



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Influência da realidade virtual no tratamento da dor fantasma em  
pessoas amputadas: revisão bibliográfica.**

Clémence Mathilde ABERGEL  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde – UFP  
[35133@ufp.edu.pt](mailto:35133@ufp.edu.pt)

Fátima Santos  
Professora Auxiliar  
Escola Superior de Saúde – UFP  
[fatimas@ufp.edu.pt](mailto:fatimas@ufp.edu.pt)

Porto, Julho de 2020

## Resumo

**Introdução :** A realidade virtual tem sido utilizada com um dos métodos de tratamento para dor fantasma nos amputados que trabalha com estratégias de feedback visual. **Objetivo :** Verificar a eficácia da realidade virtual no alívio da dor fantasma em amputados. **Metodologia :** A pesquisa computadorizada nos motores de *PubMed* e *Google Scholar* para identificar estudos que permitissem verificar a eficácia da realidade virtual no alívio da dor fantasma em amputados. **Resultados :** Foram selecionados 4 estudos de coorte e 1 estudo caso-controlo respeitando os critérios de seleção, com um total de 60 participantes com 29 amputados do membro superior e 31 amputados do membro inferior. Em todos os estudos, a realidade virtual mostrou melhorias em quase todos os parâmetros avaliados. **Conclusão :** A realidade virtual parece mostrar benéficos no alívio da dor fantasma e sensações fantasmas desagradáveis. Contudo são necessários mais estudos randomizados controlados e com amostra maior para demonstrar a sua eficácia.

**Palavras chave :** Terapia da realidade virtual, dor fantasma.

## Abstract

**Introcution :** Virtual reality has been used as one of the methods of treatment for phantom pain in amputees that works with visual feedback strategies. **Objective :** To check the effectiveness of virtual reality in relieving phantom pain in amputees. **Methodology :** Computer search on PubMed and Google Scholar engines to identify cohort studies and control case studies that would verify the effectiveness of virtual reality in the relief of phantom pain in amputees. **Results :** 5 articles were selected respecting the selection criteria, with a total of 60 participants. In all studies, virtual reality showed improvements in almost all parameters evaluated. **Conclusion :** Virtual reality seems to show improvements in the relief of phantom pain and unpleasant phantom sensations. However, more controlled randomized studies with a larger sample are needed to demonstrate its effectiveness.

**Key words :** *Virtual reality therapy, phantom pain.*

## **Introdução**

A amputação é a remoção de uma das extremidades do corpo após um trauma ou cirurgia. Normalmente é realizado como último recurso devido ao seu alto custo, por isso as causas podem ser uma doença infecciosa e parasitária, uma doença do sistema circulatório, diabetes melitus, gangrena, doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo, neoplasias, causas externas, doenças de pele e malformações congênitas. Uma amputação também tem um impacto no nível psicossocial da pessoa (Dos Santos, De Albuquerque, e Pereira de Souza, 2019). Quando um membro é amputado, existe uma dor que pode afetar a qualidade de vida, podendo esta ser classificada em dor neuropática, dor residual, que é mais comum em pessoas que tiveram seu membro inferior amputado, e dor fantasma (DF), que é dor percebida na porção amputada do membro e que está presente em muitos casos (Brunelli et al., 2014). Em 85% dos casos, os pacientes amputados sofrem de DF, sendo a dor crônica mais comum em pacientes amputados. Na maioria das vezes aparece imediatamente após a cirurgia, mas pode demorar anos a aparecer. Vários fatores podem acentuar esta dor, como a ansiedade e a depressão, o que pode levar a uma alteração no sono dos pacientes, mobilidade, trabalho, bem-estar psicológico, atividades e lazeres da vida diária (Limakatso, Madden, Manie, e Parker, 2019). A DF pode ser percebida de forma diferente por cada paciente, sendo que 24,3% dos pacientes definem esta dor como um “esfaqueamento”, 20,5% como “formigueiro” (Ketz, 2008). Alguns pacientes relatam sentir a posição do membro amputado no espaço (dor residual), outros sentem pressão, diferença de temperatura, prurido e sudorese. Outros sentem uma sensação aguda, pulsante ou tipo queimadura (Limakatso, Madden, Manie, e Parker, 2019). Apesar dos mecanismos neurofisiológicos da dor fantasma não serem perfeitamente compreendidos, existem, no entanto, várias hipóteses. De fato, a formação de neurônios, a desregulação simpática eferente, as alterações neuroplásticas no corno dorsal ou os neurônios corticais somatossensoriais podem estar na origem dessa dor (Wang et al., 2017). Alguns profissionais assumem que estas estão relacionadas com o aumento da atividade nociceptiva neuronal. Outras evidências sugerem que estão relacionadas a alterações corticais, já que alguns amputados congênitos que não sofreram traumatismo nervoso ainda experienciam dor fantasma, tornando a primeira hipótese obsoleta. A área cortical do membro amputado é “invadida” por áreas corticais adjacentes, assim a imagem motora é útil no alívio da dor fantasma em amputados (Limakatso, Madden, Manie, e Parker, 2019). As funções fisiopatológicas do sistema nervoso central e periférico são causas que podem levar à dor fantasma em pacientes amputados. Durante a cirurgia ou trauma grave, os nervos periféricos podem ser afetados, resultando em atividade espontânea no local da lesão, levando à despolarização repetitiva e transmissão de sinais de dor (Colquhoun, Shepherd, e Neil, 2019). As técnicas de tratamento são variadas; são frequentemente praticadas abordagens cirúrgicas e anestésicas, métodos fisiológicos, fármacos, tratamento cognitivo e

