

INTERAÇÕES ENTRE SEXO, EXPERIÊNCIA PRÉVIA, MÉTODO DE NAVEGAÇÃO E EFICÁCIA NO DESEMPENHO NA PRESENÇA EXPERIENCIADA EM REALIDADE VIRTUAL: ESTUDO EXPLORATÓRIO QUASI-EXPERIMENTAL

INTERACTIONS BETWEEN SEX, PRIOR EXPERIENCE, NAVIGATION METHOD, AND PERFORMANCE EFFICACY ON EXPERIENCED PRESENCE IN VIRTUAL REALITY: AN EXPLORATORY QUASI-EXPERIMENTAL STUDY

H. Arriscado, F. Carvalho, A. Costa

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

A presença, sensação de estar num ambiente virtual, é central na experiência de realidade virtual (RV). Este estudo analisou interações entre sexo e: 1) frequência de contactos prévios com RV, 2) método de navegação (*gaze-directed* vs. *pointing*), e 3) eficácia numa tarefa de exploração virtual. Investigou-se ainda se a presença espacial, o envolvimento, o realismo experienciado e a presença global variavam com estas variáveis. Participaram 24 estudantes universitários (18 mulheres, 6 homens), distribuídos sequencialmente por duas condições de navegação. A tarefa, realizada com Oculus Rift, implicava encontrar oito potes num ambiente virtual em 2 minutos. A presença foi avaliada com o Igroup Presence Questionnaire (versão portuguesa). Três MANOVAs 2×2 não revelaram efeitos multivariados significativos ($p < .05$), embora se tenham observado tamanhos de efeito médios/elevados, principalmente para o sexo e sua interação com a frequência de contacto. Univariadamente, registou-se um efeito significativo do sexo no realismo experienciado ($p = .047$, $\eta_p^2 = .183$). A reduzida e desequilibrada amostra, a baixa potência estatística e questões psicométricas exigem interpretação cautelosa. Os resultados são exploratórios, necessitando confirmação em estudos futuros mais robustos.

Palavras-chave: realidade virtual, presença, navegação virtual, sexo, desempenho, IPQ

ABSTRACT

Presence is a central dimension of virtual reality (VR) experience, defined as the subjective feeling of being situated within a technologically mediated environment. This study aimed to characterize interactions between: 1) sex and previous VR contact frequency, 2) sex and navigation method (gaze-directed vs. pointing), and 3) sex and performance efficacy in a virtual exploration task. It also investigated whether spatial presence, involvement, experienced realism, and overall presence differed based on these variables. Twenty-four university students (18 female, 6 male), aged 18-23, participated. They were sequentially assigned to one of two navigation conditions. The task involved a 2-minute immersive exploration of a VR environment using an Oculus Rift to find eight pots. Performance was deemed effective if at least four pots were found. Presence was measured using the Portuguese version of the Igroup Presence Questionnaire. Three 2×2 MANOVAs were conducted for the variable combinations. No statistically significant multivariate effects were found at the 5% level, though medium-to-large effect sizes were observed, primarily for sex and its interaction with contact frequency. A univariate analysis revealed a significant effect of sex on experienced realism ($p = .047$, $\eta_p^2 = .183$). However, the small, unbalanced sample, low statistical power, non-random condition assignment, and internal consistency issues with some questionnaire dimensions necessitate cautious interpretation. The results provide exploratory evidence requiring confirmation in larger, balanced studies with more robust methodologies.

Keywords: virtual reality, presence, virtual navigation, sex, performance, IPQ

Submitted: 04/08/2026 | Accepted: 06/09/2026

Helena Arriscado ¹, Fábio Carvalho ¹, Adriana Afonso Costa ¹

¹ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Email: helena.arriscado17@outlook.pt

A realidade virtual (RV) corresponde a um conjunto de tecnologias destinadas a apresentar ambientes digitais tridimensionais e interativos nos quais o utilizador pode perceber e, em diferentes graus, controlar uma posição ou um ponto de vista virtual. Os sistemas imersivos baseados em dispositivos montados na cabeça, geralmente designados por *head-mounted displays* (HMD), procuram substituir uma parte substancial da estimulação visual e auditiva proveniente do ambiente físico por estímulos gerados computacionalmente. A atualização das imagens em função dos movimentos da cabeça permite que o ambiente virtual responda ao utilizador, criando condições para que este perceba o espaço digital como um ambiente no qual se encontra efetivamente situado.

A capacidade técnica para apresentar um ambiente tridimensional não garante, por si só, que o participante se sinta psicologicamente presente nesse ambiente. A literatura distingue, por isso, a imersão e a presença. A imersão refere-se predominantemente às propriedades objetivas do sistema, como o campo de visão, a resolução, a apresentação estereoscópica, a frequência de atualização, o rastreamento de movimentos e as possibilidades de interação. A presença diz respeito à experiência psicológica de estar no ambiente virtual, apesar de o indivíduo saber que permanece fisicamente no contexto real. Uma meta-análise de 83 estudos mostrou que as características tecnológicas de imersão apresentam, em conjunto, um efeito de magnitude moderada na presença, sendo particularmente relevantes o campo de visão, o rastreamento do utilizador e a apresentação estereoscópica (Cummings & Bailenson, 2016).

A presença não depende exclusivamente da qualidade técnica do equipamento. O conteúdo apresentado, as características do ambiente, a coerência entre os estímulos, a possibilidade de interação, a natureza da tarefa e as diferenças individuais contribuem para determinar a forma como a experiência é interpretada.

Assim, dois participantes expostos ao mesmo equipamento e ao mesmo ambiente podem apresentar níveis substancialmente diferentes de presença. Felton e Jackson (2022) salientam que a presença deve ser entendida como um fenómeno multidimensional produzido pela relação entre o sistema, o conteúdo e o utilizador, e não como uma consequência automática da exposição a um HMD.

