

EFEITO DO TREINAMENTO BASEADO EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NA NAVEGAÇÃO ESPACIAL, CONIÇÃO GLOBAL E MOBILIDADE DE IDOSOS

EFFECT OF IMMERSIVE VIRTUAL REALITY-BASED TRAINING ON SPATIAL NAVIGATION, GLOBAL COGNITION AND MOBILITY OF ELDERLY PEOPLE

Elizabeth de Oliveira Barbosa^{1,2}, Laura Ximena Plata Olarte^{1,2}, Maria Clara Costa e Souza, Camila Cristina Fonseca Bicalho³, Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão⁴, Renato Sobral Monteiro Junior^{1,2,5}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde (PPGCS) - Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) Caixa Postal 39401-002 Av. Cula Mangabeira,562 - Santo Expedito - Montes Claros/MG – Brasil

²Grupo de Estudos e Pesquisas em Neurociência, Exercício, Saúde e Esporte-GENESEs -Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES)

³Departamento de Ciências do Movimento - Universidade do Estado de Minas Gerais, Ibirité, MG - Brasil (UEMG)

⁴Departamento de Educação Física - Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, MG - Brasil (UEMG)

⁵Departamento de Educação Física e do Desporto - Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES)

beteob@gmail.com, laura.plata@ecr.edu.co, mariaclaracostaesouza@gmail.com, camila.bicalho@uemg.com.br, camila.brandao@uemg.br, renato.monteiro@unimontes.br

Abstract. **Introduction:** Aging is associated with a decline in motor activities and a gradual loss of cognitive functions. Virtual reality is known to be a potential resource for improving cognition and motor control. **Objective:** To verify the effect of a training program with Immersive Virtual Reality on spatial navigation, global cognition and mobility in the elderly. **Methodology or Steps:** Eleven elderly individuals (60 years of age or older), of both sexes, were recruited. Participants underwent the following tests: Montreal Cognitive Assessment (MoCA) to assess global cognition; Floor Maze Test (FMT), to assess spatial navigation; and the 2.44 m stand-up test (Lev-ir), which assesses physical mobility (agility and dynamic balance). The dual-task program with immersive virtual reality (DTRV) consisted of multimodal physical exercises, in which the participant used a virtual reality simulator (Oculus Quest 2TM, Meta, California, USA), through the software that provides virtual games (Beat saber; Dance central; Gym class basketball VR; Hand physics Lab; OhShape; The Thrill of the Fight). The program lasted 12 sessions (2 times/week). The pre- and post-training comparison was performed using the dependent t-test and Wilcoxon tests. **Expected Results:** The analyses revealed a significant difference in spatial navigation in the time of repetition of the maze without prior planning ($p<0.01$), showing that the elderly improved the performance of episodic memory related to spatial navigation. No other changes were identified. **Conclusion:** It is concluded that the training program with immersive virtual reality possibly improves spatial navigation in the elderly, regardless of global cognition and mobility.

Keywords: *Elderly person; Physical exercise; Virtual reality; Global cognition; Spatial navigation.*

Resumo. Introdução: *O envelhecimento está associado ao declínio das atividades motoras e perda gradual das funções cognitivas. Sabe-se que a realidade virtual é um recurso potencial para melhorar a cognição e controle motor.* **Objetivo:** *Verificar o efeito de um programa de treinamento com Realidade Virtual Imersiva na navegação espacial, cognição global e mobilidade de idosos.* **Metodologia:** *Onze idosos (a partir de 60 anos de idade), de ambos os sexos, foram recrutados. Os participantes foram submetidos aos seguintes testes: Montreal Cognitive Assessment (MoCA) para avaliar a cognição global; Floor Maze Test (FMT), para avaliar a navegação espacial; e o teste de levantar e ir 2,44 m (Lev-ir), que avalia a mobilidade física (agilidade e equilíbrio dinâmico).* O programa de dupla-tarefa com realidade virtual imersiva (DTRV) foi composto de exercícios físicos multimodais, em que o participante utilizou um simulador de realidade virtual (Oculus Quest 2TM, Meta, Califórnia, EUA), através do software que fornece os jogos virtuais (Beat saber; Dance central; Gym class basketball VR; Hand physics Lab; OhShape; The Thrill of the Fight). O programa teve duração de 12 sessões (2 vezes/semana). A comparação pré e pós-treinamento foi realizada utilizando os testes t dependente e de Wilcoxon. **Resultados Esperados:** *As análises revelaram que houve diferença significativa na navegação espacial no tempo de repetição do labirinto sem planejamento prévio ($p < 0,01$), mostrando que os idosos melhoraram o desempenho da memória episódica relacionada à navegação espacial. Nenhuma outra alteração foi identificada.* **Conclusão:** *Conclui-se que o programa de treinamento com realidade virtual imersiva possivelmente melhore a navegação espacial de idosos, independente da cognição global e mobilidade.*