comportamental da dor. Ao nível dos tratamentos, métodos como biofeedback térmico, acupuntura, electromiografia, estimulação elétrica transcutânea do nervo (TENS), terapia do espelho e colocação imediata de próteses são técnicas utilizadas para tratar a dor fantasma. No entanto, a evidência relativa a eficácia destes tratamentos é mínima. Não existem ensaios clínicos de boa qualidade suficientes para provar a eficácia destes tratamentos (Anafroglu Külünkoglu, Erbahçeci, e Alkan , 2019). Graças às novas tecnologias, os computadores são capazes de realizar programas virtuais para oferecer aos utilizadores as possibilidades para interagir ao vivo com ambientes virtuais imaginados para a sua patologia (Malbos, 2013). Pode-se dividir a RV em três tipos, consoante o nível de imersão: a imersiva, semi-imersiva e a não imersiva : os estímulos visuais são agrupados de acordo com o nível de imersão. As apresentações bidimensionais (2D) são consideradas não-imersivas. As apresentações tridimensionais (3D) que utilizam projecções estereoscópicas ou visores com uma perspectiva visual fixa são consideradas semi-immersivas. Os sistemas totalmente imersivos são tridimensionais (3D) e permitem que a perspectiva visual mude de acordo com os movimentos da cabeça, como numa simulação do mundo real (Adamovich et al., 2009). Estes programas, equipados com um sistema transmissor/receptor e um fone de ouvido/écrã, permitem aos utilizadores uma visão estereoscópica que permite a inscrição dos movimentos dos pacientes e a retranscrição das imagens no mundo virtual (Lambrey, 2010). Por outro lado, a percepção do ambiente virtual que tem aos utilizadores desempenha um papel importante na qualidade da experiência (Piette, 2012). Quanto maior for a sensibilidade sensorial (visual, auditiva, tátil), maior será a imersão do paciente na RV (Piette, 2012). Estudos com animais e humanos demonstraram que a quantidade, duração e intensidade das sessões de treino são variáveis importantes na aprendizagem e reaprendizagem das capacidades motoras e na modificação da arquitectura neural. Há evidências de que a plasticidade é "dependente do uso" e que pode ser necessária uma prática intensiva, massiva e repetida para modificar a organização neural (Adamovich et al. 2009). A exposição através da RV representa um dispositivo terapêutico do futuro, flexível, eficaz, económico, confidencial, interativo e cujo âmbito de aplicação vai continuar a crescer (Malbos, 2013).

Assim, o objetivo desta revisão bibliográfica é verificar a influência da RV no tratamento da dor fantasma em amputados dos membros superiores e inferiores.

## Metodologia

A pesquisa computadorizada foi efetuada através das bases de dados *PubMed* e *Google Scholar*. As palavras-chave utilizadas na base de dados *PubMed* foram “(Virtual reality OR Virtual reality therapy for exposure) AND (Phantom limb pain)” e na base de dados *Google Scholar* foram “(Virtual Integrated Environment) AND (Phantom limb pain) AND (Treatment) AND (Amputees)”. A estratégia de pesquisa seguiu o *PRISMA flow diagram* (Fig. 1). Os critérios de inclusão foram: indivíduos de ambos os sexos; adultos; com amputação adquirida do MS o MI; onde apenas um membro é tratado; artigos em língua inglesa. Como critérios de exclusão foram selecionados: outras terapêuticas adicionais.