Presença espacial, envolvimento e realismo experienciado

A presença tem sido conceptualizada e medida através de diferentes dimensões. Entre os instrumentos mais utilizados encontra-se o Igroup Presence Questionnaire (IPQ), que avalia a presença espacial, o envolvimento e o realismo experienciado. A presença espacial representa a sensação de estar fisicamente localizado no espaço virtual. O envolvimento corresponde à concentração da atenção e dos recursos cognitivos na experiência virtual, acompanhada por uma redução da atenção dirigida ao ambiente físico. O realismo experienciado traduz a perceção subjetiva de plausibilidade, coerência e autenticidade do ambiente virtual.

Estas dimensões são conceptualmente relacionadas, mas não são equivalentes. Um ambiente pode produzir uma sensação elevada de localização espacial sem ser considerado visualmente realista. De igual modo, o participante pode estar bastante envolvido numa tarefa com gráficos simples, desde que os objetivos sejam claros, a interação seja coerente e a atividade exija concentração. Consequentemente, a avaliação da presença deve considerar as diferentes dimensões e não apenas uma pontuação global indiferenciada.

A versão portuguesa do IPQ foi adaptada e validada por Vasconcelos-Raposo et al. (2016), num estudo com 478 participantes. Os resultados sustentaram uma estrutura composta por presença espacial, envolvimento e realismo experienciado, embora a fidelidade tenha

variado entre os fatores. A versão portuguesa inclui 14 itens e requer particular atenção à cotação de itens formulados em sentido inverso. A recodificação inadequada desses itens pode originar covariâncias negativas, reduzir a consistência interna e comprometer a validade das pontuações compostas.

A presença global pode ser calculada através da agregação das diferentes dimensões, mas esta pontuação apresenta dependência matemática em relação às subescalas que a constituem. Por essa razão, a presença global não deve ser tratada como uma quarta variável completamente independente das dimensões de presença espacial, envolvimento e realismo experienciado. Numa MANOVA, a introdução simultânea das três dimensões e da respetiva média global pode produzir redundância e dependência linear. Uma abordagem mais rigorosa consiste em realizar a análise multivariada com as três dimensões primárias e analisar a presença global separadamente.

Navegação e locomoção em ambientes virtuais

A navegação é um componente central de muitas experiências de RV. A possibilidade de deslocação permite explorar o ambiente, procurar objetos, estabelecer relações espaciais e realizar tarefas que seriam difíceis de reproduzir através de imagens estáticas. A navegação pode ser dividida em deslocação e orientação espacial. A deslocação corresponde ao controlo do movimento entre diferentes localizações, enquanto a orientação espacial ou *wayfinding* envolve a seleção de percursos, o reconhecimento de pontos de referência e a construção de uma representação cognitiva do ambiente.

As técnicas de locomoção virtual podem ser classificadas como baseadas no movimento físico, na escala da sala, no controlo através de dispositivos ou no teletransporte. A revisão de Boletsis (2017) identificou quatro grandes categorias: locomoção baseada no movimento, locomoção à escala da sala, locomoção baseada em comandos e locomoção por teletransporte.

A escolha da técnica pode afetar a facilidade de utilização, a precisão, a carga cognitiva, o desempenho, a presença, a orientação espacial e o cibermal-estar.

Al Zayer et al. (2020) salientam que nenhuma técnica de locomoção apresenta vantagens universais. As técnicas mais próximas da caminhada real podem favorecer a naturalidade e fornecer informação proprioceptiva, mas encontram-se limitadas pelo espaço físico disponível. A locomoção contínua com comando permite percorrer ambientes extensos, mas pode criar um conflito entre o movimento visual e a ausência de aceleração vestibular correspondente. O teletransporte reduz frequentemente o desconforto, mas pode interromper a continuidade visual e prejudicar alguns componentes da orientação espacial.

No método *gaze-directed*, a direção do movimento é controlada pela orientação da cabeça ou do olhar. Quando o participante olha para a esquerda, por exemplo, o movimento virtual é orientado nessa direção. Neste sistema, a atenção visual e a direção da deslocação encontram-se parcialmente associadas. Esta associação pode simplificar o controlo, sobretudo para participantes com pouca experiência na utilização de comandos. Porém, também pode dificultar a observação lateral ou a exploração visual independente do percurso.

No método *pointing*, a orientação do movimento é estabelecida através de um dispositivo manual. O participante pode utilizar um comando para apontar ou selecionar a direção pretendida, mantendo, em princípio, maior independência entre a direção do olhar e a trajetória. Este método pode aumentar a percepção de agência e permitir maior precisão, mas requer coordenação entre o movimento do comando, a posição virtual e a procura visual.

A investigação sobre a locomoção controlada por dispositivos mostra que as técnicas contínuas e descontínuas apresentam perfis diferentes de vantagens e limitações. Rantala et al. (2021), ao compararem técnicas contro-

ladas por comando, verificaram que o teletransporte pode reduzir o mal-estar, enquanto técnicas contínuas podem favorecer a continuidade da experiência e alguns aspetos da consciência espacial. Estes resultados mostram que a avaliação de um método de navegação deve abranger simultaneamente o desempenho, a presença, o conforto, a carga de trabalho e a orientação.

Clifton e Palmisano (2020) compararam locomoção contínua orientada e teletransporte e observaram diferenças ao nível da presença e do cibermal-estar. Os resultados sugeriram, igualmente, que a relação entre a locomoção e a presença podia variar entre participantes do sexo feminino e masculino. Esta possibilidade justifica a análise das interações entre sexo e método de navegação, em vez de se considerar apenas o efeito principal de cada variável.

Sexo e experiência em realidade virtual

A investigação sobre diferenças relacionadas com o sexo na presença, no desempenho e no cibermal-estar tem produzido resultados heterogêneos. Alguns estudos identificaram diferenças na presença espacial, na perceção de controlo, no desempenho ou na suscetibilidade a sintomas adversos. Outros não encontraram diferenças consistentes. Uma revisão sistemática de estudos com HMD modernos concluiu que a maioria das investigações não apresentava diferenças entre participantes do sexo feminino e masculino, embora alguns estudos mostrassem diferenças em contextos ou tarefas específicos (Grassini & Laumann, 2020).

