Juliana Magalhães da Silva

Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersiva para avaliar a orientação egocêntrica de idosos com e sem comprometimento cognitivo leve

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa Ciências da Reabilitação

Orientador: Profº Dr. José Eduardo Pompeu

São Paulo
2021

Juliana Magalhães da Silva

Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersiva para avaliar a orientação egocêntrica de idosos com e sem comprometimento cognitivo leve

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa Ciências da Reabilitação

Orientador: Profº Dr. José Eduardo Pompeu

São Paulo
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Juliana Magalhães da
Validade de critério, estabilidade e
aplicabilidade de um sistema de realidade virtual
imersiva para avaliar a orientação egocêntrica de
idosos com e sem comprometimento cognitivo leve /
Juliana Magalhães da Silva. -- São Paulo, 2021.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientador: José Eduardo Pompeu.

Descritores: 1.Orientação espacial 2.Estudo de
validação 3.Realidade virtual 4.Idoso
5.Reprodutibilidade dos testes 6.Confiabilidade dos
dados

USP/FM/DBD-043/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

A única certeza que eu tenho ao final dessa experiência única em minha vida é que sou extremamente privilegiada por ter ao meu lado pessoas inigualáveis, inestimáveis e incomparáveis. A principal delas é você Mãe, ser iluminado que deposita toda confiança em mim, se dedicando incessantemente, desde o café pronto de cada manhã até o final do dia velando as minhas noites mal dormidas; desde a graduação até os dias de hoje. Por esse e infinitos outros motivos que dedico esse trabalho a você. Essa conquista também é sua, sempre será sua.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Primeiramente, gratidão eterna ao Grande Mestre que rege todo esse Universo, assim como a minha vida. Por mais essa imensa oportunidade que recebi e, acima de tudo, por iluminar meus passos, fortalecer a minha fé e acalantar meu coração durante toda trajetória que percorri até aqui.

A minha mãe Neuza, pessoa incrivelmente determinada, guerreira, doce e honesta que formou meu caráter através de exemplos e amor incondicional. Por todas as palavras certas nos momentos certos, ou apenas pelo seu silêncio acompanhado de um colo macio e mãos iluminadas nos momentos de cansaço físico, mental e emocional.

Ao meu irmão mais velho Rodrigo, agradeço pelo homem extremamente honesto e doce que é, e por me fazer enxergar minha força a cada desafio. Ao meu querido irmão Vinícius, agradeço pela divertida e leve companhia e amizade em todos os momentos vividos, pela força imensurável e por ser um exemplo para mim através de suas virtudes.

Ao meu querido parceiro de vida Ricardo, agradeço pela paciência e presença, pelo respeito por minhas escolhas profissionais e pessoais, pelo amparo quando precisei, por me fazer enxergar o lado bom da vida e, acima de tudo, por me mostrar que todos os esforços sempre valerão a pena.

Aos meus amigos amados que me acompanham de perto e de longe. Agradeço pelas vibrações positivas de sempre, pelo amor e pelo afeto, pela compreensão durante mais esses anos de ausência e por me ajudarem a manter minha essência.

A todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento desse estudo: Michelle, parceira de projeto, coletas e estudos. Agradeço pelo companheirismo, por toda ajuda desde o princípio, pela amizade, falas necessárias e conselhos certos. A Raquel, pioneira desse estudo, agradeço por me receber de braços abertos, por tudo que me ensinou, pela confiança depositada e pelas palavras de incentivo e otimismo. Ao Emerson por todo seu profissionalismo, por sua disposição em sempre nos ajudar e pelos laços de amizades criados.

A todos os integrantes do grupo LETEFE, do qual tenho muito orgulho em fazer parte. Pelo apoio durante todos esses anos, por me fortalecerem a cada obstáculo com palavras de incentivo e carinho e pela disposição em sempre me auxiliar.

A Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, instituição que sempre sonhei em pertencer e permanecer. Aos responsáveis pelo Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI), que nos disponibilizaram o espaço para a realização de nossas coletas.

Aos queridos idosos participantes deste estudo, que se doaram com tanta dedicação e disposição, que confiaram em nosso trabalho dando extrema importância a ele, muitas vezes vindo de tão longe para fazer acontecer. Sem eles jamais seria possível estar aqui agradecendo neste exato momento. Minha sincera e emocionada gratidão a cada um.

E por fim, gostaria de agradecer ao meu orientador Dr. José Eduardo Pompeu. Agradeço imensamente pela oportunidade oferecida e confiança depositada para vivenciar essa experiência. Pela paciência com minhas dificuldades que surgiram durante este percurso, pela atenção direcionada e por todos os ensinamentos, tornando possível minha formação. Que eu possa retribuir cada exemplo ético e fraterno que presenciei, destinando da mesma forma com amor e devoção à nossa profissão.

EPÍGRAFE

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas;
mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma
humana”.*

Carl Jung

NORMATIZAÇÃO

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

FONTE DE APOIO

Foram obtidos financiamentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP): processo número 2014/22348-1 e processo número 16/04984-3.

O presente estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – bolsa de mestrado (processo nº 88887.475608/2020-00).

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1 Processo de envelhecimento: impacto nas funções cognitivas	8
2.2 Orientação espacial.....	9
2.3 Desorientação Espacial no envelhecimento normal e patológico	10
2.4 CCL e sua conversão para a DA	10
2.5 Avaliação da Orientação Espacial	12
2.6 Realidade Virtual (RV).....	14
3 OBJETIVOS	29
3.1 Objetivo primário	29
3.2 Objetivos secundários	29
4 HIPÓTESES.....	30
5 MÉTODOS	31
5.1 Tipo de estudo	31
5.2 Casuística.....	31
5.3 Local do estudo	32
5.4 Caracterização da amostra	32
5.4.1 Caracterização sociodemográfica e clínica dos participantes.....	32
5.4.2 Exame Cognitivo de <i>Addenbrooke (ACE-R)</i>	33
5.5 Análise da validade de critério concorrente convergente	33
5.5.1 Sistema SOIVET-Maze	34
5.5.2 <i>The Money Road Map Test (MRMT)</i>	35
5.6 Procedimentos	36

5.7 Avaliação da confiabilidade e estabilidade	37
5.8 Avaliação da aplicabilidade	38
5.9 Aspectos éticos	38
5.10 Análise estatística	39
6 RESULTADOS	40
6.1 Caracterização da amostra	40
6.2 Validade de critério concorrente convergente	41
6.3 Confiabilidade e estabilidade	45
6.4 Aplicabilidade	45
7 DISCUSSÃO	48
7.1 Validade de critério concorrente convergente.....	48
7.2 Confiabilidade e estabilidade teste reteste SOIVET-Maze.....	48
7.3 Aplicabilidade.....	49
7.4 Implicações clínicas do estudo.....	51
8 CONCLUSÃO	52
9 ANEXOS	53
10 REFERÊNCIAS.....	65
Apêndices	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do estudo	21
Figura 2. <i>Oculus Rift</i> ® modelo CV1, com os dois controles Touch e os sensores	34
Figura 3. Representação do teste no ambiente imersivo do SOIVET-Maze ...	35
Figura 4. Representação de uma parte do teste original <i>The Money Road Map Test</i>	36
Figura 5. Fluxograma dos procedimentos realizados no estudo	37
Figura 6. Fluxograma da convocação / participação da amostra	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos selecionados para revisão de literatura	23
Tabela 2. Caracterização sociodemográfica da amostra total de idosos e comparação entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL	42
Tabela 3. Coeficiente de correlação entre o teste SOIVET-M e o teste MRMT....	44
Tabela 4. Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) entre 1º e 2º dia do teste SOIVET-Maze	46
Tabela 5. Tolerabilidade comparada entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL	47
Tabela 6. Sensação de presença comparada entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL	47

RESUMO

Silva JM. *Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersiva para avaliar a orientação egocêntrica de idosos com e sem comprometimento cognitivo leve* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