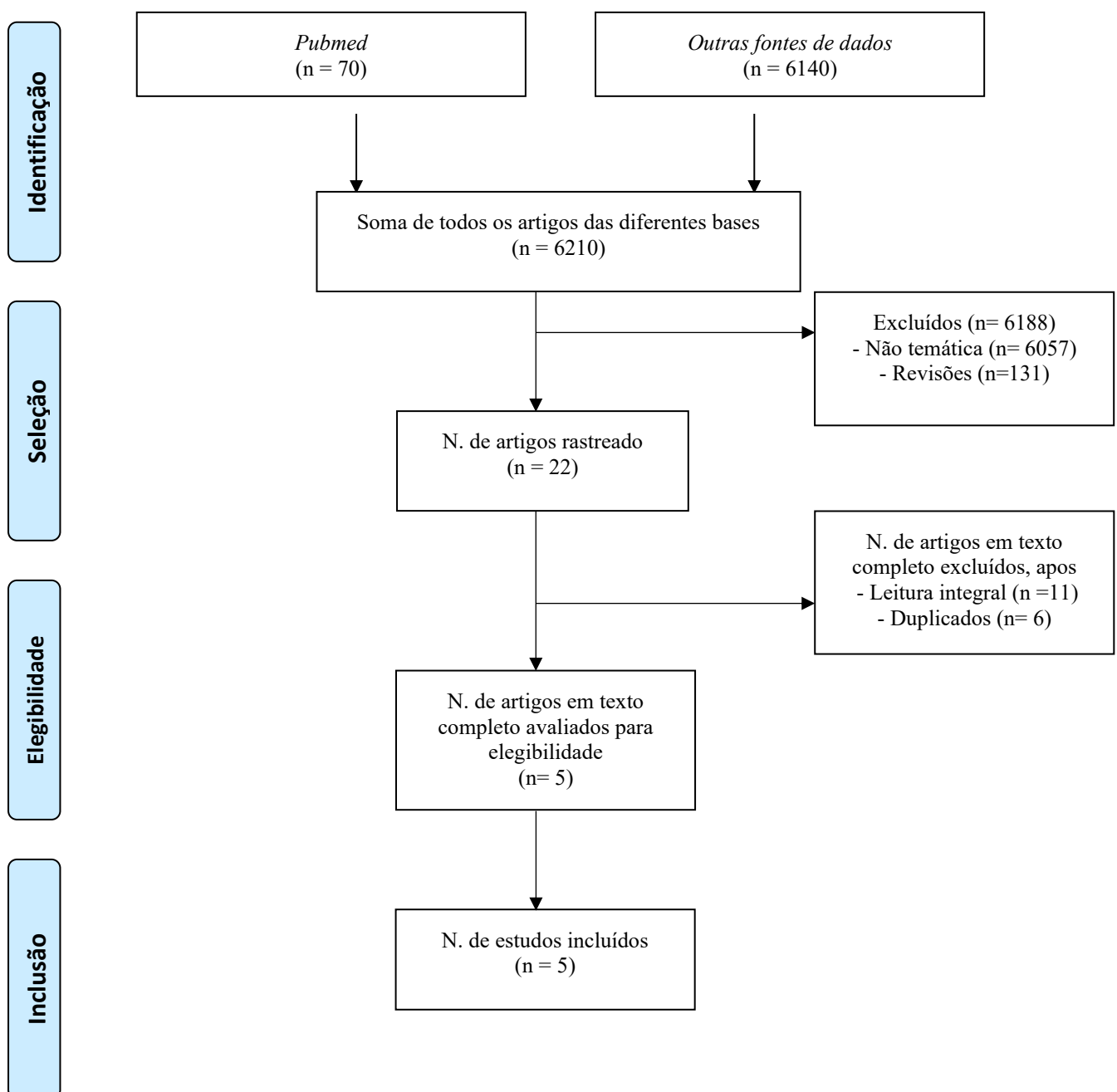


Figura 1. PRISMA flow diagram.

## **Qualidade metodológica**

A qualidade metodológica de cada artigo foi examinada de acordo com a escala *Critical Appraisal Skills Programme (CASP)*. Esta escala tem por finalidade proporcionar uma avaliação criteriosa da qualidade de estudos randomizados, de coorte ou de caso-controlo. Para os estudos caso-controlo é constituída de 12 questões sendo que para os estudos de coorte é constituída por 14 questões.

## **Resultados**

Durante a pesquisa efetuada nas bases de dados, foi encontrado um total de 6210 artigos, sendo este total reduzido para 22 numa primeira fase. Assim após leitura integral, foram selecionados 5 artigos com um total de 60 participantes com dimensões de amostra que variaram entre 2 e 23 participantes. A revisão incluiu 1 caso-controlo e 4 estudos de coorte avaliados metodologicamente através a escala CASP (Anexo 1) sendo que os estudos caso-controlo uma media de 6/12 e os estudos de coorte uma media de 7/14. Os estudos incluídos na presente revisão compilaram vários parâmetros e características dos estudos, em formato de tabela, nomeadamente autor, ano de publicação, desenho do estudo, número e características amostral, objetivo de estudo, instrumentos de avaliação e resultados (Quadro 1).

**Quadro 1-** Caracterização dos artigos incluídos na revisão.

Autor (data) / Título / CASP	Amostra	Objetivo estudo	Procedimentos	Instrumentos/ Parâmetros avaliação ( score)	Resultados
<p><b>Perry et al. (2013).</b> <i>A Virtual Integrated Environment for Phantom Limb Pain Treatment and Modular Prosthetic Limb Training.</i></p> <p><b>CAPS : 6/14</b></p>	<p>N=7 amputados unilateral do MS com DF</p> <p>- <b>GE1:</b> n=4 amputados trans-radial</p> <p>- <b>GE2:</b> n=3 amputados trans-umeral</p> <p>Apenas 5 amputados participaram no estudo porque tiveram de ter pelo menos 3 vezes DF/semana.</p> <p>Sexo: masculino Idade: 20-33anos</p>	<p>Verificar se a imitação passiva e o controle ativo de um membro de um avatar virtual pelo utilizador poderia aliviar a DF em voluntários amputados por MS.</p>	<p>Estudo de coorte.</p> <p>Constituído de 20 sessões de 30min durante 1 mês. A primeira sessão é uma educação sobre a RV.</p> <p>Cada sessão dividida em 2 partes:</p> <p>-<u>parte passiva:</u> durante 15 min visualização e imitação dos movimentos do avatar virtual (flexão/extensão/supinação/pronação do punho, e abertura e fecho da mão). São repetidos num intervalo de 1 a 2 min. O sistema analisa o EMG e classifica em classes de movimento.</p> <p>-<u>parte ativa:</u> 2 repetições da formação inicial do sistema + treino (execução dos movimentos em função das classes)</p> <p>Os participantes devem mover o MF de acordo com as imagens do computador. 2series de 2 segundos cada movimento.</p> <p>Treino : Os participantes têm 5 segundos para fazer até 10 gravações corretas de cada movimento com o seu MF através das imagens do PC. (Mesmo movimentos que a parte passiva + movimento para pegar um objeto cilíndrico) + tiveram um período de jogo livre. Isto dará uma pontuação de precisão de classificação (ou seja, comparar se os sEMG de formação estiverem de acordo com os sEMG de avaliação).</p>	<p>- <b>VAS (0-10):</b> quantificar a intensidade da dor.</p> <p>- <b>SF-MPQ (15itens):</b> avaliar o comportamento da DF (severidade, qualidade, frequência, duração)</p> <p>- <b>sEMG:</b> surface eletromiográfica</p>	<p>- <b>VAS:</b> 3/5 participantes (60%) tiveram uma redução no seu DF médio diário. <math>6,8 \pm 5,2</math> até <math>5,6 \pm 3,4</math></p> <p>- <b>VAS:</b> 4/5 participantes (80%) tiveram uma redução na sua pior DF diária. <math>23,4 \pm 9,3</math> até <math>14,4 \pm 19,6</math></p> <p>- <b>SF-MPQ:</b> 4/5 dos participantes (80%) tiveram uma diminuição dos sintomas diários. <math>6,0 \pm 2,9</math> até <math>2,4 \pm 3,4</math></p> <p>- <b>SF-MPQ:</b> 2/7 dos participantes não tinham DF no início e no final do tratamento.</p> <p>- <b>sEMG:</b> 6/7 participantes (80%): melhorias significativas com score de precisão do sinal. (Nos 6 participantes, passaram pelo menos 7 classes de movimento, enquanto 2/6 participantes atingiram um total de 10 classe de movimento (+90%).</p> <p>O amputado que treinou com MPL é um desses 90%. Após as sessões com MPL, tem uma melhoria na sua apreensão fina</p> <p>A RV tem um efeito analgésico, reduz os sintomas, melhora a precisão do sinal do movimento</p>