Palavras-Chave: *Pessoa idosa; Exercício físico; Realidade virtual; Cognição global; Navegação espacial.*

1. Introdução

A população mundial de idosos vem crescendo, concomitantemente, a expectativa de vida tem aumentado, resultando em um aumento de incapacidades e doenças relacionadas à idade (ADCOCK et al., 2020). O envelhecimento é um processo biológico complexo, caracterizado por danos moleculares e celulares que de forma progressiva podem levar a uma diminuição das capacidades físicas e declínio cognitivo (OPAS, 2024). Essas alterações físicas, cognitivas em idosos costumam ser identificadas na dificuldade para realizar o planejamento de atividades motoras e na perda gradual das funções cognitivas, especificamente nas funções executivas, o que resulta em alterações no funcionamento da vida diária (ADCOCK et al., 2020; SANDERS et al., 2008; LEÃO, et al., 2023).

Observam-se alterações das capacidades cognitivas, devido à existência de mudanças biológicas e fisiológicas que alteram a estrutura cerebral. A maior diminuição na massa cinzenta é encontrada no lobo frontal, especificamente na área pré-frontal onde residem as funções executivas. As funções executivas são um conjunto de habilidades cognitivas de alto nível que permitem aos indivíduos planejarem, organizar, tomar decisões, resolver problemas e regular seu comportamento (ANDERS et al., 2010; TANGEN et al., 2015). Além disso, componentes das funções executivas atuam na forma como os humanos se orientam no espaço e planejam o seu movimento, ou seja, na navegação espacial, considerando as estratégias de navegação egocêntrica, baseadas no próprio corpo, e alocêntrica, baseadas em referências externas (PLÁCIDO et al., 2022; ALMEIDA et al.,

2020). Em idosos, evidencia-se um maior tempo na execução da tomada de decisões, no planejamento do movimento e uma menor orientação espacial (MONTEIRO-JUNIOR et al., 2017).

Um dos métodos de intervenção para a prevenção de alterações físicas e cognitivas é a prática de exercício físico. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), os idosos devem praticar pelo menos 150 a 300 minutos de exercícios aeróbicos de intensidade moderada; ou pelo menos 75 a 150 minutos de exercícios físicos de alta intensidade (WHO, 2020). Mesmo sabendo dos inúmeros benefícios da prática, ainda se observa que a população idosa apresenta uma tendência a permanecer em comportamentos sedentários durante a maior parte do seu tempo diário estando associados um risco elevado de comprometimentos cognitivos (FALCK; DAVIS; LIU-AMBROSE, 2017; MALAQUIAS, 2018; CÂNDIDO et al., 2022). Diante deste cenário, a utilização da realidade virtual imersiva (RVI) vem como uma alternativa para apoiar os idosos no envolvimento com exercícios físicos (PARK et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2021).