Numa análise de sete estudos independentes, com um total de 1145 participantes, Martingano et al. (2023) não encontraram uma diferença global estatisticamente significativa entre homens e mulheres na presença. Todavia, a direção dos efeitos variou entre estudos e verificaram-se diferenças relacionadas com o período tecnológico em que os dados foram recolhidos. Estes resultados sugerem que as diferenças não são estáveis nem exclusiva-

mente atribuíveis ao sexo, podendo depender do equipamento, do conteúdo, da interação e da experiência dos participantes.

No domínio da navegação espacial, a meta-análise de Nazareth et al. (2019), que reuniu 694 tamanhos do efeito provenientes de 266 estudos, encontrou uma vantagem média masculina de magnitude pequena a moderada. Contudo, a magnitude variou significativamente em função do tipo de tarefa, da variável dependente e do contexto de avaliação. Estes resultados não legitimam a conclusão de que todos os participantes do sexo masculino apresentarão melhor desempenho do que todos os participantes do sexo feminino, nem permitem ignorar o papel da aprendizagem, da experiência e das estratégias utilizadas.

Diferenças em tarefas espaciais também podem depender das exigências específicas de rotação mental e da experiência acumulada. Auerbach, Yhang e Lourenco, no estudo publicado como Lauer et al. (2019), demonstraram que algumas diferenças em raciocínio espacial se desenvolvem ao longo da idade e são influenciadas pelo tipo de tarefa. Por conseguinte, o sexo deve ser interpretado como uma variável de agrupamento que pode estar associada a múltiplos fatores não medidos, e não como explicação causal suficiente.

A frequência de contactos anteriores com RV também pode influenciar a experiência. Participantes familiarizados com ambientes virtuais podem compreender mais rapidamente a interface, antecipar os efeitos do comando e dedicar menos recursos cognitivos à aprendizagem dos controlos. Essa familiaridade pode libertar recursos para a exploração do ambiente e aumentar o envolvimento. Por outro lado, participantes experientes podem apresentar expectativas mais elevadas relativamente à qualidade gráfica, à precisão e à naturalidade do sistema, o que pode reduzir o realismo percebido perante equipamentos ou ambientes menos sofisticados.

A literatura sobre experiência de jogo e

presença não apresenta resultados uniformes. Weech et al. (2019) referem estudos nos quais a experiência anterior não se relacionou com a presença e outros nos quais um período de treino aumentou as classificações de presença. A experiência prévia pode ainda reduzir o cibermal-estar em algumas situações, embora o efeito dependa do tipo de experiência e da semelhança entre a atividade anterior e a tarefa experimental.

Cibermal-estar como potencial variável de confundimento

A deslocação visual sem movimento físico correspondente pode produzir náuseas, fadiga ocular, tonturas, desorientação ou cefaleias. Estes sintomas são geralmente designados por cibermal-estar ou *cybersickness*. A sua ocorrência é relevante para os estudos de presença porque o desconforto pode redirecionar a atenção para o corpo e para o ambiente físico, diminuindo o envolvimento com o mundo virtual. A revisão de Weech et al. (2019) indica que presença e cibermal-estar tendem a relacionar-se negativamente, embora essa associação seja complexa e possa variar em função da técnica de locomoção, da tarefa e das diferenças individuais.

Uma meta-análise sobre os fatores associados ao mal-estar em HMD não encontrou uma diferença global robusta entre os sexos, embora tenha identificado níveis relevantes de sintomas em diferentes conteúdos (Saredakis et al., 2020). Por outro lado, Munafo et al. (2017) observaram, numa das experiências realizadas com Oculus Rift, maior incidência de sintomas nas participantes do sexo feminino. Stanney et al. (2020) verificaram que parte dessas diferenças pode ser explicada pelo ajustamento inadequado da distância interpupilar do HMD e pela suscetibilidade prévia ao enjoo de movimento. Assim, uma diferença aparentemente associada ao sexo pode, pelo menos parcialmente, decorrer do ajustamento ergonómico do equipamento.

No presente estudo, o cibermal-estar não foi

avaliado. Esta omissão é relevante porque os métodos *gaze-directed* e *pointing* podem produzir diferentes padrões de movimento visual e diferentes níveis de conflito sensorial. Caso um grupo tenha experienciado mais desconforto, esse fator poderá ter influenciado tanto o desempenho como as respostas ao IPQ.

Objetivos

O presente estudo teve os seguintes objetivos: 1- Caracterizar a interação entre o sexo e a frequência de contactos anteriores com RV; 2- Caracterizar a interação entre o sexo e o método de navegação utilizado, nomeadamente *gaze-directed* e *pointing*; 3- Caracterizar a interação entre o sexo e a eficácia no desempenho de uma tarefa de exploração virtual; 4- Investigar se a presença espacial, o envolvimento, o realismo experienciado e a presença global diferem significativamente em função do sexo; 5- Investigar se as dimensões da presença diferem em função da frequência de contactos anteriores com RV; 6- Investigar se as dimensões da presença diferem em função do método de navegação; 7- Investigar se as dimensões da presença diferem em função da eficácia no desempenho; 8- Avaliar a magnitude dos efeitos principais e das interações, independentemente da significância estatística, tendo em consideração o carácter exploratório e a reduzida dimensão da amostra.

Questões de investigação

Foram formuladas as seguintes questões: 1- Existem diferenças nos níveis de presença em função do sexo? 2- O método *gaze-directed* produz níveis de presença diferentes do método *pointing*? 3- A eficácia no desempenho encontra-se associada a níveis diferentes de presença? 4- A experiência anterior com RV encontra-se associada à presença? 5- O efeito do método, da eficácia ou da experiência anterior varia em função do sexo?

MÉTODOS

Protocolo e registo

Foi realizado um estudo exploratório, transversal e quasi-experimental. O desenho foi quasi-experimental porque os participantes não foram distribuídos aleatoriamente pelas condições. A primeira metade realizou a tarefa com o método *pointing* e a segunda metade utilizou o método *gaze-directed*. Esta atribuição sequencial permite comparar as condições, mas não controla completamente potenciais diferenças entre os participantes recrutados em momentos distintos.

Participantes

Participaram 24 estudantes universitários, dos quais 18 eram do sexo feminino e seis do sexo masculino. As idades variaram entre 18 e 23 anos, com uma média de 19 anos e um desvio-padrão de 1.442. Todos frequentavam o primeiro ano de uma licenciatura e foram recrutados num campus universitário em Portugal.