			1 amputado trans-radial realiza um treino de 20 sessões com o MPL após este protocolo. (abertura da mão, posseção esférica da mão, posseção da ponta dos dedos, pronação, supinação, flexão e extensão do punho, desvio radial e cubital do punho)		
<p><b>Ambrosio et al. (2018).</b> <i>Immersive low-cost Virtual reality Treatment for Phantom limb Pain: evidence from Two cases</i></p> <p><b>CAPS : 6/14</b></p>	<p>N=2 amputados trans-tibial unilateral com DF. Sem efeitos dos medicamentos antes do estudo.</p> <p><b>GE1:</b> n=1 idade avançada, amputação 11 meses antes do tratamento. Sem telescopiação.</p> <p><b>GE2:</b> n= 1 idade média, amputação 7 meses antes do tratamento</p>	<p>Analisar um tratamento da RV sobre DF unilaterais dos MI.</p>	<p>Estudo de coorte</p> <p>GE1= 2 sessões de 1h devido a um problema de saúde EVA=6/10 (em média) durante o pré-test. GE2= 4 sessões de 1h cerca de 6 semanas. EVA=7/10 (em média) durante o pré-test.</p> <p>Protocolo: Participantes de GE1 e GE2 são sentados nas suas cadeiras de rodas com visiocasque e tinham o mesmo protocolo.</p> <p>- Instalação do dispositivo RV - Participantes avaliam a dor com EVA antes e depois o protocolo. - 20min onde os utilizadores jogam o jogo mais ativo (Quest for Fire) - 40min onde os participantes escolhem um outro jogo entre Quest for Fire, Web Browser, Chess, and Checkers.</p> <p>Depois do tratamento: - Avaliação do SUS do Quest for Fire e Chess Games dos participantes</p>	<p>- <b>EVA (0-10):</b> quantificar a intensidade da dor.</p> <p>- <b>SUS (1-100):</b> determinar o nível de satisfação dos utilizadores aos jogos</p>	<p>- <b>EVA</b> (evolução da DF para o conjunto das sessões): GE1: Diminuição a 100% GE2: Diminuição a 93,7%</p> <p>- <b>EVA</b> (evolução da DF para cada início de sessão): GE1: Diminuição a 22% GE2: Diminuição a 67%</p> <p>- <b>SUS:</b> GE1: 40/100 para o Quest for Fire : 78/100 para o Chess Games</p> <p>GE2: 70/100 para o Quest for Fire : 80/100 para o Chess Games</p> <p>3 dos resultados estão dentro do intervalo aceitável (&gt;50) O valor inferior a 50 é devido à aprendizagem do funcionamento do avatar.</p>
<p><b>Cole et al. (2009).</b> <i>Exploratory findings with virtual reality for phantom limb pain; from</i></p>	<p>N=23 participantes com amputação</p>	<p>Analisar os efeitos na DF pelo movimento do coto através</p>	<p>Estudo de caso controlo. Sessão dependendo da fadiga do paciente, geralmente 60 a 90min (10 a 15min ou mesmo 30min o paciente</p>	<p>Antes de começar a história clínica, farmacêutica, história recente de dor.</p>	<p><b>GE1:</b> 5/7 conseguiram mover o seu membro fantasma sozinho enquanto o GE2 não conseguiu. 4/7 tiveram uma redução significativa na dor (VAS)</p>

<p><i>stump motion to agency and analgesia</i></p> <p><b>CAPS : 6/12</b></p>	<p><b>GE1:</b> n= 7 com DF ao MI unilateral <b>Idade:</b> 27-72anos. Media: 49anos</p> <p><b>GE2:</b> n= 7 com DF ao MS unilateral <b>Idade:</b> 36-82anos Media: 56anos</p> <p><b>GC=</b> 9 sem DF ao MI durante o estudo. <b>Idade:</b> 29-78anos Media: 64anos</p>	<p>da realidade virtual.</p>	<p>está sozinho para adotar o sistema). O tempo de descanso está incluído. O treino é feito com a domestic PC, com sensores eletromagnéticos fixados no coto conectado ao "Nest of Birds" by Ascension Technologies. O estudo decorre tem pouca luz para maior atenção no ecrã/tela.</p> <p>Duração do protocolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GE1: realizaram uma sessão exceto para um utilizador que regressou para um novo ensaio clínico.</li> <li>- GE2: realizaram duas sessões em várias semanas de intervalo.</li> <li>- GC: não acharam útil realizaram sessões.</li> </ul> <p>Protocolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de começar a utilizar o sistema, os utilizadores tinham de fazer alguns movimentos com o seu coto.</li> <li>- GE1: tiveram de carregar num pedal através o membro amputado</li> <li>- GE2: tinham que pegar uma maçã em uma mesa</li> </ul>	<p>-<b>MPQ:</b> mede a percepção da dor.</p> <p>- <b>VAS (0-10):</b> quantificar a intensidade da dor.</p>	<p>2/7 conseguiram fazer o trabalho com os olhos fechados. 2/7 não conseguiram participar o estudo porque não viram o objetivo da mesma (perna paralisada a curto prazo).</p> <p><b>GE2:</b> 5/7 redução da dor (VAS). 2/7 não melhorou (o que pode ser devido à imobilização extensiva dos membros antes da amputação).</p> <p><b>GC:</b> 0/9 entrou na experiência o suficiente para obter um sentimento ou ação do membro virtual.</p> <p>Em média, houve uma redução de 64% na dor antes e durante a avaliação.</p>
<p><b>Rutledge et al. (2019).</b> <i>A Virtual Reality Intervention for the Treatment of Phantom Limb Pain: Development and Feasibility Results</i></p> <p><b>CAPS : 7/14</b></p>	<p><b>N=14</b> amputados unilateral</p> <p><b>GE1:</b> n=13 com DF ao MI</p> <p><b>GE2=</b> n=1 com DF ao MS</p> <p>Sexo: 13/14 participantes masculino</p>	<p>Descrever o desenvolviment o de um tratamento de RV para DF e sensações fantasmas e fornecer dados de viabilidade de testar o tratamento em uma população de veteranos.</p>	<p>Estudo de coorte.</p> <p>Constituído de 57 sessões de 40/60min.</p> <p>Protocolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-VR apos terapia do espelho</li> <li>-Os participantes interagem num ambiente real com o uso duma bicicleta e dum sensor de movimentos para associar a cadencia a um avatar de RV</li> <li>- O avatar permite a visualização do membro amputado do participante em</li> </ul>	<p>- <b>PLPQ (25itens):</b> avaliando a informação da amputação do participante.</p> <p>- <b>LSPM: (0-10):</b> avaliando a intensidade da dor</p> <p>- <b>TAPES (27 itens):</b> mede a atividade, o funcionamento social, a dor associada</p> <p>- <b>SF-12:</b> mede vitalidade, funcionamento social e físico, estado geral e de saúde mental.</p>	<p>- <b>PHQ- 9:</b> baixo nível de depressão</p> <p>- <b>PCL-M:</b> nível baixo a moderado do estado de stress pós-traumático</p> <p>Redução significativa da DF em comparação ao antes e após tratamento. p=0,02</p> <p>Redução significativa do número de sensações fantasmas desagradáveis em comparação ao antes e após tratamento. p=0,001</p>