INTRODUÇÃO: A orientação espacial é considerada uma habilidade essencial para autonomia e participação na sociedade de uma pessoa, permitindo sua localização no ambiente. A alteração desta habilidade, denominada desorientação espacial, pode estar presente no início do declínio cognitivo e evoluir para a doença de Alzheimer, o que torna sua avaliação de grande importância. Não há consenso na literatura a respeito de um teste padrão de referência para a avaliação da orientação espacial, porém recentes estudos sugerem que a realidade virtual poderia ser utilizada com este propósito. No entanto, a que seja de conhecimento dos autores, não há sistemas imersivos para a avaliação da orientação espacial. Sendo assim, nosso grupo de pesquisa desenvolveu um sistema chamado *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Maze Test* (SOIVET-Maze) para avaliar a orientação espacial. Entretanto, são necessários estudos para analisar se o sistema realmente avalia o que se propõe, se é aplicável e tolerável pela população idosa com e sem comprometimento cognitivo leve e, por fim, se suas medidas são confiáveis e estáveis. **OBJETIVOS:** Analisar a validade de critério concorrente convergente, confiabilidade e estabilidade teste-reteste e aplicabilidade do sistema SOIVET-Maze em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve. **MÉTODOS:** Estudo psicométrico de validação de critério concorrente convergente de caráter transversal. Foram incluídos no estudo 43 idosos, sendo 24 com cognição normal, considerados por não apresentar queixa e nem comprovação objetiva e 19 com comprometimento cognitivo leve, com diagnóstico médico comprovado, residentes na Cidade de São Paulo. O estudo foi realizado no Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI) da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo. Para a caracterização sociodemográfica e clínica da amostra, foram aplicados: questionário de rastreio para desconforto antes da realidade virtual; questionário de rastreio médico e demográfico com informações pessoais e comorbidades; questionário de familiarização com o uso de tecnologia. Para realizar o rastreio cognitivo, foi utilizado o Exame Cognitivo de *Addenbrooke*. Os participantes realizaram um teste de navegação imersiva utilizando o SOIVET-Maze, composto por um *Head Mounted Display* (*Oculus Rift*® CV1) e um controle. Para análise da validade de critério concorrente convergente, os escores das tarefas SOIVET-Maze foram correlacionados com o *Money Road Map Test* (MRMT), teste convencional adotado como padrão de referência. Para avaliar a confiabilidade e estabilidade, os idosos foram avaliados duas vezes, com intervalo de no mínimo 7 dias e máximo de 14 dias, com duração de 60 a 120 minutos. A aplicabilidade foi

avaliada pelo questionário de mensuração de imersão *Witmer and Singer* a tolerabilidade pelo *Simulator Sickness Questionnaire*. Para análise estatística, foi utilizado o programa *SPSS 20.0*. O cálculo amostral foi realizado adotando-se o poder de efeito com potência de 80% e alfa de $=0,05$, foi considerado o CCI $\geq 0,6$, como clinicamente significativo. O resultado mostrou uma amostra igual ou maior que 15 participantes em cada grupo. As características clínicas e sociodemográficas foram apresentadas por meio dos valores das médias, desvios padrão e intervalos inter-quartis. O cálculo do coeficiente de correlação interclasse (CCI) foi realizado entre o 1º e 2º dia de avaliação para a análise da confiabilidade teste-reteste. Foram realizadas análises de correlação de *Pearson* ou a de *Spearman* entre as medidas do *SOIVET-Maze* e o teste *MRMT*. Para as demais variáveis, foi aplicado o teste *t* ou teste de *Mann-Whitney*, conforme distribuição dos dados (paramétricos ou não paramétricos). Para critério de significância estatística, foi adotado o alfa de 0,05 e para o tamanho de efeito, foram considerados os valores de força de correlação do *ro de Spearman*. RESULTADOS: A média de idade dos participantes foi de 71,2 +/- 5,6 anos, sendo 63% mulheres e todos os participantes tinham ao menos 12 anos de escolaridade, sendo que 63% possuíam 16 anos ou mais. Entre os testes *SOIVET-Maze* e *MRMT*, houve correlação significativa no grupo de amostra total apenas no 2º dia (1º dia $\rho=0,26$ $p=0,08$ e 2º dia $\rho=0,30$ $p=0,04$). Na análise de tolerabilidade, não houve diferença significativa entre os grupos de amostra total, idosos com CCL e idosos sem CCL ($p=0,92$) sendo 1,20 +/- 2,0 em idosos sem CCL e 1,3 +/- 1,4 em idosos com CCL. Houve forte correlação entre o 1º e o 2º dia do teste no grupo de CCL (ICC= 0,79 $p=0,08$), boa correlação no grupo total (ICC= 0,64 $p=0,00$) e correlação razoável (ICC=0,44 $p=0,04$) no grupo de idosos sem CCL. CONCLUSÃO: A tarefa *SOIVET-Maze* apresentou ótima aplicabilidade, boa confiabilidade e estabilidade, mostrando-se válida para a avaliação da orientação espacial em idosos.

Descritores: Orientação espacial; Estudo de validação; Realidade virtual; Idoso; Reprodutibilidade dos testes; Confiabilidade dos dados.

ABSTRACT

Silva JM. *Criterion validity, stability and applicability of an immersive virtual reality system to assess egocentric orientation of elderly people with and without mild cognitive impairment*. [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2021.

INTRODUCTION: Spatial orientation is considered an essential skill for autonomy and participation in a person's society, allowing its location in the environment. The alteration of this ability, called spatial disorientation, may be present at the beginning of the cognitive decline and progress to Alzheimer's disease, which makes its evaluation of great importance. There is no consensus in the literature regarding a reference standard test for the evaluation of spatial orientation, however recent studies suggest that virtual reality could be used for this purpose. However, whatever known to the authors, there are no immersive systems for assessing spatial orientation. Therefore, our research group developed a system called Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Maze Test (SOIVET-Maze) to assess spatial orientation. However, studies are needed to analyze whether the system really evaluates what is proposed, whether it is applicable and tolerable by the elderly population with and without mild cognitive impairment and, finally, whether its measures will be reliable and stable. **OBJECTIVES:** To analyze the criterion validity, test-retest reliability and stability, and applicability of the SOIVET-Maze system in elderly people with and without mild cognitive impairment. **METHODS:** Psychometric study of validation of convergent concurrent criterion, of transversal. Forty-three elderly people were included in the study, 24 with normal cognition, considered to have no complaints and no objective evidence, and 19 with mild cognitive impairment, with proven medical diagnosis, living in the city of Sao Paulo. The study was carried out at the Interdisciplinary Center for Interactive Technologies (CITI) of the Polytechnic School of Electrical Engineering at the University of Sao Paulo. For the sociodemographic and clinical characterization of the sample, the following were applied: screening questionnaire for discomfort before virtual reality; medical and demographic screening questionnaire with personal information and comorbidities; familiarization questionnaire with the use of technology. To perform the cognitive tracking, the Addenbrooke Cognitive Exam was used. Participants performed an immersive navigation test using the SOIVET-Maze, consisting of a Head Mounted Display (Oculus Rift ® CV1) and a control. To analyze the validity of the convergent concurrent criterion, the scores of the SOIVET-Maze tasks were correlated with the Money Road Map Test (MRMT), a conventional test adopted as a reference standard. To assess reliability and stability, the elderly were assessed twice, with an interval of at least 7 days and a maximum of 14 days, lasting 60 to 120 minutes. Applicability was assessed by the Witmer and Singer immersion measurement questionnaire and the tolerability by the Simulator Sickness Questionnaire. For statistical analysis, the SPSS 20.0

program was used. The sample calculation was performed using the power of effect with a power of 80% and alpha of = 0.05, the CCI ≥ 0.6 was considered as clinically significant. The result showed a sample equal to or greater than 15 participants in each group. The clinical and sociodemographic characteristics were presented using the values of means, standard deviations and inter-quartile intervals. The calculation of the interclass correlation coefficient (ICC) was performed between the 1st and 2nd evaluation days for the analysis of test-retest reliability. Pearson or Spearman correlation analyzes were performed between SOIVET-Maze measurements and the MRMT test. For the other variables, the t-test or Mann-Whitney test was applied, according to the data distribution (parametric or non-parametric). For the criterion of statistical significance, the alpha of 0.05 was adopted and for the effect size, the correlation strength values of Spearman's r_o were considered. RESULTS: The average age of the participants was 71.2 $\pm$ 5.6 years, 63% of whom were women and all participants had at least 12 years of schooling, with 63% having 16 years or more. Between the SOIVET-Maze and MRMT tests, there was a significant correlation in the total sample group only on the 2nd day (1st day $\rho = 0.26$ $p = 0.08$ and 2nd day $\rho = 0.30$ $p = 0.04$). In the tolerability analysis, there was no significant difference between the groups of total sample, elderly with CCL and elderly without CCL ($p = 0.92$) being 1.20 $\pm$ 2.0 in elderly without CCL and 1.3 $\pm$ 1.4 in elderly with CCL. There was a strong correlation between the 1st and 2nd test days in the CCL group (ICC = 0.79 $p = 0.08$), good correlation in the total group (ICC = 0.64 $p = 0.00$) and reasonable correlation (ICC = 0.44 $p = 0.04$) in the elderly group without CCL. CONCLUSION: The SOIVET-Maze task showed excellent applicability, good reliability and stability, proving to be valid for assessing spatial orientation in elderly population.