A participação foi voluntária e não foi atribuída qualquer recompensa. Os participantes foram informados sobre a tarefa, a natureza voluntária da participação e a possibilidade de desistirem a qualquer momento. Na entrevista que teve lugar imediatamente antes da participação na experiência nenhum dos participantes mencionou ter tido ou ter qualquer problema relacionados com alterações visuais, vestibulares, neurológicas ou motoras. O estudo foi previamente aprovado pela Comissão de ética da instituição onde o estudo teve lugar.

A amostra foi dividida em dois grupos de 12 participantes. O primeiro grupo utilizou o método *pointing* e o segundo utilizou o método *gaze-directed*. O desequilíbrio entre participantes do sexo feminino e masculino constitui uma limitação relevante, sobretudo porque o sexo foi incluído como fator nas análises 2×2 .

Instrumentos

Questionário Sociodemográfico. Foi utilizado um questionário sociodemográfico para recolher informação sobre a idade, o sexo e o número ou frequência de contactos anteriores com situações de RV. Os dados foram recolhidos de forma anónima e confidencial.

Igroup Presence Questionnaire. A presença foi avaliada através da versão portuguesa do IPQ, adaptada por Vasconcelos-Raposo et al. (2016). O instrumento avalia a presença espacial, o envolvimento e o realismo experienciado. Foi também calculada uma medida de presença global através da agregação dos itens ou das dimensões.

No presente estudo, as respostas foram registadas numa escala de Likert de um a cinco pontos. Valores superiores foram interpretados como indicadores de maior presença.

Equipamento de realidade virtual

A experiência foi apresentada através de um Oculus Rift, com ecrãs estereoscópicos, sensores de movimento e sistema de áudio. O equipamento foi ligado, por cabo, a um computador portátil com Windows 10, responsável pelo processamento do ambiente virtual.

Na condição *pointing*, foi utilizado um comando Xbox 360 para controlar a direção e o movimento. Na condição *gaze-directed*, a orientação do percurso foi determinada pelo olhar ou pela direção da cabeça, sendo o comando utilizado apenas para iniciar ou interromper o movimento.

Medida de Eficácia

O ambiente continha oito potes distribuídos em localizações previamente definidas. O participante dispunha de dois minutos para explorar o espaço e encontrar o maior número possível de potes. Um ensaio foi classificado como eficaz quando eram encontrados quatro ou mais potes. A classificação foi considerada ineficaz quando eram encontrados três ou

menos.

O valor quatro foi selecionado por corresponder ao ponto médio do intervalo possível entre zero e oito. Contudo, a utilização do ponto médio teórico não garante que o valor represente uma distinção empiricamente válida entre desempenho eficaz e ineficaz. Uma análise futura poderá tratar o número de potes como variável contínua, preservando mais informação.

Procedimento

Os participantes foram distribuídos pelas condições por ordem de chegada ao laboratório. O primeiro grupo de 12 realizou a tarefa com o método *pointing* e o segundo grupo de 12 utilizou o método *gaze-directed*. Cada participante deslocou-se individualmente ao laboratório, com intervalos de aproximadamente dez minutos entre sessões, procurando reduzir o contacto e a troca de informação.

Antes da experiência, foram explicados os objetivos gerais e a tarefa. O participante foi informado de que poderia desistir a qualquer momento, sem qualquer penalização. Foram administrados o consentimento informado e o questionário sociodemográfico.

O experimentador colocou o HMD, ajustou o equipamento e explicou a utilização do comando. A tarefa consistiu em explorar o ambiente virtual durante dois minutos e encontrar oito potes. O experimentador permaneceu no laboratório, operou o software e registou o número de potes encontrados. Após a tarefa, foi aplicado o IPQ.

Análise estatística

A análise foi realizada no IBM SPSS Statistics, versão 22.0 para Windows. O nível de significância foi definido em 5%, isto é, $p < .05$. Foram calculadas estatísticas descritivas, incluindo amplitude, média, desvio-padrão, assimetria e curtose. A igualdade das matrizes de covariância foi avaliada através do teste M de Box. Foram realizadas três MANOVA com

desenho 2×2 : 1- sexo $\times$ método de navegação; 2- sexo $\times$ eficácia; 3- sexo $\times$ frequência de contacto com RV.

As variáveis dependentes multivariadas foram a presença espacial, o envolvimento e o realismo experienciado. A presença global foi interpretada através das análises univariadas, uma vez que constitui um resultado composto das restantes dimensões.

A magnitude dos efeitos foi interpretada através do eta quadrado parcial, considerando efeitos triviais inferiores a .01, pequenos próximos de .01, médios próximos de .06 e elevados a partir de aproximadamente .14. Estes pontos de corte devem ser utilizados como orientações e não como categorias universais.

Consistência interna

O alfa de Cronbach foi de .047 para a presença espacial, 2.529 para o envolvimento, .841 para o realismo experienciado e .508 para a presença global. Antes de qualquer interpretação substantiva das dimensões de presença espacial e envolvimento, deverá ser confirmada a codificação de todos os itens. McNeish (2018).salienta que o alfa depende de pressupostos e que nenhum coeficiente de fidelidade resolve um problema de codificação.

RESULTADOS

Estatísticas Descritivas

O teste M de Box apresentou um valor de prova de .848, não tendo sido rejeitada a igualdade das matrizes de covariância. Este resultado permite prosseguir com a MANOVA no que respeita a esse pressuposto, mas não demonstra, isoladamente, a normalidade multivariada.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas e os indicadores de assimetria e curtose.

A presença espacial apresentou a média mais elevada, enquanto o realismo experienciado apresentou a mais baixa. A assimetria de todas as variáveis ficou próxima de zero. A

Table 1*Estatísticas descritivas e indicadores de normalidade univariada das dimensões da presença*

Variável	Amplitude	M	DP	Curtose	Assimetria
Presença espacial	10.33–22.67	16.77	3.36	–.414	–.291
Envolvimento	4.50–16.25	10.62	3.68	–1.182	–.251
Realismo experienciado	1.00–4.00	2.25	.958	–1.373	.328
Presença global	5.61–13.94	9.88	2.51	–.849	–.276

Nota. M = média; DP = desvio-padrão.

curtose do envolvimento e do realismo experienciado ficou dentro do intervalo convencional entre -2 e $+2$. Todavia, a decisão sobre a normalidade não deve depender exclusivamente destes pontos de corte, sobretudo numa amostra de 24 participantes.