	<p><b>Idade:</b> média de 63,0 ± 12,6 anos</p> <p>Media do tempo da DF antes do tratamento: 6 meses</p>		<p>movimento.</p> <p>2 avaliações: Pré-treino e pós-treino</p>	<p><b>-PHQ-9:</b> mede o estado de depressão.</p> <p><b>-PTSD</b> usando em versão militar : <b>PCL-M:</b> avalia o estado do stress pós-traumático em 17 itens.</p>	<p>Nenhum sinal de efeitos secundários dos participantes.</p> <p>69,2% classificaram a sua saúde como boa a muito boa. 75% dos participantes estão satisfeitos com o tratamento = aderência ao tratamento</p> <p>Após ao tratamento 4/14 participantes (28,6%) continuam a ter sintomas de DF e 4/14 (28,6%) as sensações fantasmas.</p>
<p><b>Ortiz-Catalan et al. (2016).</b> <i>Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain</i></p> <p><b>CAPS : 9/14</b></p>	<p><b>N=14</b> amputados do MS com DF crônica (12 unilaterais e 2 bilaterais, mas só o membro mais doloroso é tratado).</p> <p><b>Idade:</b> média de 50,3 ± 13,9 anos</p> <p>Media do tempo da DF antes do tratamento : 10-3anos</p> <p>Media da duração do tratamento anterior última sessão sem resultados: 5-,6 ± 6,5 anos</p>	<p>Analisar a eficácia da RA, RV, jogos, sobre a DF crônica da MS após falha de pelo menos uma técnica de tratamento.</p>	<p>Estudo de coorte</p> <p>Composto de 12 sessões de 2h, 2 vezes/semana. (exceto 1 participante que tem o tratamento diariamente). Constituído por 2 momentos de avaliação pré-tratamento e pós-tratamento (1,3 e 6 meses depois da última sessão).</p> <p>Protocolo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Avaliação da dor</li> <li>2- Aplicação do dispositivo no coto</li> <li>3- Prática da execução motor com RA</li> <li>4- Jogos de carro com movimento do MF</li> <li>5- Correspondência de posturas aleatórias de um braço virtual no VR</li> </ol> <p>3 e 5 repetidos para diferentes movimentos com diferentes graus de liberdade.</p>	<p><b>- NRS (0-10):</b> quantificar a intensidade da dor.</p> <p><b>- PRI (0-75 com 15itens):</b> mede a qualidade e intensidade da dor</p> <p><b>- WPD:</b> avalia a duração da dor no tempo</p> <p><b>- SFS:</b> avaliar a frequência da dor</p> <p><b>- Pergunta + ECN:</b> quantificar a interferência de DF em atividade de vida diária e no sono.</p>	<p><b>- NRS:</b> melhoria significativa da redução da dor p=0,007</p> <p><b>- PRI:</b> melhoria significativa da qualidade e intensidade da dor. p=0,0001</p> <p><b>- WPD:</b> Melhoria media significativa de 47% de DF após tratamento. p=0,001</p> <p><b>- ECN:</b> melhoria significativa da interferência em atividade de vida diária p=0,004</p> <p><b>- ECN:</b> melhoria significativa da interferência em sono. p=0,001</p> <p><b>-WPD:</b> 12 participantes tiveram uma melhoria significativa da DF. p=0,001</p> <p><b>- NRS:</b> 9 participantes tiveram uma evolução positiva de 55% com p=0,004 8 participantes tiveram uma redução de pelo menos 2 pontos</p> <p><u>Follow-up depois do tratamento:</u></p> <p><b>WPD + NRS =</b> melhoria mantida</p> <p><b>PRI =</b> redução de 2%, 6%, 24% respetivamente no seguimento de 1,3,6 meses. Redução de 13 itens em 15</p>

					O consumo de medicamentos foi reduzido em 81% e 33% para 2 dos 4 participantes com medicação.
--	--	--	--	--	---

**Legenda:** **DF**- Dor Fantasma ; **ECN**- Escala de Classificação Numérica ; **sEMG**- Eletromiograma; **EVA**- Escala Visual Analógica ; **GE**- Grupo Experimental ; **LSPM**- Likert scale pain mesure ; **MF**- Membro Fantasma ; **MI**- Membro Inferior ; **MPL**- Modular Prosthetic Limb; **MPQ**- McGill Pain Questionnaire score; **MS**- Membro Superior ; **NRS**- Numeric Rating Scale ; **PCL-M**- Checklist-Military version; **PHQ-9**-Patient Health Questionnaire; **PLPQ**- The Phantom Limb Questionnaire ; **PRI**- Pain Rating Index ; **PTSD**- The Post-traumatic stress disorder; **RA**- Realidade Aumentada ; **RV**- Realidade Virtual; **SF-12**- Short-Form-12 ; **SFMPQ**- Short-Form McGill Pain Questionnaire ; **SFS**- Specific Frequency Scale ; **SUS**- System Usability Scale; **TAPES**- TrinityAmputation and Prosthetic Experience Scale ; **VAS**- Visual Analogue Scale; **WPD**- Weighted Pain Distribution;