Descriptors: Spatial orientation; Validation study; Virtual reality; Aged; Reproducibility of tests; Data accuracy.

1 INTRODUÇÃO

A orientação espacial, ou orientação topográfica, é considerada uma habilidade essencial para autonomia de uma pessoa e para sua participação na sociedade¹. É uma função cognitiva complexa, que inclui tanto processos cognitivos como atenção e memória, quanto perceptivos, como informações visuais, vestibulares e proprioceptivas. Além disso, é importante na vida cotidiana de uma pessoa, permitindo alcançar um local-alvo quando nos deslocamos pelo ambiente².

Durante a navegação espacial, conforme uma pessoa muda sua posição por meio dos movimentos do corpo e da cabeça, a representação mental da posição no ambiente também se atualiza^{3,4,5}. Dessa forma, é possível a localização e reorientação em relação ao nosso próprio corpo (estratégia egocêntrica) ou independentemente da posição do ambiente (estratégia alocêntrica)².

A orientação egocêntrica permite à pessoa o reconhecimento da sua posição em relação ao ambiente que a cerca. É modulada pelo lobo parietal associativo no hemisfério direito, juntamente de regiões subcorticais como o corpo estriado^{6,7}. Já a orientação alocêntrica, tem a capacidade do reconhecimento da relação espacial entre os marcos topográficos, de forma independente da perspectiva da pessoa. É modulada pelo lobo temporal medial, principalmente no hemisfério direito^{7,8}. Ambos os processos são recrutados continuamente e em conjunto para uma orientação espacial eficiente^{9,4,5}.

A desorientação espacial é definida como a dificuldade de encontrar um caminho no ambiente, seguir rotas familiares, aprender novas rotas e reconhecer lugares⁶. É uma das manifestações precoces da Doença de Alzheimer (DA) e do Comprometimento Cognitivo Leve (CCL), podendo se tornar um marcador diagnóstico para essas doenças¹⁰. O CCL é caracterizado pelo declínio cognitivo da memória ou de outros domínios cognitivos, com preservação do funcionamento nas atividades diárias¹¹. É uma condição que necessita da avaliação cognitiva para se estabelecer o diagnóstico. Múltiplas etiologias podem cursar com Comprometimento Cognitivo Leve, mas é uma condição importante de se diagnosticar na população idosa, pelo risco aumentado de progressão para a DA¹¹. Inicialmente os pacientes se queixam de desorientação em locais

desconhecidos, evoluindo para ambientes familiares em estágios mais avançados¹⁰.

Na DA, a desorientação espacial se dá pelo acometimento primário da orientação egocêntrica e allocêntrica. Esta alteração também é encontrada no CCL⁸, uma vez que sua detecção precoce se mostra preditora de uma maior possibilidade de conversão para a DA^{11,12,13,7,4,8}.

Até o momento, não há consenso a respeito de um padrão de referência para avaliar a orientação espacial⁴. Os testes convencionais não se mostram suficientemente ecológicos ou sensíveis a identificação da desorientação espacial^{4,14}. São consideradas avaliações ecológicas aquelas que se aproximam o máximo possível da realidade, podendo ser realizadas em ambientes reais ou virtuais em ampla escala que simulam tarefas do dia-a-dia³⁵. Em particular, as tarefas que se aproximam da forma como a orientação espacial é recrutada no cotidiano, se mostram mais promissoras para a investigação deste domínio cognitivo e de seu comprometimento¹⁵, pois parecem recrutar essencialmente processos cognitivos e cerebrais envolvidos na orientação do indivíduo de uma forma mais fidedigna^{15,35}.

A avaliação da orientação espacial pode ser realizada desde uma investigação simples e direta na entrevista clínica, até por meio de tarefas complexas¹⁵. Um dos testes utilizados para avaliar a orientação espacial é o *Money Road Map Test* (MRMT)¹⁶. O teste tem por objetivo avaliar a orientação direita-esquerda, sendo composto por uma única folha de papel que contém uma representação bidimensional aérea de um mapa, como o de uma cidade. Esse mapa segue uma rota tortuosa, marcado por muitas viradas a direita e esquerda em diferentes ângulos¹⁷. Neste teste, o paciente deve observar uma linha tracejada em um labirinto, com 32 pontos de virada e descrever verbalmente o caminho percorrido através desta linha, informando se foi para a direita ou para a esquerda em cada virada. Por não permitir que o paciente vire o papel ou seu próprio corpo em cada curva, este teste demanda que o paciente faça uma rotação mental¹⁶. Por fim, as respostas do teste são classificadas categoricamente como “certas” ou “erradas” e pontuadas para cada acerto¹⁸.

Apesar do *MRMT* ser considerado um dos clássicos testes de papel e lápis para avaliação da orientação espacial¹⁹, não foram encontrados na literatura estudos que explorassem propriedades psicométricas do teste, a fim

de identificar a desorientação espacial e estabelecer sensibilidade e especificidade claras.

Além disso, uma das limitações encontradas neste teste é que o indivíduo necessita traduzir todas as informações pensadas e percebidas sem executar uma ação de fato naquele ambiente. Ou seja, o indivíduo apenas imagina sua exploração dentro do mapa, mas não a vivencia²⁰. Por esse motivo, a principal diferença entre o *MRMT* e um teste realizado de forma mais realista (ecológica), reside no fato de que girar o próprio corpo em um ambiente real, recrutando assim a orientação egocêntrica, difere significativamente de apenas imaginar a posição de seu corpo no papel. Dessa forma, embora o teste exija uma rotação mental e a transposição da perspectiva alocêntrica para a egocêntrica, a possibilidade de executar efetivamente o posicionamento do corpo tornaria o teste ainda mais realista e eficaz¹⁹.

A falta de consenso sobre quais testes convencionais sejam os mais sensíveis para avaliar a orientação espacial e a falta de uma avaliação padrão de referência, nos mostram a importância do desenvolvimento de novos testes com tarefas mais próximas da realidade¹⁵.

Diante deste contexto, a realidade virtual (RV) é um recurso que vem recentemente sendo estudado e utilizado em várias aplicações na área da saúde²¹. É definida como uma tecnologia gerada por computador que promove a interação entre usuários e ambientes virtuais²¹. Dessa forma, simula um ambiente real e permite aos participantes visualizarem, manipularem e interagirem com representações complexas do ambiente²².

A RV pode ser classificada de acordo com o grau de imersão: realidade virtual não imersiva (RVNI) e realidade virtual imersiva (RVI)²². A RVNI corresponde ao tipo de interação, na qual o usuário é parcialmente transportado para o mundo virtual por uma janela (por exemplo, um monitor), mas continua a se sentir predominantemente no mundo real^{22,23}.

Já a RVI, corresponde ao termo de imersão atribuído à sensação de presença do participante dentro do ambiente virtual. Assim, quanto mais elevado o nível de imersão, maior é a sensação de presença²³.

Os *Head-Mounted Display* (HMD) ou também conhecidos como óculos de realidade virtual, favorecem a imersão no ambiente virtual^{24,25}. São portáteis, leves e projetam a imagem frente aos olhos do usuário, permitindo obter um

maior senso de presença do que as simulações em um *desktop* (como um monitor)²⁵. Além disso, apresentam uma boa repercussão com lançamentos de modelos de baixo custo, como “*Oculus Rift*®” e “*Google Cardboard*”^{26, 25}. Por esse motivo, têm crescido como instrumentos alternativos de avaliação cognitiva nos últimos anos²⁷.