A realidade virtual (RV) é uma tecnologia com ambientes digitais e tridimensionais com os quais os usuários podem interagir como se fossem reais, utilizando a tela da TV para projetar, sensores do controle para captar os movimentos do jogador ao realizar o exercício (DEMEO et al., 2023). Esse modelo de exercício físico com (RV) tem apresentado como um recurso potente na melhora da cognição global, algumas funções cognitivas isoladas, controle motor e a saúde emocional (KHOKALE et al., 2023; BARBOUR et al., 2024). Além disso o exercício baseado em RV (Exergames Wii) tem mostrado efeito no desempenho da navegação espacial em idosos (OLIVEIRA et al., 2021). No entanto, até momento faltam estudos com RVI usando o dispositivo Meta Quest (*Oculus Quest 2TM*, Meta, California, EUA) para verificar os efeitos do programa de treinamento na navegação espacial em idosos, considerando o controle do volume e intensidade do treinamento. Portanto, o objetivo deste estudo é verificar o efeito de um programa de treinamento com RVI na navegação espacial, cognição global e mobilidade de idosos.

2. Metodologia

2.1. Delineamento

Estudo de caráter quase-experimental, de braço único, que faz parte de um projeto de pesquisa guarda-chuva aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Montes Claros (6.208.717 /2023).

2.2. População e Amostra

A amostra foi composta por 11 idosos dos sexos feminino (n=9) e masculino (n=2) (>60 anos) avaliados na Universidade Estadual de Montes Claros. Para participar do estudo os indivíduos atenderam aos seguintes critérios de inclusão: a) ter idade igual ou superior a 60 anos, b) ser capaz de se locomover independentemente (mesmo utilizando equipamentos para ambulação), c) apresentar capacidade de comunicação. Aqueles que apresentaram deficiência total visual e/ou auditiva foram excluídos.

2.3. Procedimentos

Os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a resolução nº

738/2024 do Conselho Nacional de Saúde, para participar da pesquisa, e foram submetidos a uma avaliação de medidas antropométricas e responderem a uma anamnese, seguindo com avaliação da cognição global, mobilidade física e navegação espacial. Todas os testes foram aplicados pré e pós-intervenção.

2.4. Cognição global, Navegação espacial e Mobilidade física

Cognição global

A cognição global foi avaliada através do teste *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) (NASREDDINE et al., 2005). O MoCA é um teste composto por diferentes tarefas que avaliam oito domínios cognitivos, sendo eles: função executiva, atenção, concentração, linguagem, memória, capacidades visuo-construtivas, cálculo, orientação e a capacidade de abstração. O teste tem pontuação de 0 a 30. Neste trabalho foi utilizado apenas o escore total para a comparação pré e pós-intervenção.

Navegação espacial

Para analisar a capacidade de navegação espacial foi utilizado o *Floor Maze Test* (FMT) (SANDERS et al., 2008). Esse teste avalia a capacidade de planejamento, navegação espacial egocêntrica, alocêntrica e memória episódica, em um labirinto bidimensional. O tempo de planejamento (TP), tempo imediato de percurso (TIP) e tempo de repetição sem planejamento prévio (TRSP) são gravados para análise. Para a contabilização do TRSP, o indivíduo permanece sem contato visual com o instrumento por um período mínimo de 10 min. Em todas as etapas (FMT TP, FMT TIP e FMT TRSP) são registrados os erros de trajetória.

Mobilidade física

O *Senior Fitness Test* é composto por sete testes para avaliar as capacidades físicas de idosos (RIKLI; JONES, 1999). Entretanto, neste estudo apenas o teste de levantar e ir 2,44 m (Lev-ir), que avalia a mobilidade física (agilidade e equilíbrio dinâmico) foi usado.

2.5. Intervenção com o Programa de dupla-tarefa com realidade virtual

O programa de dupla-tarefa com realidade virtual (DTRV) consiste em exercícios físico multimodais em que o participante utiliza um simulador de RV (*Oculus Quest 2TM*, Meta, Califórnia, EUA). Os exercícios aplicados foram através do software que fornece os jogos virtuais (*Dance central*- aquecimento; *Beat saber*- parte central; *Gym class basketball VR*- parte central e *Hand physics Lab*- volta à calma), exigindo esforço físico e demandando de raciocínio, tomada de decisão, memória, atenção, concentração, velocidade de processamento, tempo de reação, controle inibitório e flexibilidade cognitiva.