## Discussão

### Amostra

Nesta revisão bibliográfica, cinco estudos foram analisados para verificar a influência da RV no tratamento da DF em amputados. O número total de participantes foi de 60 amputados, 29 do membro superior e 31 do membro inferior. Todos os artigos avaliaram participantes com amputação unilateral, exceto Ortiz-Catalan et al. (2016) que possui dois amputados bilaterais, mais apenas o membro mais doloroso foi avaliado. Dos cinco estudos, dois tiveram como objetivo de avaliar os efeitos da RV sobre a DF do membro superior (Perry et al. (2013) e Ortiz-Catalan et al. (2016)), dois avaliaram os efeitos da RV sobre a DF nos membros superior e inferior (Cole et al. (2009) e Rutledge et al. (2019)). Rutledge et al. (2019) é o único artigo a avaliar as sensações fantasmas através da RV. Por fim, Ambron et al. (2018), avalia a eficácia da RV sobre DF nos amputados do membro inferior. A maioria dos estudos são estudos de coorte (Perry et al. (2013), Ambron et al. (2018), Rutledge et al. (2019) e Ortiz-Catalan et al. (2016) exceto Cole et al. (2009) que foi um estudo de caso controlo.

### Escalas

A escala de EVA foi usada para quantificar a intensidade da dor no artigo de Ambron et al. (2018). Para Rutledge et al. (2019), foi usada a escala de *Likert scale pain measure (LSPM)*. No artigo de Perry et al. (2013), e Cole et al. (2009), foi utilizada a *Visual Analogue Scale (VAS)* para quantificar a intensidade da dor. Por fim, no artigo de Ortiz-Catalan et al. (2016), foi utilizada a escala *Numeric Rating Scale (NRS)*. Os autores do artigo de Ortiz et al. (2016), também utiliza a escala do *Índice da Avaliação da Dor (IAD)* para definir a intensidade da dor. Através do *McGill Pain Questionnaire score (MPQ)*, o artigo Cole et al. (2009), analisa o comportamento e a qualidade da DF. Além disso, no artigo do Perry et al. (2013), foi utilizada uma variante deste questionário num *ShortForm Mc Gill Pain Questionnaire* mais curto para o mesmo fim. Para medir a qualidade, duração e frequência da dor, os autores de Ortiz-Catalan et al. (2016), utiliza respetivamente as escalas *Pain Rating Index (PRI)*, a *Weighted Pain Distribution (WPD)* e *Specific Frequency Scale (SFS)*. O artigo Cole et al. (2009), recolheu dados antes de iniciar o protocolo, a fim de obter informações sobre a história clínica, farmacologia e recente da dor. De forma semelhante, o artigo da Rutledge et al. (2019), recolheu informação sobre a amputação do participante usando *The Phantom Limb Questionnaire (PLPQ)*. Para medir o estado geral de saúde os autores utilizam o questionário; *Short-Form-12 (SF-12)*. O questionário *Patient Health Questionnaire (PHQ-9)* mede o estado de depressão e o *Checklist-Military version (PCL-M)* mede o estado de stress pós-traumático. Outros instrumentos de avaliação foram medidos com o *TrinityAmputation and Prosthetic Experience Scale (TAPES)* no artigo Rutledge et al. (2019), que visa medir a atividade, o funcionamento social e a dor associada. Além

disso, no artigo Ortiz-Catalan et al. (2016), uma pergunta e a *Escala de Classificação Numérica (ECN)* são utilizados para quantificar a interferência de DF em atividade de vida diária e no sono.

### **Frequência e duração dos protocolos em amputados do membro inferior**

A eficácia do tratamento da dor fantasma no membro inferior com a realidade virtual foi estudado em três estudos. (Ambron et al., 2018 ; Cole et al., 2009 ; Rutledge et al., 2019).

No estudo de Ambron et al. (2018), a duração do protocolo GE1 foi de 2 sessões de 1 hora devido a um problema de saúde do participante. Para o GE2, o protocolo foi de 4 sessões de 1 hora durante 6 semanas. Por outro lado, no estudo de Cole et al. (2009), cada sessão durou entre 60 e 90 minutos (depende da tolerância da fadiga do participante). O protocolo do GE1 foi de 1 sessão exceto para um participante que regressou para um novo ensaio clínico enquanto o GC não acharam útil efetuar sessões. Pelo contrário, no estudo de Rutledge et al. (2019), o protocolo foi realizado depois dum tratamento com terapia do espelho durante 57 sessões de 40 a 60 minutos. A frequência e o tempo de duração são iguais para GE1 e GE2. A duração das sessões não foi comunicada para aos autores.

### **Frequência e duração dos protocolos em amputados do membro superior**

Quatro estudos avaliaram os efeitos da realidade virtual no membro superior. (Perry et al., 2013 ; Cole et al., 2009 ; Rutledge et al., 2019 ; Ortiz-Catalan et al., 2016).

Relativamente ao estudo de Perry et al. (2013), foi implementado um programa de RV de 20 sessões de 30 minutos durante 1 mês. Neste estudo, 1 dos 7 participantes, para além deste programa, realizou 20 sessões com uma prótese (*MPL*). No estudo Cole et al. (2009), cada sessão durou 60 a 90 minutos, dependendo da fadiga do paciente. O GE2 realizou dois sessões com várias semanas de intervalo. No artigo de Rutledge et al. (2019), a frequência e duração do protocolo foi igual tanto para os participantes com amputação no membro inferior, tanto para os amputados do membro superior. No entanto, Ortiz-Catalan et al. (2016), o protocolo foi de 12 sessões de 2 horas, 2 vezes na semana exceto um participante que tinha o tratamento diariamente. A duração total dos programas não foi comunicada.