Efeitos do Sexo e do Método de Navegação

A MANOVA sexo $\times$ método revelou um efeito multivariado elevado do sexo, $\eta_p^2 = .279$, um efeito médio do método, $\eta_p^2 = .092$, e uma interação média entre sexo e método, $\eta_p^2 = .067$. Nenhum destes efeitos multivariados atingiu significância estatística.

Table 2*Efeitos multivariados e univariados do sexo, método de navegação e interação sexo $\times$ método*

A. Testes multivariados

Efeito	Estatística	gl	Wilks' λ	p	η_p^2	PO	Magnitude
Sexo	2.326	3, 18	.721	.109	.279	.490	Elevada
Método	.605	3, 18	.908	.620	.092	.151	Média
Sexo $\times$ método	.429	3, 18	.933	.735	.067	.119	Média

B. Testes univariados

Efeito	Variável dependente	Estatística	p	η_p^2	PO	Magnitude
Sexo	Presença espacial	.324	.576	.016	.084	Pequena
	Envolvimento	3.097	.094	.134	.388	Média
	Realismo experienciado	4.476	.047	.183	.521	Elevada
	Presença global	1.838	.190	.084	.252	Média
Método	Presença espacial	.133	.720	.007	.064	Trivial
	Envolvimento	.022	.883	.001	.052	Trivial
	Realismo experienciado	.529	.476	.026	.107	Pequena
	Presença global	.000	.992	.000	.050	Trivial
Sexo $\times$ método	Presença espacial	1.374	.255	.064	.200	Média
	Envolvimento	1.094	.308	.052	.169	Pequena/média
	Realismo experienciado	.529	.476	.026	.107	Pequena
	Presença global	1.274	.272	.060	.189	Média

Nota. PO = potência observada. Para a interação, os intervalos de confiança fornecidos foram: presença espacial, 14.849–18.244; envolvimento, 8.144–11.634; realismo experienciado, 1.590–2.466; presença global, 8.267–10.708. O valor $\eta_p^2 = .183$ foi mantido para o efeito do sexo no realismo, por ser o valor apresentado no quadro original em português e compatível com a estatística e o valor de p . Noutra transcrição surgia .016, valor incompatível com os restantes indicadores.

O efeito do sexo no realismo experienciado atingiu significância estatística, $p = .047$, com uma magnitude elevada. No entanto, as médias por sexo não foram disponibilizadas, não sendo possível determinar se o realismo foi superior nos participantes do sexo feminino ou masculino.

O efeito do sexo no envolvimento não atingiu significância estatística, $p = .094$, mas apresentou magnitude média e uma tendência que poderá ser relevante em investigações futuras. O método de navegação apresentou efeitos triviais ou pequenos em todas as variáveis. As interações sexo $\times$ método foram de magnitude média na presença espacial e na

presença global, embora não significativas.

Considerando a realização de vários testes univariados, o resultado $p = .047$ deve ser interpretado com cautela. Não resistiria, por exemplo, a uma correção de Bonferroni para quatro comparações, cujo limiar seria .0125.

Efeitos do Sexo e da Eficácia

A MANOVA sexo $\times$ eficácia revelou um efeito multivariado elevado do sexo, $\eta_p^2 = .238$, um efeito pequeno da eficácia, $\eta_p^2 = .034$, e uma interação de magnitude média entre sexo e eficácia, $\eta_p^2 = .129$. Nenhum efeito multivariado foi estatisticamente significativo.

Table 3

Efeitos multivariados e univariados do sexo, eficácia e interação sexo $\times$ eficácia

A. Testes multivariados

Efeito	Estatística	gl	Wilks' λ	p	η_p^2	PO	Magnitude
<i>Sexo</i>	1.878	3, 18	.762	.169	.238	.404	<i>Elevada</i>
<i>Método</i>	.214	3, 18	.966	.886	.034	.083	<i>Pequena</i>
<i>Sexo $\times$ método</i>	.887	3, 18	.871	.467	.129	.205	<i>Média</i>

B. Testes univariados

Efeito	Variável dependente	Estatística	p	η_p^2	PO	Magnitude
Sexo	Presença espacial	.763	.393	.037	.132	Pequena
	Envolvimento	3.673	.070	.155	.446	Elevada
	Realismo experienciado	3.690	.069	.156	.448	Elevada
	Presença global	2.390	.138	.107	.313	Média
Eficácia	Presença espacial	.169	.686	.008	.068	Trivial
	Envolvimento	.518	.480	.025	.105	Pequena
	Realismo experienciado	.491	.492	.024	.102	Pequena
	Presença global	2.434	.545	.019	.090	Pequena
Sexo $\times$ eficácia	Presença espacial	1.050	.318	.050	.164	Pequena/média
	Envolvimento	.755	.395	.036	.131	Pequena
	Realismo experienciado	.001	.982	.000	.050	Trivial
	Presença global	.776	.389	.037	.134	Pequena

Nota. Para a interação, os intervalos de confiança fornecidos foram: presença espacial, 14.611–18.243; envolvimento, 7.784–11.560; realismo experienciado, 1.493–2.455; presença global, 8.036–10.679. A combinação estatística = 2.434, $p = .545$ e $\eta_p^2 = .019$ para o efeito da eficácia na presença global aparenta ser incompatível. O resultado deve ser confirmado no ficheiro original do SPSS.

O sexo apresentou efeitos elevados no envolvimento e no realismo experienciado, embora os valores de p tenham ficado ligeiramente acima de .05. A eficácia apresentou efeitos triviais ou pequenos, sugerindo que encontrar quatro ou mais potes não esteve claramente associado a maior presença.

A interação sexo $\times$ eficácia foi pequena nas diferentes dimensões e trivial no realismo experienciado. Assim, os dados não sustentam a conclusão de que a relação entre eficácia e presença dependa de forma clara do sexo.