Nas últimas décadas, a RV demonstrou ser um instrumento eficaz na avaliação de funções cognitivas, como atenção, memória e funções executivas¹. Durante as avaliações, os pacientes podem vivenciar uma experiência multissensorial convincente e com total controle visual de suas ações²⁸. Além disso, permite obter *feedback* das reações comportamentais, com melhor monitoramento científico^{1,30} e participarem da simulação de um ambiente mais realista, assemelhando-se às suas rotinas diárias²⁹.

Cushman et al.¹ compararam as navegações espaciais tanto no ambiente real quanto no ambiente virtual não imersivo em quatro populações: jovens, idosos saudáveis, pessoas com CCL e DA. Encontraram fortes correlações entre os resultados obtidos em ambos os ambientes para estes quatro grupos, demonstrando assim maior sensibilidade na avaliação de orientação espacial em ambientes virtuais não imersivos.

Em 2013, Morganti, Stefani e Riva¹⁹ desenvolveram uma tarefa virtual não imersiva baseada no MRMT, tradicionalmente realizado em papel e lápis. Este mesmo labirinto foi reproduzido em uma projeção 3D (não imersiva) na tela de um computador, onde o sistema possibilitou vivenciar cada mudança de direção, à esquerda ou à direita, como também a mudança do ambiente a sua volta após cada tomada de decisão. Dessa forma, o teste virtual permite a avaliação da transposição entre uma visão primariamente alocêntrica (visão de cima, do mapa) para a egocêntrica (visão em primeira pessoa). Os autores compararam o desempenho de idosos sem comprometimento cognitivo e com DA em estágio inicial e verificaram a transposição entre a orientação egocêntrica e alocêntrica. Os resultados mostraram que o sistema seria capaz de detectar diferenças entre os idosos sem comprometimento cognitivo e os com DA. Porém, apesar de afirmarem que as tarefas em realidade virtual não imersiva seriam úteis como ferramentas de avaliação mais próxima da realidade, ponderaram que é preciso uma avaliação neuropsicológica que possua algum grau de semelhança com as demandas da vida diária, fornecendo uma avaliação mais ativa e situada¹⁹.

A realidade virtual imersiva possibilita aos usuários maior facilidade para se concentrar na tarefa, uso de padrões motores e sensoriais mais naturais e realistas e, assim, melhora a validade ecológica da avaliação³⁰. Dessa forma, a maior sensação de presença em realidade virtual tem sido sugerida como uma abordagem de avaliação cognitiva mais eficaz²⁹. No entanto, esse tipo de interação pode causar efeitos adversos como *cybersickness*, caracterizado pelo desencadeamento de sintomas vestibulares e autonômicos como a cinetose, tontura, náusea, taquicardia, sudorese, aumento da salivação, entre outros, que limita sua ampla utilização na prática clínica³¹.

Diante das implicações apresentadas pelos estudos anteriores, o nosso grupo de pesquisadores desenvolveu um sistema em realidade virtual que avalia a orientação espacial em idosos por meio das mesmas tarefas apresentadas por Morganti, Stefani e Riva¹⁹, porém adaptadas para o ambiente virtual imersivo. Em 2018 foi desenvolvido o sistema *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Test* (SOIVET), sendo dividido em duas tarefas: A tarefa *SOIVET-Maze* (SOIVET-M) e *SOIVET-Route* (SOIVET-R). O sistema é reproduzido em ambiente imersivo para aumentar a sensação de presença, de forma a depender da capacidade dessa tecnologia para estimular percepções sensoriais²⁵, por meio de receptores visuais, vestibulares e somatossensoriais, ativando também áreas cerebrais intimamente relacionadas à vida real³².

Inicialmente, foi realizado um estudo piloto observacional com os primeiros resultados de tolerabilidade, senso de presença e usabilidade de duas tarefas imersivas (*Maze* e *Route*) para a avaliação da orientação espacial³². As tarefas foram aplicadas em jovens adultos utilizando o dispositivo *Samsung Galaxy S6* para armazenar e reproduzir o *software* desenvolvido e o equipamento *Samsung Gear VR* para a imersão.

Os resultados mostraram-se favoráveis parecendo induzir um forte senso de presença, porém ainda apresentando menor tolerabilidade (sintomas de *cybersickness*), em especial a tarefa *Maze* através da pontuação de correlação mais alta com o histórico de enjoo de movimentos (cinetose). Para tentar minimizar tais efeitos adversos, após a fase piloto o dispositivo foi trocado pelo *Head-mounted display Oculus Rift* modelo CV1. Foi então utilizado posteriormente na fase de coleta de dados da população idosa, onde se mostrou mais bem tolerado, passando assim para o próximo passo da pesquisa.

Costa, et al (2020, no prelo) apresentou então em seu mais recente estudo, a proposta de avaliar a orientação espacial de pacientes idosos com CCL, utilizando o sistema SOIVET com as mesmas tarefas *Maze* e *Route*. Os objetivos do estudo, além de uma avaliação que mais se aproximasse da realidade, foram avaliar sua aplicabilidade através da usabilidade, sensação de presença e imersão e a tolerabilidade, comparar a capacidade das tarefas entre os grupos de idosos CCL e controle, verificar a acurácia destas tarefas para o diagnóstico de CCL e investigar a validade de critério das tarefas, correlacionando com testes neuropsicológicos tradicionais. Os resultados mostraram que o sistema SOIVET seria aplicável na avaliação de orientação espacial na população idosa. Também demonstrou correlação com testes cognitivos tradicionais em especial na tarefa *Maze*, onde apontou para a avaliação da integração alo e egocêntrica. Além disso, as tarefas foram capazes de diferenciar os grupos controle e CCL e mostraram acurácia moderada na identificação do grupo CCL. Em suma, a pesquisa apoiou a inclusão de tarefas de orientação espacial na avaliação cognitiva de idosos, bem como contribuiu para demonstrar as vantagens da RV na reprodução de processos cognitivos complexos. Entretanto, Costa, et al (2020, no prelo) não analisaram a validade concorrente convergente e a estabilidade do SOIVET.

Para abordarmos a escolha da nossa análise, é importante entendermos que a psicometria representa a teoria e técnica de medidas³⁶. Tem como principal característica sua representação com maior precisão para descrever a observação de fenômenos naturais³⁶. A técnica de um instrumento medir exatamente o que se propõe é denominada validade³⁷.

Em avaliações de validade de critério, é testada a validade de uma medida comparando seus resultados a um 'padrão-ouro' ou "padrão de referência"³⁶. Consiste no grau de eficácia que o teste tem em predizer um desempenho específico de um sujeito, tornando-se válido quando seus escores correspondem aos escores do critério escolhido^{36,37}.

A validade de critério subdivide-se entre presente (concorrente) ou futuro (preditiva)³⁶. A diferença entre os dois é o tempo que há entre a coleta de informações pelo teste e a coleta de informações sobre o critério. Se for ao mesmo tempo, é validade concorrente³⁶. Já a validade convergente define-se pela correlação do teste analisado a outros instrumentos que avaliem o mesmo

fenômeno³⁸, verificando assim se o instrumento proposto de fato mede aquilo que se propõe³⁷.

Confiabilidade de um instrumento é a sua coerência determinada pela constância dos resultados obtidos quando o mesmo indivíduo ou objeto é avaliado mais de uma vez, no tempo e no espaço, ou a partir de observadores diferentes^{31,38}. Já a estabilidade estima a consistência das repetições das medidas, podendo ser realizada pelo método de teste-reteste que consiste na aplicação de uma mesma medida em dois momentos diferentes³⁷.

Por falta de consenso sobre o padrão de referência para avaliação de orientação espacial e as vantagens de avaliá-la por meio de tarefas que se aproximam o máximo possível da forma como a orientação espacial é recrutada no dia-a-dia, este estudo apresenta a proposta de realizar a validade de critério do teste SOIVET-M. Este teste foi comparado com um teste convencional papel e lápis que avalia a orientação espacial, denominado MRMT. O MRMT, teste que deu origem ao nosso sistema, simula um labirinto através de um mapa onde o participante deve percorrer um caminho, indicando assim sua localização direita-esquerda. O intuito da escolha desse teste é por se tratar de um instrumento avaliativo da orientação espacial, já utilizado na área clínica, porém sem validação ecológica até o momento.