### **Intervenções dos protocolos da realidade virtual na dor fantasma no membro inferior**

Relativamente ao estudo de Ambron et al. (2018), o treino do GE1 e GE2 foi igual. Antes e depois cada sessão, uma avaliação da dor fantasma foi realizada através a escala EVA, seguido de 20 minutos de jogo ativo, e de 40 minutos de um jogo ativo diferente do precedente. Por fim, uma avaliação da escala *SUS* que determina a satisfação dos utilizadores dos jogos utilizados. Pelo contrário, no estudo de Cole et al. (2009), antes do protocolo, os participantes do GE1 tinham que realizar movimentos

livres com o coto. Assim, os participantes tinham que efetuar movimentos ativos como carregar num pedal. No estudo de Rutledge et al. (2019), uma avaliação pré e pós treino foi efetuada. Os participantes do GE1 tinham que realizar movimentos ativos com uma bicicleta adaptada para os amputados dos membros inferiores.

### **Intervenções dos protocolos da realidade virtual na dor fantasma no membro superior**

No artigo de Perry et al. (2013), a primeira sessão foi sobre educação em RV. As 19 sessões restantes consistiram numa parte passiva que incluía uma visualização e imitação dos movimentos do avatar virtual (movimentos simples do punho) e uma parte ativa onde os participantes executavam os mesmos movimentos adicionando uma pega cilíndrica e um jogo. Para o participante com a prótese, o treino consistia para realizar movimentos ativos do punho. No entanto, no artigo de Cole et al. (2009), antes de realizar o treino, os participantes do GE2, tinham que efetuar movimentos livres com o coto, depois executar a pega de uma maçã. Pelo contrario, no estudo de Rutledge et al. (2019), uma avaliação pré e pós treino foi realizada. Depois disto, os utilizadores do GE2 tinham que efetuar movimentos ativos através uma bicicleta adaptada para amputações dos membros superiores. No entanto, no estudo de Ortiz-Catalan et al. (2016), uma avaliação pré treino e um follow-up de 1, 3, 6 meses depois a ultima sessão foi efetuada. Relativamente ao protocolo, os participantes tinham que realizar uma pratica de execução motora com a realidade aumentada, jogar num jogo ativo e um exercício com correspondência da postura. A pratica da execução motor e o exercício com correspondência da postura foi repetido para diferentes movimentos com diferentes graus de liberdade.

### **Intensidade da dor nos amputados do membro inferior**

Nos estudos referentes a amputação do membro (Ambron et al., 2018 ; Cole et al., 2009 ; Rutledge et al., 2019).

Em relação aos resultados da escala EVA, o artigo de Ambron et al. (2018), o GE1 teve uma redução de 100% e o GE2 teve uma redução de 93,7% no seu DF em todas as sessões. Na evolução da DF em cada início de sessão, o GE1 teve uma redução de 22% e o GE2 uma redução de 67%. No artigo de Cole et al. (2009), relativamente aos resultados obtidos para a escala VAS, o GE1 obtém uma redução significativa da dor para 4 em 7 dos participantes. Pelo contrário, no artigo de Rutledge et al. (2019), o autor não utiliza a escala EVA mas *LSPM* para calcular a intensidade da dor. Foi observada uma redução significativa da DF antes e depois do tratamento, mas também uma diminuição das sensações fantasmas desagradáveis. Após este tratamento, 4 em cada 14 participantes continuaram a ter DF e 4 em cada 14 participantes continuaram a sentir sensações fantasmas desagradáveis.

## **Intensidade da dor nos amputados do membro superior**

Nos estudos referentes a amputação do membro superior (Perry et al., 2013 ; Cole et al., 2009 ; Rutledge et al., 2019 ; Ortiz-Catalan et al., 2016).

Os resultados da escala VAS no artigo Perry et al. (2013), mostram que 3 em cada 5 participantes conseguiram uma melhoria no seu DF médio diário e 4 em cada 5 participantes conseguiram uma melhoria no seu pior DF diário. Existe uma melhoria significativa no score da precisão do sinal para 6/7 dos participantes.

No artigo de Cole et al. (2009), o GE2 obtém uma redução da dor para 5 em 7 dos participantes. Em média, verifica-se uma redução de 64%. Em paralelo, no artigo Ortiz-Catalan et al. (2016), os resultados da escala NRS mostram uma melhoria significativa na redução da dor. Pode ser observado uma melhoria significativa na qualidade e intensidade da DF ( $p=0,0001$ ). Houve também uma melhoria média significativa na DF antes e até ao fim do tratamento ( $p=0,001$ ). Uma melhoria significativa da interferência de DF em atividade de vida diária ( $p=0,004$ ) e em sono ( $p=0,001$ ). A duração da DF ao longo do tempo também teve uma melhoria significativa para 12 participantes ( $p=0,001$ ). As sensações de fadiga e esfaqueamento são significativamente menos frequentes após o tratamento. ( $p=0,016$ ). No caso do estudo de Rutledge et al (2019), os autores não fazem distinção entre GE1 e GE2 nos resultados.

## **Conclusão**

Assim, após a análise dos estudos, conclui-se que o treino de realidade virtual parece ser uma intervenção eficaz na redução da dor fantasma nos amputados unilaterais, tanto do membro superior, como no do membro inferior. Esta abordagem terapêutica, com atividades lúdicas e mais próxima da realidade das atividades diárias dos pacientes, incentiva a participação dos pacientes no tratamento. No entanto, a realização de futuros estudos seria essencial efetuar estudos randomizados controlados, com descrição pormenorizadas dos jogos e movimentos para que se obtenha resultados com maior evidencia da eficácia da redução da dor fantasma combinando com a realidade virtual.