Os exercícios físicos aqui mencionados seguiram os princípios FITT (*Frequency, Intensity, Time, and Type of activity*) (OBERG, 2007). Os programas de exercício físico com DTRV ocorreram da seguinte forma: A duração total de cada sessão foi de 30-40 minutos, realizada 2 vezes por semana, totalizando 60-80 minutos por semana durante 12 sessões treinamento na intensidade de acordo com a percepção subjetiva de esforço (PSE) moderada, entre 5-6, em uma escala que varia de 0 a 10 pontos (GARBER et al., 2011). Também foi utilizada a Escala de Indução de Esforço Subjetivo (SEIS-3), para induzir o esforço moderado durante o treinamento. Essa escala é graduada com três níveis de

esforço: 1) Esforço leve, 2) Esforço moderado e 3) Esforço forte (SOBRAL-MONTEIRO-JUNIOR et al., 2024).

2.6. Análise Dos Dados

Para avaliar a normalidade dos dados utilizamos o teste de Teste de *Shapiro-Wilk*. A comparação pré e pós-treinamento foi realizada utilizando os testes t dependente e de *Wilcoxon*, com parâmetro de localização pela estimativa *Hodges-Lehmann*. Devido ao n amostral e o uso da estatística não paramétrica, os dados são apresentados como mediana e valores mínimo e máximo. As análises estatísticas foram realizadas no software JASP (LOVE et al., 2019).

3. Resultados Esperados

A Tabela 1 mostra a caracterização dos participantes, sendo apresentados os dados analisados de 11 indivíduos com idade mediana 72,00, estatura 1,58 e massa corporal 67,60.

Tabela 1. Características dos participantes idosos (n = 11).

| Variáveis | Mediana | Mínimo | Máximo |
|---------------------|---------|--------|--------|
| Idade | 72,00 | 60,00 | 84,00 |
| Estatura (cm) | 1,58 | 1,48 | 1,83 |
| Massa corporal (kg) | 67,60 | 40,10 | 99,90 |
| MOCa (score) | 19,00 | 9,00 | 25,00 |

Nota: Desvio padrão (DP), Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA).

A Tabela 2 apresenta os resultados das variáveis de cognição global (MOCa), mobilidade (Lev-ir) e navegação espacial (FMT timp) e (FMT trsp) pré e pós-intervenção com RVI (*Meta Quest*). Houve diferença significativa na navegação espacial no tempo de repetição sem planejamento prévio (FMT trsp) ($p < 0,01$), mostrando que os idosos que treinaram 12 sessões melhoraram a memória episódica relacionada à navegação espacial. Nenhum outro resultado foi estatisticamente significativo.

Tabela 2. Resultados da navegação espacial, cognição global e mobilidade antes e após o treinamento.

| Variáveis | Med | Mín | Máx | w | P | Location Parameter | 95% CI for Location Parameter | |
|--------------|-----|-------|-------|--------|------|--------------------|-------------------------------|---------|
| | | | | | | | Lower | Upper |
| MOCa (score) | Pré | 19,00 | 9,00 | 25,00 | 0,92 | 0,46 | -1,00 | -2,500 |
| | Pós | 20,00 | 10,00 | 26,00 | | | | |
| Lev-ir (s) | Pré | 6,88 | 5,74 | 9,29 | 0,89 | 0,70 | 0,20 | -0,885 |
| | Pós | 7,37 | 4,82 | 8,56 | | | | |
| FMT timp (s) | Pré | 50,81 | 17,64 | 489,74 | 0,60 | 0,63 | 11,35 | -21,360 |
| | Pós | 31,09 | 12,73 | 142,50 | | | | |
| FMT trsp (s) | Pré | 33,19 | 14,72 | 199,92 | 0,67 | <0,001* | 11,96 | 2,135 |
| | Pós | 18,92 | 10,46 | 58,44 | | | | |

Nota: Mediana (Med), Mínimo (Mín), Máximo (Máx), *Floor Maze Test* tempo imediato de percurso (FMT IMP), *Floor Maze Test* tempo de repetição sem planejamento prévio (FMT trsp).