Além disso, avaliamos possíveis eventos adversos, analisando a aplicabilidade e a segurança do SOIVET-M e verificando se é aplicável em idosos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura aborda a avaliação da orientação espacial em idosos com ou sem alterações cognitivas por meio da Realidade Virtual, sendo esta apresentada por estudos que criaram/utilizaram testes que fossem realizados tanto em ambiente virtual imersivo como em ambiente virtual não imersivo. Para melhor compreensão, detalharemos a seguir a descrição dos principais assuntos do conteúdo da pesquisa:

2.1 Processo de envelhecimento: impacto nas funções cognitivas

Hoje, pela primeira vez na história, a maioria das pessoas pode esperar viver até os 60 anos para mais. Quando combinados com quedas acentuadas nas taxas de fertilidade, a expectativa de vida aumenta levando ao rápido envelhecimento das populações no mundo³⁹. Segundo Tavares, et al.⁴⁰, os idosos representam 12% da população mundial, com previsão de duplicar esse quantitativo até 2050 e triplicar em 2100, sendo que essa maior longevidade pode ser considerada uma história de sucesso para a humanidade.

No Brasil, o envelhecimento populacional vem ocorrendo de forma acelerada⁴¹, onde uma população predominantemente jovem em um passado não tão distante, observa-se atualmente um contingente cada vez mais significativo de pessoas com mais de 60 anos⁴².

Com o processo de envelhecimento, os idosos passam por inúmeras mudanças relacionadas à idade, incluindo diminuição da força muscular e comprometimento cognitivo⁴⁵, ocorrendo também uma diminuição gradual na qualidade de vida, levando-se em consideração aspectos físicos, psicológicos e sociais⁴⁴.

Entende-se por funções cognitivas todas aquelas que englobam um processo de aprendizagem ao longo da vida, seja a curto ou a longo prazo, no qual contribuem para a criação e armazenamento de memórias, sendo reguladas não só pelo Sistema Nervoso Central (SNC) como estudado inicialmente, mas também por outros sistemas como imunológico e fisiológico⁴⁵.

Nos últimos anos, observou-se um aumento do interesse pela cognição espacial no envelhecimento bem-sucedido e no comprometimento cognitivo,

dada a maior proporção de idosos e, conseqüentemente, o aumento de declínios cognitivos, sejam eles relacionados à idade ou a condições neurodegenerativas. Esse interesse pode ser explicado pelo fato da orientação espacial ser uma habilidade básica com implicações práticas em atividades diárias e estar intimamente relacionada com a Doença de Alzheimer⁴⁶.

2.2 Orientação Espacial

Entende-se por Orientação Espacial a capacidade de encontrar uma trajetória para um local-alvo através do ambiente sem se perder². É uma habilidade cognitiva complexa que requer o correto funcionamento dos sistemas sensoriais, percepção visual, propriocepção, memória e elaboração de planos, sendo dividida entre duas estruturas: orientação egocêntrica e aloccêntrica^{2,19}.

De acordo com Lithfous e colaboradores⁴, a orientação espacial egocêntrica envolve tomar nosso próprio corpo como referência, ou seja, diz respeito à navegação autocentrada, codificando informações espaciais do ponto de vista do navegador e fornecendo conhecimento rígido da rota, além de incluir informações sensório-motoras sobre a posição do corpo no espaço, distâncias auto-objeto e auto-movimento, permitindo assim que um indivíduo mantenha sua direção atual. Por outro lado, ao utilizarmos a orientação aloccêntrica, também denominada aprendizado de local ou mapeamento cognitivo, verificamos a localização e a orientação dos objetos de forma independentemente da posição do espectador e sim, com relação a pistas ou elementos presentes no ambiente. Todas essas informações estão mapeadas como representações visuais e mentais do nosso mundo². A orientação aloccêntrica inclui pontos de referência, memorizados pelo navegador, e suas relações com outros pontos de referência, bem como as distâncias estimadas entre eles⁴.

Em uma revisão de literatura, Aguirre, Zarahn e D'Esposito⁴⁴ evidenciaram por meio de estudos de neuroimagem que diferentes áreas do cérebro estão envolvidas no processamento espacial egocêntrico e aloccêntrico, sendo que em indivíduos não comprometidos mostraram como o giro parahipocampal posterior está envolvido na aprendizagem baseada em rotas. Já Maguire, et al.⁴⁵ demonstraram em seu estudo que o hipocampo é o principal responsável pela memorização de relações espaciais e mapeamento do

ambiente. A navegação egocêntrica depende principalmente dos córtices parietais e do núcleo caudado, enquanto a allocêntrica depende do funcionamento do hipocampo. Em humanos, ocorre uma lateralização do processamento de orientação espacial preferencialmente à direita, em especial no hipocampo direito. Este se mostrou predominantemente associado à navegação espacial e à memória topográfica, sendo destacada sua importância em pesquisas recentes para a navegação espacial em indivíduos com comprometimento cognitivo⁴⁶.

2.3 Desorientação Espacial no envelhecimento normal e patológico

A Desorientação Espacial ou Desorientação Topográfica é um comprometimento da orientação espacial e da navegação em ambientes familiares e novos, sendo uma consequência comum no processo de envelhecimento⁴⁷. Refere-se à limitação na capacidade de um indivíduo de se orientar no ambiente podendo ocorrer tanto após lesões em diferentes partes do cérebro, como em processos degenerativos⁴⁸.

Estudos mostram que a orientação espacial pode proporcionar uma melhor compreensão da desorientação topográfica no envelhecimento normal e patológico. No envelhecimento normal, tais habilidades podem estar reduzidas e a deterioração natural do córtex pré-frontal pode estar associada a declínios na capacidade de selecionar uma estratégia para a navegação. No entanto, quando amplamente prejudicada, parece ser mais pronunciada na DA, sendo um dos comprometimentos mais comuns na demência do que no envelhecimento normal⁴.

2.4 CCL e sua conversão para a DA

A demência é diagnosticada quando há sintomas cognitivos ou comportamentais, podendo interferir em habilidade no trabalho ou em atividades usuais e que representem declínio em relação a níveis prévios de funcionamento e desempenho do indivíduo²⁶. Atualmente, a prevalência global de demência é estimada em 5% a 7% das pessoas acima de 60 anos²⁸.

Segundo Sanford⁴⁹, o CCL, inicialmente definido por Petersen e colaboradores no final dos anos 90⁵⁰, refere-se ao comprometimento da cognição acima daquele observado com o declínio cognitivo normal relacionado à idade, mensurado objetivamente por testagem neuropsicológica, mas não suficientemente grave para causar um prejuízo da funcionalidade. Este conceito surgiu para classificar indivíduos que estão em um estágio intermediário entre o envelhecimento normal e a demência, mais especificamente a DA⁵¹. Atualmente, numerosos estudos sugerem que o CCL pode se apresentar como um comprometimento potencialmente de seis principais domínios cognitivos: aprendizado e memória, linguagem, função visuoespacial, atenção complexa ou função executiva. Em 1997 a ênfase estava apenas na presença obrigatória de distúrbios de memória e, apenas em 1999, esses critérios já foram esclarecidos incluindo os outros domínios, sendo definido então apenas em termos clínicos^{52,53,49}.

Pensa-se que a prevalência de CCL naqueles com idade superior a 65 anos esteja em torno de 3% a 22% dependendo da demografia da população estudada, porém a verdadeira prevalência pode ser difícil de determinar nos estudos por conta dos escores em avaliações ainda não serem padronizados, além de suas definições poderem variar⁴⁹.

Estudos epidemiológicos também sugerem que sua progressão seja heterogênea. O CCL pode ser reversível, estável ou evoluir para demência. A maioria dos dados neuropatológicos apoia o conceito de um “continuum” entre o envelhecimento normal e a demência, onde o CCL pode representar uma condição neuropatológica de transição. Entretanto, lesões degenerativas também são observadas nas chamadas pessoas normais e, apesar do número limitado de casos publicados, é evidente que haja uma heterogeneidade etiológica em relação a lesões vasculares e outras doenças neurodegenerativas que permeiam o diagnóstico de CCL⁵³.