Todavia, a baixa potência impede excluir efeitos relevantes.

Efeitos do Sexo e da Frequência de Contacto com RV

A análise sexo $\times$ frequência de contacto apresentou efeitos multivariados elevados para o sexo, $\eta_p^2 = .333$, para a frequência de contacto, $\eta_p^2 = .152$, e para a interação sexo $\times$ frequência, $\eta_p^2 = .188$. Apesar da magnitude, nenhum destes efeitos atingiu significância estatística.

Table 4

Efeitos multivariados e univariados do sexo, frequência de contacto com rv e interação sexo $\times$ frequência

A. Testes multivariados

Efeito	Estatística	gl	Wilks' λ	p	η_p^2	PO	Magnitude
Sexo	2.989	3, 18	.667	.058	.333	.605	Elevada
Frequência de contacto	1.072	3, 18	.848	.386	.152	.242	Elevada
Sexo $\times$ frequência	1.393	3, 18	.812	.277	.188	.307	Elevada

B. Testes univariados

Efeito	Variável dependente	Estatística	p	η_p^2	PO	Magnitude
Sexo	Presença espacial	.099	.756	.005	.060	Trivial
	Envolvimento	1.626	.217	.075	.229	Média
	Realismo experienciado	2.063	.166	.094	.277	Média
	Presença global	.432	.519	.021	.096	Pequena
Frequência de contacto	Presença espacial	.048	.828	.002	.055	Trivial
	Envolvimento	.368	.551	.018	.089	Pequena
	Realismo experienciado	.003	.956	.000	.050	Trivial
	Presença global	.035	.853	.002	.054	Trivial
Sexo $\times$ frequência	Presença espacial	3.612	.072	.153	.440	Elevada
	Envolvimento	1.368	.256	.064	.200	Média
	Realismo experienciado	.498	.489	.024	.103	Pequena
	Presença global	2.257	.149	.101	.299	Média

Nota. Para a interação, os intervalos de confiança fornecidos foram: presença espacial, 13.901–17.693; envolvimento, 7.618–11.729; realismo experienciado, 1.417–2.487; presença global, 7.724–10.557. Para o efeito do sexo na presença global foi utilizado o valor .432, apresentado no quadro original e compatível com $p = .519$ e $\eta_p^2 = .021$. Noutra transcrição surgia 2.591, valor incompatível com os restantes indicadores.

O efeito multivariado do sexo aproximou-se do limiar de significância, $p = .058$, e apresentou magnitude elevada. A interação entre sexo e frequência de contacto apresentou um

efeito elevado na presença espacial, $\eta_p^2 = .153$, com $p = .072$. Foram igualmente observados efeitos médios no envolvimento e na presença global.

Estes resultados sugerem que a experiência anterior com RV poderá relacionar-se de forma diferente com a presença nos participantes dos dois sexos. Contudo, sem as médias de cada célula, não é possível identificar a direção da interação. Não se pode concluir, por exemplo, se a experiência anterior aumentou a presença num grupo e a reduziu no outro.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos do sexo, do método de navegação, da eficácia e da frequência de contacto com RV na presença espacial, no envolvimento, no realismo experienciado e na presença global. Globalmente, os testes multivariados não produziram resultados estatisticamente significativos ao nível de 5%. Este resultado não significa necessariamente que todas as variáveis sejam irrelevantes. Foram observados vários efeitos de magnitude média ou elevada, mas a potência estatística foi reduzida.

Sexo e Presença

O sexo apresentou efeitos multivariados elevados nas três análises, com η_p^2 entre .238 e .333. Estes efeitos não foram estatisticamente significativos, mas sugerem a possibilidade de diferenças que a amostra não permitiu estimar com precisão. No plano univariado, o sexo apresentou efeitos médios ou elevados no envolvimento, no realismo experienciado e na presença global.

O único resultado com p inferior a .05 foi o efeito do sexo no realismo experienciado na análise sexo $\times$ método. Contudo, a ausência das médias por sexo impede estabelecer a direção da diferença. Além disso, o valor de p ficou muito próximo do limiar convencional e não resistiria a uma correção para comparações múltiplas. Consequentemente, o resultado deve ser tratado como indício exploratório e não como confirmação de uma diferença estável.

A literatura internacional também não

sustenta uma relação uniforme entre sexo e presença. Grassini e Laumann (2020) encontraram resultados heterogêneos nos estudos com HMD modernos, enquanto Martingano et al. (2023) não identificaram uma diferença global significativa. Esta heterogeneidade pode dever-se às características da tarefa, ao conteúdo, à experiência de jogo, à interface, ao ajustamento do HMD e à ocorrência de cibermal-estar.

No presente estudo, os participantes do sexo masculino representaram apenas 25% da amostra. Esta assimetria pode ter aumentado a instabilidade das estimativas e tornado os resultados sensíveis a pontuações individuais. Em estudos futuros, a inclusão de números semelhantes de participantes de cada sexo deverá constituir uma prioridade.

Método de Navegação

O método de navegação apresentou um efeito multivariado médio, $\eta_p^2 = .092$, mas não significativo. Nos testes univariados, os efeitos foram triviais para a presença espacial, o envolvimento e a presença global e pequenos para o realismo experienciado. Estes resultados sugerem que, na tarefa considerada, os métodos *gaze-directed* e *pointing* produziram experiências subjetivas relativamente semelhantes.

Uma possível explicação é a curta duração da tarefa. Dois minutos podem não ter sido suficientes para que as diferenças entre os métodos se refletissem nas respostas ao IPQ. Outra possibilidade é que o ambiente fosse simples e limitado, permitindo que ambos os métodos fossem utilizados sem grandes dificuldades.

A ausência de um efeito principal não significa que os métodos sejam equivalentes em todas as circunstâncias. As interações sexo $\times$ método apresentaram magnitude média na presença espacial e na presença global. Clifton e Palmisano (2020) observaram que a locomoção pode interagir com características dos

participantes, reforçando a importância de analisar fatores individuais.