## Referências Bibliográficas

- Adamovich, S. V., Fluet, G. G., Tunik, E., & Merians, A. S. (2009). Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 29-44.
- Ambron, E., Miller, A., Kuchenbecker, K. J., Buxbaum, L. J., & Coslett, H. (2018). Immersive low-cost virtual reality treatment for phantom limb pain: Evidence from two cases. *Frontiers in neurology*, 9, 67.
- Brunelli, S., Morone, G., Iosa, M., Ciotti, C., De Giorgi, R., Foti, C., & Trallesi, M. (2015). Efficacy of progressive muscle relaxation, mental imagery, and phantom exercise training on phantom limb: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(2), 181-187.
- Cole, J., Crowle, S., Austwick, G., & Henderson Slater, D. (2009). Exploratory findings with virtual reality for phantom limb pain; from stump motion to agency and analgesia. *Disability and rehabilitation*, 31(10), 846-854.
- Colquhoun, L., Shepherd, V., & Neil, M. (2019). Pain management in new amputees: a nursing perspective. *British Journal of Nursing*, 28(10), 638-646.
- Ketz, A. K. (2008). The experience of phantom limb pain in patients with combat-related traumatic amputations. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(6), 1127-1132.
- KÜLÜNKOĞLU, B., Erbahceci, F., & Alkan, A. (2019). A comparison of the effects of mirror therapy and phantom exercises on phantom limb pain. *Turkish journal of medical sciences*, 49(1), 101-109.
- Lambrey, S., Jouvent, R., Allilaire, J. F., & Péliissolo, A. (2010, February). Les thérapies utilisant la réalité virtuelle dans les troubles phobiques. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique* (Vol. 168, No. 1, pp. 44-46). Elsevier Masson.
- Limakatso, K., Madden, V. J., Manie, S., & Parker, R. (2019). The effectiveness of graded motor imagery for reducing phantom limb pain in amputees: A randomised controlled trial. *Physiotherapy*.

Malbos, E., Boyer, L., & Lançon, C. (2013). L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux. *La Presse Médicale*, 42(11), 1442-1452.

Ortiz-Catalan, M., Guðmundsdóttir, R. A., Kristoffersen, M. B., Zepeda-Echavarría, A., Caine-Winterberger, K., Kulbacka-Ortiz, K., ... & Pihlar, Z. (2016). Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain. *The Lancet*, 388(10062), 2885-2894.

Perry, B. N., Alphonso, A. L., Tsao, J. W., Pasquina, P. F., Armiger, R. S., & Moran, C. W. (2013, August). A Virtual Integrated Environment for phantom limb pain treatment and Modular Prosthetic Limb training. In 2013 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR) (pp. 153-157). IEEE.

Piette, P., & Pasquier, J. (2012). Réalité virtuelle et rééducation. *Kinésithérapie, la Revue*, 12(128-129), 38-41.

Rutledge, T., Velez, D., Depp, C., McQuaid, J. R., Wong, G., Jones III, R. C. W., ... & Giap, H. (2019). A Virtual Reality Intervention for the Treatment of Phantom Limb Pain: Development and Feasibility Results. *Pain Medicine*, 20(10), 2051-2059.

Souza, Y. P. D., Santos, A. C. O. D., & Albuquerque, L. C. D. (2019). Caracterização das pessoas amputadas de um hospital de grande porte em Recife (PE, Brasil). *Jornal Vascular Brasileiro*, 18.

Wang, X., Yi, Y., Tang, D., Chen, Y., Jiang, Y., Peng, J., & Xiao, J. (2018). Gabapentin as an adjuvant therapy for prevention of acute phantom-limb pain in pediatric patients undergoing amputation for malignant bone tumors: a prospective double-blind randomized controlled trial. *Journal of pain and symptom management*, 55(3), 721-727.

**Anexo 1.**

**Quadro 2.** *Critical Appraisal Skills Programme (CASP)* para os estudos Caso-controlo.

<b>Estudos Caso-controlo</b>	<b>Cole et al. (2009)</b>
1. Did the study address a clearly focused issue?	√
2. Did the authors use an appropriate method to answer their question?	√
3. Were the cases recruited in an acceptable way?	√
4. Were the controls selected in an acceptable way?	X
5. Was the exposure accurately measured to minimise bias?	X
6. (a) Aside from the experimental intervention, were the groups treated equally?	√
6. (b) Have the authors taken account of the potential confounding factors in the design and/or in their analysis?	X
7. How large was the treatment effect?	X
8. How precise was the estimate of the treatment effect?	X
9. Do you believe the results?	√
10. Can the results be applied to the local population?	X
11. Do the results of this study fit with other available evidence?	√
<b>Score /12</b>	<b>6/12</b>

**Quadro 3.** *Critical Appraisal Skills Programme (CASP)* para os estudos de Coorte.

<b>Estudos Coorte</b>	<b>Perry et al. (2013)</b>	<b>Ambron et al. (2018)</b>	<b>Rutledge et al. (2019)</b>	<b>Ortiz-Catalan et al. (2016)</b>
1. Did the study address a clearly focused issue?	√	√	√	√
2. Was the cohort recruited in an acceptable way?	√	√	√	√
3. Was the exposure accurately measured to minimise bias?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
4. Was the outcome accurately measured to minimise bias?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
5. (a) Have the authors identified all important confounding factors?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
5. (b) Have they taken account of the confounding factors in the design and/or analysis?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
6. (a) Was the follow up of subjects complete enough?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	√
6. (b) Was the follow up of subjects long enough?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	√
7. What are the results of this study?	√	√	√	√
8. How precise are the results?	<b>X</b>	<b>X</b>	√	√
9. Do you believe the results?	√	√	√	√
10. Can the results be applied to the local population?	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
11. Do the results of this study fit with other available evidence?	√	√	√	√
12. What are the implications of this study for practice?	√	√	√	√
<b>Score /14</b>	<b>6/14</b>	<b>6/14</b>	<b>7/14</b>	<b>9/14</b>