Investigações existentes por meio de exames de neuroimagem têm implicado um número de biomarcadores preditivos do declínio cognitivo ou da conversão para a DA nesta população, incluindo: redução no metabolismo da glicose nos lobos parietal, temporal medial (sendo esta uma das primeiras áreas do cérebro afetadas na DA, incluindo hipocampo e para-hipocampo) e cíngulo posterior; atrofia do hipocampo; aumento da proteína tau total no LCR (t-tau) e

tau hiperfosforilada (p-tau)^{54,2,53}, sendo a proteína β amilóide componente essencial da placa senil e a proteína τ hiperfosforilada na degeneração neurofibrilar. Tais proteínas patológicas são marcadores em potencial devido à sua relação com as lesões características, onde sua identificação foi focada principalmente na análise do LCR, cujo acesso é limitado na prática médica em pacientes com CCL⁵³.

Apesar de muitos indivíduos com CCL permanecerem cognitivamente estáveis, os sintomas aparecem bem antes de se procurar tratamento. Se faz necessário identificar os primeiros sintomas e seu início relativo para ajudar a melhorar o diagnóstico precoce, estimar o prognóstico e, eventualmente, impactar o tratamento¹³.

2.5 Avaliação da Orientação Espacial

A avaliação neuropsicológica é a aplicação normativamente informada de avaliações baseadas no desempenho de várias habilidades cognitivas⁵⁵. Normalmente, é realizada com uma abordagem de bateria, que envolve testes de várias áreas de habilidades cognitivas, com mais de um teste por área. Essas áreas incluem habilidades como memória, atenção, velocidade de processamento, raciocínio, julgamento e funções de resolução de problemas, linguagem e orientação espacial⁵⁵.

Embora estudos tenham implementado tarefas comportamentais, a avaliação da orientação espacial se baseia na aquisição e formação precisas de uma representação interna de um novo ambiente experimental e marcos⁵⁶.

A avaliação atual mais ecológica e válida da orientação espacial em pacientes com comprometimento nesta função envolve avaliações de mapas topográficos de pontos de referência na cidade local ou local do paciente^{7,9,56}. No entanto, são limitadas a participantes familiarizados com ambientes específicos⁵⁶. Tarefas utilizadas para a avaliação dos quadros de referência egocêntrico e aloecêntrico ocorrem comumente em salas equipadas especificamente para o teste, sendo que na estrutura egocêntrica, a sala ou o recinto não possui pistas ambientais para forçar o uso de voltas e movimentos do corpo para orientar o comportamento. Já no caso da estrutura aloecêntrica, pistas visuais foram adicionadas².

Analisando a literatura, podemos encontrar vários testes espaciais - como questionários de autoavaliação, tarefas mentais de rotação ou especificamente tarefas de memória espacial adequadas, mas que infelizmente, não permitem uma interação imediata e direta geralmente possível no ambiente diário⁵⁷.

Cogné e colaboradores¹, por exemplo, elaboraram em um estudo testes de cognição espacial em pequena escala, na forma de testes "lápiz e papel", como o *Rotation Mental Test* e o Teste de orientação espacial de *Guilford e Zimmermann*. Mostraram apenas correlação parcial entre testes visuoespaciais em papel e lápis em pequena escala e testes em ambientes virtuais ou reais em larga escala. A navegação espacial em grandes espaços pareceu exigir habilidades diferentes daquelas avaliadas em testes de papel e lápis, concluindo assim que há baixa validade ecológica dos testes convencionais, enfatizando a utilidade de avaliar a navegação espacial em um ambiente de larga escala, seja real ou virtual.

Rainville, et al.¹⁶ tiveram como objetivos em seu estudo avaliar se os déficits na discriminação direita-esquerda atuavam como fator principal das dificuldades vivenciadas por pacientes portadores de DA através do *Money Road-Map Test* (MRMT)⁷³, teste convencional de avaliação da orientação espacial através de um mapa de labirinto, além de investigar o impacto do material gráfico na exibição do mapa no desempenho. O teste foi aplicado em 2 grupos, sendo um de intervenção com pacientes diagnosticados com DA e o grupo controle com adultos saudáveis. Todos os participantes foram testados com duas formas diferentes do MRMT, onde a primeira utilizou seu padrão original que não permite rotações da folha ou da cabeça para discriminar à direita/esquerda a cada curva. Na segunda, o teste foi aplicado de forma modificada, onde o examinador girava a folha em cada curva para alinhar a rota com o sujeito. Após os resultados, concluíram que o MRMT pode ser considerado uma boa ferramenta para investigar deficiências espaciais em pacientes com DA, porém sua interpretação é limitada, não devendo se basear apenas nos escores de precisão.

O Teste de Memória Comportamental de Rivermead (RBMT) foi desenvolvido para avaliação do declínio cognitivo, baseando-se nas atividades de vida diária que incluem tarefas de reconhecimento visual, linguagem e a orientação espacial. Yassuda, et al.⁷⁸ realizaram um estudo psicométrico de

validação e adaptação para a versão brasileira, no qual compararam um grupo de idosos saudáveis com grupo de idosos diagnosticados com comprometimento cognitivo leve ou DA. Os resultados do estudo mostraram que parece ser um instrumento apropriado para identificar declínio cognitivo, em especial a memória, de idosos brasileiros. Porém, o tamanho da amostra permitiu a estratificação da amostra em diferentes faixas etárias, sendo uma limitação do estudo. Os autores ressaltam a importância de futuros estudos investigarem a estabilidade teste-reteste, a concordância entre avaliadores e a equivalência de versões anteriores do instrumento.

Em sua maioria, os testes constituem um viés importante para a avaliação de deficiências espaciais, especialmente na população idosa e / ou em pacientes neurológicos, muitas vezes fazendo necessário a introdução de avaliações mais próximas possível do cotidiano⁵⁷, além da realização de estudos psicométricos de validação.

2.6 Realidade Virtual (RV)

A RV é uma aplicação de computador pela qual os seres humanos interagem com ambientes gerados de uma maneira que simula a vida real e envolve vários sentidos, oferecendo ao usuário a experiência de estar "imerso"⁵⁸.

Na última década, devido ao avanço no poder da computação, as experiências de navegação em RV simulando aspectos do mundo real ganharam mais popularidade, sendo uma das áreas de interesse dos pesquisadores em empregar experimentos para avaliar a funcionalidade e funções do cérebro⁵⁹ e tornando-se amplamente usadas em contextos clínicos por oferecerem oportunidades impressionantes para a neuro-reabilitação de diferentes déficits cognitivos⁵⁸.

Com o surgimento de sistemas imersivos comercialmente disponíveis, a tecnologia de RV com controles rastreados por movimento como o *Oculus Rift* e o *HTC Vive* - ambos lançados no início 2016 – permite uma maior exploração dos movimentos, no qual a tecnologia imersiva em 3D oferece recursos de exibição, profundidade avançada, vistas em primeira pessoa ou avatares, além de grandes campos de visão, se tornando assim tarefas que promovem melhor transferência para o cotidiano⁶⁰.

Neste presente estudo, foi realizada uma revisão sistemática de literatura com o objetivo de identificar estudos que realizaram avaliação da orientação espacial em adultos e idosos através da Realidade Virtual, sendo essa em ambiente imersivo ou ambiente não imersivo. As bases de dados utilizadas foram: Medline, Pubmed e Scopus, assim como os seguintes descritores: ["Orientations, Spatial" OR "Spatial Orientation" OR "Spatial Orientations"] AND ["Reality, Virtual" OR "Virtual Reality, Educational" OR Educational Virtual Realities" OR "Educational Virtual Reality" OR "Reality, Educational Virtual" OR "Instructional Virtual Realities" OR "Instructional Virtual Reality" OR "Reality, Instructional Virtual" OR "Virtual Realities, Instructional"].

Os estudos foram selecionados se atendessem aos seguintes critérios: estudos publicados em português ou inglês; participantes jovens adultos com idade acima de 20 anos e idosos com 60 anos ou mais; estudos que abordassem a avaliação da orientação egocêntrica e/ou allocêntrica com tarefas de realidade virtual; objetivos que focassem na avaliação da orientação espacial em idosos saudáveis, com CCL e/ou com DA.