4. Discussão

Este estudo mostrou que o treinamento com RVI com *Meta Quest* foi capaz de reduzir o tempo de execução em um dos testes de navegação espacial, mostrando melhora na memória episódica relacionada à navegação espacial dos idosos. Tal achado pode ser

destacado independente das alterações na cognição global e mobilidade, uma vez que tais variáveis não foram alteradas.

A literatura tem mostrado que o declínio nas capacidades cognitivas e físicas é comum no processo de envelhecimento e que podem impactar significativamente a autonomia e a qualidade de vida dessa população (LEÃO et al., 2023). Estudos reconhecem o potencial da RV como “recurso” ferramenta de intervenção para o exercício físico, melhorando as capacidades físicas e cognitivas (PLÁCIDO et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2021; MAENG et al., 2021).

A RVI, ao proporcionar ambientes interativos e engajadores, pode estimular áreas cerebrais cruciais para a orientação espacial e a memória, oferecendo uma alternativa motivadora (COGNÉ et al., 2017; MAENG et al., 2021). No entanto, ressalta-se a necessidade de mais estudos sobre o tópico desenvolvido (ADCOCK et al., 2020).

É notório que a RV vem ganhando cada vez mais atenção como um instrumento valioso para a reabilitação cognitiva de idosos, estudos recentes já sugerem que estas podem ser tão eficazes quanto as terapias convencionais, pelo menos no tratamento do Comprometimento Cognitivo Leve em idosos (TORTORA et al., 2024; GAZOVA et al. 2013). Dessa forma, é importante que profissionais de saúde considerem a intervenção de RV, especialmente nessa população.

Apesar dos achados, o presente estudo apresenta algumas limitações que merecem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, o tamanho da amostra (n=11) é relativamente pequeno, o que pode limitar o poder estatístico. Para estudos futuros, recomendado o aumento do tamanho da amostra e a inclusão de um grupo controle, de modo a eliminar o viés aleatório.

5. Conclusão

Conclui-se que o programa de treinamento com RVI possivelmente melhore a navegação espacial de idosos, independente da cognição global e mobilidade.

Agradecimento: Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG (APQ-03013-22).

6. Referência

- ALMEIDA, C. A. B. de et al. (2020). Floor Maze Test as a predictor of cognitive decline in older adults living in nursing homes. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 69, n. 2, p. 88-92
- ANDERS M FJELL et al. (2010). Structural Brain Changes in Aging: Courses, Causes and Cognitive Consequences. *Reviews in the Neurosciences*, 21(3), 187-222
- BARBOUR, B. et al. (2024). Acute psychological and physiological benefits of exercising with virtual reality. *PloS One*, v. 19, n. 12, p. e0314331
- CÂNDIDO, L. M. et al. (2022). Comportamento sedentário e associação com multimorbidade e padrões de multimorbidade em idosos brasileiros: dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 38, n. 1, 12 jan
- COGNÉ, M. et al. (2017). The contribution of virtual reality to the diagnosis of spatial navigation disorders and to the study of the role of navigational aids: A systematic