A condição *gaze-directed* acopla a direção visual e a deslocação, ao passo que o método *pointing* permite maior separação entre olhar e movimento. O primeiro método pode ser mais simples para utilizadores inexperientes, enquanto o segundo pode favorecer o controlo e a exploração visual. A ausência de medidas de usabilidade, carga de trabalho e preferência impede determinar se os participantes experienciaram dificuldades diferentes apesar de apresentarem níveis semelhantes de presença.

Eficácia e Presença

A eficácia apresentou o efeito multivariado mais reduzido, $\eta_p^2 = .034$. Os efeitos univariados foram triviais ou pequenos. Estes resultados indicam que encontrar quatro ou mais potes não esteve claramente associado à presença.

A presença e o desempenho são construtos distintos. Um participante pode sentir-se presente e, simultaneamente, apresentar baixo desempenho devido à dificuldade da interface, à falta de estratégia ou à escassez de tempo. Inversamente, pode realizar a tarefa de forma eficaz sem experimentar um envolvimento intenso ou um realismo elevado.

O ponto de corte poderá igualmente ter reduzido a sensibilidade da análise. Transformar o número de potes numa variável dicotómica implica que participantes com zero e três potes sejam colocados no mesmo grupo, tal como participantes com quatro e oito potes. A utilização do número de potes como variável contínua permitiria avaliar relações mais graduais entre desempenho e presença.

O tempo de realização também deveria ser considerado. Embora todos os participantes dispusessem de dois minutos, os que encontraram mais objetos podem tê-lo feito em momentos diferentes. O registo da sequência e do tempo necessário para encontrar cada pote permitiria distinguir velocidade, estratégia e precisão.

Frequência de Contacto com Realidade Virtual

A frequência de contacto apresentou um efeito multivariado elevado, $\eta_p^2 = .152$, embora não significativo. Nos testes univariados, os efeitos principais foram essencialmente triviais. Em contraste, a interação sexo $\times$ frequência apresentou efeito elevado na presença espacial e efeitos médios no envolvimento e na presença global.

Este padrão pode indicar que a experiência anterior não afeta todos os participantes da mesma forma. Uma possibilidade é que a familiaridade facilite a adaptação ao sistema num dos grupos. Outra é que a experiência anterior esteja associada a expectativas diferentes relativamente à qualidade ou naturalidade da interação. Ter utilizado RV uma vez não é equivalente a utilizar semanalmente um HMD. Além disso, experiências com telemóveis, sistemas de RV não imersivos, simuladores e HMD podem ter efeitos diferentes. Estudos futuros deverão medir separadamente o número de utilizações, a duração, o tipo de equipamento, o tipo de conteúdo e a experiência com jogos tridimensionais.

Magnitude do Efeito, Significância e Potência

Um dos aspetos mais relevantes é a diferença entre a magnitude do efeito e a significância estatística. A significância depende do tamanho do efeito, da variabilidade e da dimensão amostral. Numa amostra pequena, um efeito potencialmente relevante pode não atingir $p < .05$. Por essa razão, a apresentação de η_p^2 é adequada num estudo exploratório.

Contudo, um eta quadrado parcial elevado numa amostra reduzida também pode sobrestimar a magnitude populacional. A potência observada foi baixa na maioria dos testes, confirmando que a ausência de significância não permite uma conclusão forte de inexistência de efeitos.

A interpretação adequada é, portanto, que o estudo não apresentou evidência estatística suficiente para rejeitar a maioria das hipóteses

nulas, mas identificou padrões que justificam investigação posterior. Não se deve concluir que o método, a experiência ou o sexo não produzem qualquer efeito.

Limitações

A primeira limitação é a dimensão da amostra. Vinte e quatro participantes são insuficientes para estimar de forma estável efeitos principais e interações 2×2 , sobretudo quando existem três variáveis dependentes.

A segunda limitação é o desequilíbrio entre sexos. A presença de 18 participantes do sexo feminino e apenas seis do sexo masculino reduz a comparabilidade e aumenta a instabilidade das células experimentais.

A terceira limitação é a ausência de aleatorização. A atribuição da primeira metade ao método *pointing* e da segunda ao método *gaze-directed* pode introduzir efeitos de ordem, recrutamento ou aprendizagem do experimenter.

A quarta limitação é a fidelidade inadequada das subescalas. Os alfas negativos colocam em causa a validade das análises de presença espacial e envolvimento.

A quinta limitação é a dicotomização da eficácia e, aparentemente, da experiência anterior. A transformação de variáveis quantitativas em categorias reduz informação e potência estatística.

A sexta limitação é a ausência das médias e desvios-padrão por grupo. Sem estatísticas por célula, não é possível interpretar a direção dos efeitos e interações.

A sétima limitação é a existência de inconsistências em algumas transcrições dos resultados. Os valores relativos ao efeito do sexo no realismo experienciado, ao efeito do sexo na presença global e ao efeito da eficácia na presença global devem ser confirmados no ficheiro original.

A oitava limitação é a ausência de avaliação do cibermal-estar, da carga cognitiva, da usabilidade, da preferência e da dificuldade percebida.

A nona limitação é a curta duração da tarefa, que pode ter reduzido o aparecimento de diferenças entre métodos.

A décima limitação é a ausência de controlo da experiência com videojogos, comandos, tarefas espaciais e tecnologias tridimensionais.

Por último, a amostra foi constituída apenas por estudantes do primeiro ano, recrutados num único campus, limitando a generalização a outras faixas etárias, níveis de escolaridade e contextos culturais.

Implicações e investigação futura

Os estudos futuros deverão utilizar amostras maiores, equilibradas e definidas através de uma análise de potência realizada antes da recolha. A distribuição pelas condições deverá ser aleatória e, se possível, estratificada por sexo e experiência anterior.

Uma alternativa seria utilizar um desenho intrassujeitos, no qual cada participante experimental os dois métodos em ordem contrabalançada. Esta estratégia permitiria comparar diretamente as respostas do mesmo participante, embora exigisse controlo de efeitos de aprendizagem e fadiga.

A eficácia deverá ser analisada através do número contínuo de pontos encontrados e do tempo de localização. Poderão ainda ser registados o percurso, a distância percorrida, as colisões, os movimentos da cabeça e os momentos de hesitação.