Apesar do público alvo do estudo ser a população idosa, jovens adultos foram incluídos por serem muitas vezes utilizados em estudos para comparar com idosos saudáveis e/ou com comprometimento, assim como para adaptação da tarefa. Estudos realizados com crianças foram excluídos.

A busca foi realizada de agosto de 2019 a fevereiro de 2020, sendo sem restrições para o ano de publicação, porém limitados a artigos científicos. A triagem dos estudos foi realizada por dois pesquisadores, sendo esta através da leitura dos títulos e resumos. Posteriormente, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e, em caso de divergência quanto a inclusão, um terceiro pesquisador participou da última decisão.

A princípio, a triagem resultou em 779 artigos. Foram excluídos 767 estudos que não utilizaram RV como forma de avaliação da orientação espacial, assim como estudos que não avaliaram as variáveis propostas pela revisão. Por fim, após a exclusão de estudos duplicados e leitura integral dos mesmos, foram incluídos 8 estudos nessa análise (figura 1).

A orientação espacial de idosos foi avaliada através da RV por todos os estudos selecionados.

Dois estudos (Byagowi e Moussavi⁵⁹; Mohammadi⁶¹) avaliaram a orientação espacial egocêntrica. No estudo de Byagowi e Moussavi⁵⁹, foi criado um experimento de navegação em realidade virtual, projetado especificamente para avaliar a cognição espacial egocêntrica, visando minimizar o efeito de pistas espaciais ou pontos de referência para a navegação humana em um ambiente naturalista virtual. Avaliaram 52 indivíduos cognitivamente saudáveis, sendo 27 homens e 25 mulheres, entre 29 e 82 anos, também separados por grupos etários: < 40 anos, 40 a 60 anos e > 60 anos. No ambiente virtual foi simulada uma casa de três andares chamada *Casa Virtual*, onde os participantes tinham que se deslocar pelo ambiente até encontrar uma determinada janela, mostrada do lado de fora da casa girando em 360 graus inicialmente. O estudo revelou uma tendência quase linear entre erro de desempenho e idade e, além disso, os resultados não mostraram um efeito de aprendizado, sugerindo que o teste não dependia da memória de curto prazo. Os autores ressaltam que já era o esperado por não apresentarem pontos de referência, avaliando apenas a orientação egocêntrica.

Já Mohammadi⁶¹ também utilizou a RV como método de avaliação, porém para determinar os déficits de memória espacial allocêntrica e egocêntrica em 110 idosos, sendo estes separados em 4 grupos: CCL, CCL amnésico domínio único; CCL amnésico domínio múltiplo e GC com idosos cognitivamente saudáveis. Projetaram o *Virtual Reality Navigation Task* (VRNT), teste com dois ambientes virtuais para avaliar a navegação espacial allocêntrica (ambiente virtual) e egocêntrica (labirinto virtual). No ambiente, foram incluídos pontos de referência para ajudar os indivíduos a encontrarem suas rotas. Já o labirinto não continha nenhum ponto de referência de modo que os indivíduos tinham que encontrar o objetivo lembrando sua rota a partir da memória. Foram instruídos a encontrar um ponto que havia sido marcado na vista aérea em 2D, com 3 tentativas para se familiarizar com a tarefa e 5 tentativas para a avaliação. As reações e os tempos de resposta também foram registrados. Quando comparados, a autora descobriu que os grupos DA e CCL amnésico múltiplo apresentavam as memórias espaciais allocêntrica e egocêntrica comprometidas, mas o grupo CCL simples teve o desempenho semelhante ao GC nos dois testes. Além disso, os três grupos tiveram o pior desempenho para encontrar o alvo correto, exigindo maior tempo no ambiente virtual do que o GC, assim como

também mostraram maior prejuízo na orientação egocêntrica do que a allocêntrica. Por fim, esses achados indicaram, em suma, que o desempenho de cada grupo condizia com os resultados dos testes neuropsicológicos realizados anteriormente.

Morganti, et al.⁵⁷ e Táscon, et al.⁶² apresentaram em seus estudos uma proposta de avaliação da capacidade da orientação espacial na população idosa através da RV não imersiva. No estudo de Morganti, et al.⁵⁷ foram criadas duas tarefas: *VR-Maze* e *VR-Road*. Participaram 120 sujeitos, sendo 83 mulheres e 37 homens, de 20 a 79 anos, separados em grupos por faixas etárias diferentes. Todos os participantes realizaram uma familiarização de 10 minutos com os jogos antes de iniciá-los. No *VR-Maze* foi solicitado que realizassem o teste do labirinto primeiramente em sua versão original, e após, na versão virtual. Já no *VR-Road Map* deveriam seguir uma rota projetada também para o ambiente virtual. O tempo de desempenho e erros foram registrados para cada labirinto, tanto de RV quanto ambiente real. Uma correlação altamente significativa foi encontrada entre a idade e a capacidade de realizar as duas tarefas, assim como mostraram um resultado negativo altamente significativo quanto ao tempo da execução de cada teste, mostrando que a capacidade de navegar com a RV diminui com o envelhecimento saudável.

No estudo de Táscon, et al.⁶², por sua vez, foi projetado um teste de navegação espacial num ambiente de RV, sendo um espaço de caminhada e não-caminhada. Avaliaram 150 indivíduos, entre 50 a 79 anos em uma amostra heterogênea, sendo divididos em 3 grupos. Dois testes foram aplicados: o *Walking Space Boxes Room Task* (WSBRT), onde os participantes exploraram uma sala para encontrar caixas recompensadoras, e o *Non-Walking Space Boxes Room Task* (NWSBRT), no qual a princípio abriam caixas marrons e com um clique aparecia a cor verde indicando recompensa e vermelha a não recompensa. Os autores observaram um declínio significativo associado ao envelhecimento nos dois testes, sendo que o grupo mais velho cometeu mais erros nas tarefas e os homens superando as mulheres. Também mostraram que as tarefas espaciais que não andavam exigiam maior esforço cognitivo do que aquelas que ofereciam dicas sobre requisitos de tarefas sensíveis ao declínio cognitivo.

Em 2019, Táscon e seus colaboradores⁶³ realizaram outro estudo utilizando a RV, dessa vez com a aplicação de um teste virtual chamado *Almeria Spatial Memory Recognition Test* (ASMRT), criado anteriormente, no qual propunha analisar se o teste seria adequado para aplicação em idosos e se era capaz de detectar diferenças de memória espacial ao longo do envelhecimento. Convidaram 70 indivíduos, de 50 a 79 anos, separando-os em 3 grupos por faixa etária de idades: G1= 50 a 59 anos; G2= 60 a 69 anos e G3= 70 a 79 anos, sendo o teste dividido em uma 1ª fase de memorização seguida por uma 2ª fase de reconhecimento de um, dois ou três locais espaciais, dependendo do nível de dificuldade. Os resultados mostraram que o envelhecimento poderia apresentar um déficit de reconhecimento espacial e diminuição na memorização de locais espaciais, no qual o grupo mais velho (70 a 79 anos) cometeu mais erros do que os outros dois grupos. Não houve diferenças significativas nas tarefas atencionais, sendo os grupos homogêneos nesse domínio, porém os escores de atenção correlacionaram-se com o desempenho do ASMRT, indicando que os participantes com melhores habilidades de atenção poderiam ter melhor desempenho no teste virtual. Embora as habilidades espaciais sejam diferentes em homens e mulheres, nenhuma diferença entre os sexos foi relatada, discordando de alguns estudos anteriores usando o ASMRT, afirmando que homens apresentaram melhores desempenhos. Talvez nessas faixas etárias homens e mulheres apresentem as mesmas dificuldades ao usar estratégias aloclínicas e, por esse motivo, o desempenho não tenha diferido muito no ASMRT.