- literature review. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, v. 60, n. 3, p. 164-176
- DEMECO, A. et al. (2023). Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Sensors* (Basel, Switzerland), v. 23, n. 3, p. 1712, 3 fev
- FALCK, R. S.; DAVIS, J. C.; LIU-AMBROSE, T. (2017). What is the association between sedentary behaviour and cognitive function? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, v. 51, n. 10, p. 800–811, maio
- GARBER, C. E. et al. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*
- GAZOVA, I. et al. (2013). Spatial navigation in young versus older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, v. 5, p. 94
- KHOKALE, R. et al. (2023). Virtual and Augmented Reality in Post-stroke Rehabilitation: A Narrative Review. *Cureus*, v. 15, n. 4, p. e37559, abr
- LEÃO, L. L. et al. (2023). Floor Maze Test is capable of differentiating spatial navigation between frail and pre-frail institutionalized older persons. *Dementia & Neuropsychologia*, v. 17, p. e20220070
- LOVE, Jonathon et al. (2019). JASP: Graphical statistical software for common statistical designs. *Journal of Statistical Software*, v. 88, p. 1-17
- MAENG, S. et al. (2021). Effects of virtual reality-based cognitive training in the elderly with and without mild cognitive impairment. *Psychiatry investigation*, v. 18, n. 7, p. 619
- MALQUIAS, B. S. S. et al. (2018). Determinantes do comportamento sedentário ao longo da vida. *Arquivos de Ciências do Esporte*, v. 6, n. 2, 34
- MANUELA ADCOCK et al. (2020). A usability study of multicomponent video game-based training for older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 17(3)
- MANUELA ADCOCK et al. (2020). Effects of an In-home Multicomponent Exergame Training on Physical Functions, Cognition, and Brain Volume of Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Medicine*, 6, 321
- MONTEIRO-JUNIOR, R. et al. (2017). Floor Maze Test: A Low Cost Tool to Evaluate Navigational Abilities and Detect Different Levels of Cognitive Disorders. *EC Psychology and Psychiatry*, v. 4, p. 03-05
- MORAWIETZ, C.; MUEHLBAUER, T. (2021). Effects of Physical Exercise Interventions on Spatial Orientation in Children and Adolescents: A Systematic Scoping Review. *Frontiers in Sports and Active Living*, v. 3, p. 664640
- NASREDDINE, Z. S.; PHILLIPS, N. A.; BÉDIRIAN, V.; Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. (). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 53, n. 4, p. 695-699, 2005

- OBERG, E. (2007). Physical activity prescription: Our best medicine. *Integrative Medicine*, v. 6, n. 5, p. 18–22, 2007.
- OLIVEIRA, L.M. et al. (2021). 2D virtual reality-based exercise improves spatial navigation in institutionalized non-robust older persons: a preliminary data report of a single-blind, randomized, and controlled study. *Frontiers in Neurology*, v. 11, p. 609988
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). (2024). Década do Envelhecimento Saudável nas Américas: 2021-2030.
- PARK, J. (2022). Effects of virtual reality-based spatial cognitive training on hippocampal function of older adults with mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics*, v. 34, n. 2, p. 157-163
- PLÁCIDO, J. et al. (2022). Spatial navigation in older adults with mild cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, v. 165, p. 111852
- RIKLI, R. E.; JONES, C. J. (1999). Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 7, p. 162–181
- SANDERS, A. E. et al. (2008). Egocentric and exocentric navigation skills in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 63, n. 12, p. 1356-1363
- SMID, J., STUDART-NETO, A., CÉSAR-FREITAS, K. G., DOURADO, M. C. N., KOCHHANN, R., BARBOSA, B. J. A. P., ... & VALE, F. A. C. (2022). Declínio cognitivo subjetivo, comprometimento cognitivo leve e demência-diagnóstico sindrômico: recomendações do Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento da Academia Brasileira de Neurologia. *Dementia & Neuropsychologia*, v. 16, p. 1-24
- SOBRAL-MONTEIRO-JUNIOR, R. et al. (2024). Validity and reliability of SEIS-3: An instrument for subjective measuring of strength in older adults. *MethodsX*, v. 12, p. 102512
- TANGEN, G.G. et al. (2015). Spatial navigation measured by the Floor Maze Test in patients with subjective cognitive impairment, mild cognitive impairment, and mild Alzheimer's disease. *International Psychogeriatrics*, v. 27, n. 8, p. 1401-1409
- TORTORA, C. et al. (2024). Virtual reality and cognitive rehabilitation for older adults with mild cognitive impairment: A systematic review. *Ageing Research Reviews*, v. 93, p. 102146, 1 jan
- VANDENBROUCKE, J. P. et al. (2007). Fortalecimento do Relatório de Estudos Observacionais em Epidemiologia (STROBE): explicaçāo e elaboraçāo. *PLoS medicine*, v. 4, n. 10, p. e 297
- WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. (2020.). Geneva: World Health Organization