reality for Pain Relief in Upper Limb Complex Regional Pain Syndrome: A Pilot Study. *Innov Clin Neurosci*, 17(4-6), 47-52.
- Chuan, A., Zhou, J. J., Hou, R. M., Stevens, C. J., Bogdanovych, A. (2020). Virtual reality for acute and chronic pain management in adult patients: a narrative review. *Anaesthesia*, 76(5), 695-704.
- Colloca, L., Raghuraman, N., Wang, Y., Akintola, T., Brawn-Ciani, B., Colloca, G., Kier, C., Varshney, A. & Murthi, S. (2020). Virtual reality: physiological and behavioral mechanisms to increase individual pain tolerance limits. *Pain*, 161(9), 2010-2021.

- Costa, I. M. S. (2019). Caracterização da intensidade da dor e dados sócio-demográficos de indivíduos com dor lombar crônica não específica. *Trabalho de conclusão de curso* - Universidade de Brasília - UnB - Faculdade de Ceilândia - Curso de Fisioterapia, Brasília.
- Darnall, B. D., Krishnamurthy P, Tsuei J, & Minor J. D. Self-Administered Skills-Based Virtual Reality Intervention for Chronic Pain: Randomized Controlled Pilot Study. *JMIR Form Res*, 4(7), e17293. 10.2196/17293.
- Dellaroza, M. S. G., Furuya, R. K., Cabrera, M. A. S., Matsuo, T., Trelha, C., Yamada, K. N., & palola, L. (2008). Caracterização da dor crônica e métodos analgésicos utilizados por idosos da comunidade. *Rev Assoc Med Bras*, 54(1), 36-41.
- Eccleston C. (1995) Chronic pain and distraction: an experimental investigation into the role of sustained and shifting attention in the processing of chronic persistent pain. *Behav Res Ther*. 33(4):391-405. 10.1016/0005-7967(94)00057-q.
- Garcia, LM., Birkhead, BJ., Krishnamurthy, P., Sackman, J., Mackey, IG., Louis, RG., Salmasi, V., Maddox, T. & Darnall, BD. (2021). An 8-Week Self-Administered At-Home Behavioral Skills-Based Virtual Reality Program for Chronic Low Back Pain: Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial Conducted During COVID-19. *J Med Internet Res*, 23(2), e26292. 10.2196/26292.
- Garrett, BM., Tao, G., Taverner, T., Cordingley, E. & Sun, C. (2020). Patients perceptions of virtual reality therapy in the management of chronic cancer pain. *Heliyon*, 6(5), e03916. 10.1016/j.heliyon.
- Griffin, A., Wilson, L., Feinstein, A. B., Bortz, A., Heirich, M. S., Gilkerson, R., Wagner, J. F. M., Menendez, M., Caruso, T. J., Rodriguez, S.; Naidu, S., Golianu, B. & Simons, L. E. (2020). Virtual Reality in Pain Rehabilitation for Youth with Chronic Pain: Pilot Feasibility Study. *JMIR Rehabil Assist Technol*, 7(2), e22620. 10.2196/22620.
- Hoffman, H. G., Boe, D. A., Rombokas, E., Khadra, R. N. C., Lemay, S., Meyer, W. J., Patterson, S., Ballesteros, A. & Pitt, S. W. (2020). Virtual reality hand therapy: A new tool for nonopioid analgesia for acute procedural pain, hand rehabilitation, and VR embodiment therapy for phantom limb pain. *J Hand The*, 33(2), 254-262.
- Johnson, M. H. How does distraction work in the management of pain? *Current Science Inc* 9, 90–95 (2005). <https://doi.org/10.1007/s11916-005-0044-1>.
- Jones, T., Moore, T. & Choo, J. (2016). The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLoS One*, 11(12), e0167523. 10.1371/journal.pone.0167523.
- Kitchenham, B & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. United Kingdom: Stafoordshire, 1-65.
- Kizony, R., Katz, N., & Weiss, P. L. (2003). Adapting an immersive virtual reality system for rehabilitation. *J. Visual. Comput. Animat*, 14: 261-268.
- Kober S. E., Kurzmann J., & Neuper C. (2012). Cortical correlate of spatial presence in 2D and 3D interactive virtual reality: an EEG study. *Int. J. Psychophysiol*. 83, 365–374. 10.1016/j.ijpsycho.2011.12.003
- Lima, N. J. (2020). Avaliação e tratamento da dor crônica em pacientes oncológico. *Monografia apresentada do curso de graduação em Farmácia da Faculdade de educação e Meio Ambiente* - FAEMA, Ariquemes/RO.
- Lopes, D. G. C., Myskiw, J. C., Bós, A. J. G., Oliveira, V. H., Perpétuo, M., & Souza, P. (2021). Treinamento com realidade virtual não imersiva é efetivo na melhora da funcionalidade de idosos institucionalizados e uma opção de atividade física segura nos momentos de restrição: um estudo piloto. *Acta Fisiatr*, 28(2), 86-91.
- Matheve, T., Bogaerts, K. & Timmermans. A. (2020). Virtual reality distraction induces hypoalgesia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), 55.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis: the prisma statement. *Plos Medicine*, 6(7), 10.1371/Journal.pmed.1000097.g001.
- Mazloumi Gavgani A, Hodgson D. M, & Nalivaiko E. Effects of visual flow direction on signs and symptoms of cybersickness. *PLoS One*. 2017 Aug 4;12(8): e0182790. 10.1371/journal.pone.0182790.
- Norcia, L. Z.; Gomes, D.; & Sugawara, A. M. (2018). Métodos de avaliação da dor no idoso. *Nova Fisio Científica*.
- Oliveira, A. M.; Batalha, L. M. C.; Fernandes, A. M.; Gonçalves, J. C.; & Viegas, R. G. (2014). Uma análise funcional da wong-baker faces pain rating scale: linearidade, discriminabilidade e amplitude. *Revista de Enfermagem Referência*, 3, 121-130.
- Rebenitsch, L & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality* 20, 101–125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>.
- Santana, C. M. F., Lins, O. G., Sanguinetti, D. C. M., Silva, F. P., Angelo, T. D. A., Coriolano, M. G. W. S., Câmara, S. B., & Silva, J. P. A. (2015). Efeitos do tratamento com realidade virtual não imersiva na qualidade de vida de indivíduos com parkinson. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*, 18(1), 49-58.
- Santos, J. A., & Calles, A. C. N. (2017). Uso da realidade virtual na reabilitação de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: uma revisão. *Ciências Biológicas e de Saúde Unit*, 4(2), 83-96.
- Silva, M. C. O. S., Silva, P. A. B., Sila, L. B., Soares, S. M. (2011). Instrumentos de avaliação da dor crônica em idosos e suas implicações para a enfermagem. *R. Enferm. Cent. O. Min*, 1(4), 560-570.
- Treed, R. D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Benett, MI., Benoliel, R., Cohen, M., Evers., Finnekup, N. B., Firs, M. B., Gianberardino, M. A., Kaaja, S., Kosek, E., Lavand Homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B. H., Svensson, P., Vlaeyen, J. W. S., & Wang, S. J. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156: 1003-1007.
- Ventura, S., Brivio, E., Riva, G., Baños, R. M. (2019). Immersive Versus Non-immersive Experience: Exploring the Feasibility of Memory Assessment Through 360° Technology. *Front Psychol*, 10:2509. 10.3389/fpsyg.2019.02509
- Wiederhold, B. K., Gao, K., Sulea, C., & Wiederhold, D. (2014). Virtual reality as a distraction technique in chronic pain patients. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 17(6), 346-352.