A experiência anterior deverá ser avaliada através de perguntas específicas sobre frequência, duração, equipamento, tipo de conteúdo e experiência com jogos. O cibermal-estar deverá ser medido antes e depois da exposição.

Finalmente, deverão ser apresentadas médias marginais estimadas, intervalos de confiança e gráficos das interações. Estas informações são indispensáveis para compreender a direção dos efeitos encontrados.

CONCLUSÕES

O presente estudo procurou caracterizar as interações entre sexo, frequência de contacto com RV, método de navegação e eficácia, bem como investigar os seus efeitos na presença espacial, no envolvimento, no realismo experienciado.

Os resultados não revelaram efeitos multivariados estatisticamente significativos. Assim, não foi obtida evidência suficiente para concluir que os níveis de presença diferem sistematicamente em função do método, da eficácia ou da frequência de contacto, nem para confirmar de forma robusta as interações propostas.

Apesar disso, foram observados efeitos de magnitude média ou elevada. O sexo apresentou efeitos multivariados elevados nas três análises. A interação sexo $\times$ frequência de contacto apresentou um efeito elevado na presença espacial e efeitos médios no envolvimento e na presença global. A interação sexo $\times$ método apresentou efeitos médios na presença espacial e global. Estes padrões sugerem que as características individuais podem interagir com a experiência anterior e com a interface.

O efeito estatisticamente significativo do sexo no realismo experienciado deve ser interpretado com particular prudência, devido à proximidade do limiar de .05,. Não é possível afirmar qual dos sexos apresentou maior realismo, nem considerar o resultado como evidência conclusiva.

A ausência de um efeito relevante da eficácia sugere que desempenho e presença não são necessariamente equivalentes. Um utilizador pode executar corretamente uma tarefa sem se sentir fortemente presente, ou sentir-se presente sem alcançar um desempenho elevado.

A conclusão mais importante é que os resultados têm natureza preliminar. A reduzida dimensão amostral, a baixa potência, a ausência de aleatorização, as inconsistências

estatísticas e, sobretudo, os problemas de consistência interna impedem conclusões definitivas.

Ainda assim, o estudo identifica hipóteses relevantes para investigação futura. A presença em RV parece depender menos de fatores isolados e mais da interação entre o utilizador, a experiência anterior, a interface de navegação e as exigências da tarefa. O desenvolvimento de sistemas de RV eficazes deverá, por isso, evitar soluções uniformes e considerar interfaces adaptáveis, ergonómicas e inclusivas.

Agradecimentos:

Nada declarado.

Conflito de interesses:

Nada declarado.

Financiamento:

Nada declarado.

REFERÊNCIAS

- Al Zayer, M., MacNeilage, P., & Folmer, E. (2020). Virtual locomotion: A survey. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26(6), 2315–2334. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2887379>
- Boletsis, C. (2017). The new era of virtual reality locomotion: A systematic literature review of techniques and a proposed typology. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(4), Article 24. <https://doi.org/10.3390/mti1040024>
- Clifton, J., & Palmisano, S. (2020). Effects of steering locomotion and teleporting on cybersickness and presence in HMD-based virtual reality. *Virtual Reality*, 24(3), 453–468. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00407-8>
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user

- presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- Felton, W. M., & Jackson, R. E. (2022). Presence: A review. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 38(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1921368>
- Grassini, S., & Laumann, K. (2020). Are modern head-mounted displays sexist? A systematic review on gender differences in HMD-mediated virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 1604. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01604>
- Lauer, J. E., Yhang, E., & Lourenco, S. F. (2019). The development of gender differences in spatial reasoning: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 145(6), 537–565. <https://doi.org/10.1037/bul0000191>
- Martingano, A. J., Duane, J.-N., Brown, E., & Persky, S. (2023). Demographic differences in presence across seven studies. *Virtual Reality*, 27, 2911–2926. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00805-z>
- McNeish, D. (2018). Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychological Methods*, 23(3), 412–433. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
- Melo, M., Coelho, H., Gonçalves, G., Losada, N., Jorge, F., Teixeira, M. S., & Bessa, M. (2022). Immersive multisensory virtual reality technologies for virtual tourism: A study of the user's sense of presence, satisfaction, emotions, and attitudes. *Multimedia Systems*, 28(3), 1027–1037. <https://doi.org/10.1007/s00530-022-00898-7>
- Munafo, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T. A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, 235(3), 889–901. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4846-7>
- Nazareth, A., Huang, X., Voyer, D., & Newcombe, N. (2019). A meta-analysis of sex differences in human navigation skills. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(5), 1503–1528. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01633-6>
- Nilsson, N. C., Serafin, S., Steinicke, F., & Nordahl, R. (2018). Natural walking in virtual reality: A review. *Computers in Entertainment*, 16(2), 7–22. <https://doi.org/10.1145/3180658>
- Palmisano, S., Mursic, R., & Kim, J. (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays*, 46, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>
- Rantala, J., Kangas, J., Koskinen, O., Nukarinen, T., & Raisamo, R. (2021). Comparison of controller-based locomotion techniques for visual observation in virtual reality. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), Article 31. <https://doi.org/10.3390/mti5070031>
- Saredakis, D., Szpak, A., Birkhead, B., Keage, H. A. D., Rizzo, A., & Loetscher, T. (2020). Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, Article 96. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>
- Stanney, K., Fidopiastis, C., & Foster, L. (2020). Virtual reality is sexist: But it does not have to be. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, Article 4. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00004>
- Teixeira, J., Miellet, S., & Palmisano, S. (2022). Unexpected vection exacerbates cybersickness during HMD-based virtual reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, Article 860919. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.860919>
- Vasconcelos-Raposo, J., Bessa, M., Melo, M., Barbosa, L., Rodrigues, R., Teixeira, C. M., Cabral, L., & Sousa, A. A. (2016). Adaptation and validation of the Igroup Presence Questionnaire (IPQ) in a Portuguese sample. *Presence: Teleoperators*

and Virtual Environments, 25(3), 191–203.

https://doi.org/10.1162/PRES_a_00261

Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: A review. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 158. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>