Pouya, et al.⁶⁴ investigaram a confiabilidade e a correlação da orientação espacial com a capacidade cognitiva de adultos jovens e idosos através de um experimento chamado *Virtual Reality Navigational* (VRN), utilizando o *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) como instrumento de rastreio, além de investigar os erros propostos para mostrar diferenças significativas entre o desempenho de diferentes faixas etárias e entre maior e menor capacidade cognitiva. Para esse feito, avaliaram 319 participantes cognitivamente saudáveis, com idades entre 20 e 83 anos, sendo divididos em três intervalos de tamanhos iguais (20 anos) para encontrar prováveis diferenças entre os desempenhos de faixas etárias. Para detectar suposto declínio cognitivo, os participantes foram considerados em termos de seus três grupos cognitivos: baixo ($19 \leq \text{MoCA} \leq 26$), médio ($27 \leq$

MoCA ≤ 28) e alto ($29 \leq \text{MoCA} \leq 30$). Após, navegaram em um prédio de três andares com salas idênticas, criado em RV, tendo o destino proposto previamente onde deveriam declarar verbalmente a localização da sala de destino. Tiveram 8 tentativas, realizando de 2 a 3 vezes e sessões de 15 a 30 minutos, sendo um intervalo de aproximadamente 6 meses entre eles.

Para avaliar as estratégias de navegação, um questionário pós-teste foi aplicado solicitando a descrição dos tipos de estratégias que usariam para resolver a tarefa. Os autores observaram que as pontuações do MoCA não foram alteradas em mais de 1 ponto entre as sessões, assim como mostraram que a confiabilidade, validade cognitiva e sensibilidade à idade da medida introduzida através do escore de erro para avaliar a orientação espacial, foram baseadas em vários componentes de erro, medindo um nível diferente de déficit de orientação espacial em cada um deles. Diferentes erros apresentaram maiores correlações da medida geral da orientação espacial com a idade e a pontuação no MoCA. Pouya, et al.⁶⁴ também compara o experimento VRN, que utiliza estratégias para localizar o alvo sendo principalmente alocêntrica ou egocêntrica, com outros estudos que utilizaram outros métodos de avaliação, afirmando assim que o declínio relacionado à idade observado é congruente com os estudos anteriores e que mostram deficiências relacionadas à idade durante tarefas espaciais projetadas para o envolvimento alocêntrico, principalmente. Porém, não apresentam uma avaliação espacial paralela para comparar a preferência dos participantes, podendo ser uma limitação importante no estudo.

Já Cushman, et al.¹, compararam um teste de navegação do mundo real com uma versão de RV, simulando o mesmo ambiente. 87 indivíduos fizeram parte da amostra, sendo distribuída em 4 grupos de diferentes idades: GC de 35 jovens saudáveis, GC de 26 idosos saudáveis, 12 pacientes com CCL e 14 pacientes com DA. No teste real, realizaram um passeio em cadeira de rodas durante 4 minutos pelo saguão de um hospital, enquanto que o teste em RV reproduziu o mesmo ambiente e o mesmo percurso. Foram aplicados 8 subtestes com 10 perguntas cada sobre o caminho e seus pontos de referência, que consistiam em fases de memorização e reconhecimento espacial, concluindo assim os testes em 3 dias. Como resultado, viram que o teste virtual forneceria uma avaliação válida para a orientação espacial e que o processo de envelhecimento normal e pacientes com DA compartilham das mesmas

dificuldades em associar cenas e locais visuais, o que é complicado na doença pela perda que acompanha as capacidades de navegação mediadas verbalmente.

Encontraram correlações entre os déficits de navegação do mundo real e virtual, além das análises do desempenho do subteste mostrarem perfis semelhantes de comprometimento no mundo real e em testes virtuais nos quatro grupos e, por fim, todos os sujeitos mostraram maior dificuldade nos testes de auto-orientação e localização de cena, sendo ainda mais significativo CCL e DA.

Figura 1 – Fluxograma do estudo

Por sua vez, Serino, et al.⁶⁹ compararam o desempenho de idosos que sofrem de CCL amnésico e DA, separando-os em 2 grupos além de um GC com idosos saudáveis, usando um procedimento baseado em RV para avaliar a capacidade de codificar, usar e sincronizar diferentes representações espaciais. Participaram 45 idosos, sendo destinados 15 em cada grupo, idade média de 75 anos. O teste foi separado em duas tarefas, sendo a 1ª indicar um mapa real e a posição do objeto que haviam memorizado e a 2ª iniciavam em uma sala virtual, porém em uma outra posição, devendo assim recuperar a posição inicial. Receberam três tentativas de acerto, sempre iniciando em posições diferentes, dependendo da localização do objeto na fase de codificação. Observaram que no 1º teste o grupo de CCL amnésico obteve um desempenho significativamente pior, mostrando déficit em codificar e armazenar uma representação aloccêntrica. Já no 2º teste, o pior grupo foi o DA comparado ao GC, indicando um comprometimento específico no armazenamento de uma representação aloccêntrica.

De acordo com os resultados apresentados, todos os estudos utilizaram RV como forma de avaliação da orientação espacial com idosos, porém apenas dois estudos^{61,65} foram aplicados exclusivamente nessa população (>60). Embora Poya, et al.⁶⁴, Morganti, et al.⁵⁷ e Tàscon, et al.⁶³ tiveram como objetivo verificar o efeito de cada tarefa aplicada em diferentes faixas etárias, jovens adultos também participaram da amostra mesmo que usados como forma de comparação com idosos. Além disso, Tàscon, et al.⁶³ também apresentou como objetivo avaliar a memória espacial de idosos ao longo do processo de envelhecimento, porém avalia a habilidade de atenção correlacionando com o desempenho do teste aplicado, implicando na proposta de não envolver outras variáveis.

Os estudos também não apresentaram um número suficiente de participantes para validação de seus testes de forma segura ou que permitisse sua utilização como padrão de referência, colaborando assim com a afirmação de Cognè, et al.¹, que enfatizou a baixa validade dos testes convencionais e a necessidade de se avaliar a navegação espacial em um ambiente de ampla escala, seja real ou virtual.

Tabela 1 – Estudos selecionados para revisão de literatura

Título/Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Grupos	Métodos de Avaliação	Resultados
Age-related differences in the elderly in a spatial recognition task Tascón, et al., 2019	Provar se o ASMRT (teste de realidade virtual previamente existente) é adequado para aplicação em idosos e se será capaz de detectar diferenças de memória espacial ao longo do envelhecimento	n=70 Faixa etária de 50 a 79 anos	Por idade: 50-59 anos 60-69 anos 70-79 anos	Fase de memorização - reconhecimento de um, dois ou três locais espaciais, dependendo do nível de dificuldade. Apresentada uma sala quadrada com 9 caixas, sendo a maioria marrom e de 1 a 3 verdes, no qual memorizavam seus locais. Após, a sala era mostrada em diferentes pontos de vista, apenas com 1 caixa verde e o restante marrom. Tinham que dizer se essa caixa estava no mesmo local que qualquer uma das caixas verdes iniciais	Déficit de reconhecimento espacial e diminuição na memorização de locais espaciais, onde o grupo mais velho cometeu mais erros do que os outros 2 grupos; não houve diferenças significativas nas tarefas atencionais, porém escores de atenção correlacionaram-se com o desempenho do ASMRT, indicando que participantes com melhores habilidades de atenção poderiam ter melhor desempenho no teste virtual
Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality Cushman, et al., 2018	Comparar um teste de navegação do mundo real com uma versão de RV, simulando o mesmo ambiente	n = 87 35 jovens, 26 idosos, 12 CCL, 14 DA	Jovens, idosos, CCL, DA	Teste real – passeio em cadeira de rodas durante 4 minutos pelo saguão de um hospital; Teste virtual - o mesmo ambiente foi criado e o mesmo percurso realizado. Após, 8 subtestes com 10 perguntas cada sobre o caminho e seus pontos de referência foram aplicados	Há correlações entre os déficits de navegação do mundo real e virtual; desempenho do subteste mostrou perfis semelhantes de comprometimento no mundo real e virtual nos 4 grupos; todos os sujeitos

Legendas: RV= Realidade Virtual; DA= Doença de Alzheimer; CCL ou MCI= Comprometimento Cognitivo Leve; aMCI = CCL amnésico; aMCI_{sd}= CCL amnésico de domínio único; aMCI_{md}= CCL amnésico de domínio múltiplo; GC= grupo controle; ASMRT= teste de memória espacial com realidade virtual.

(Continua)

(Continuação) Tabela 1 – Estudos selecionados para revisão de literatura

					mostraram maior dificuldade nos testes de auto-orientação, sendo ainda mais significativo nos grupos de CCL e DA
Walking and non-walking space in an equivalent virtual reality task: Sexual dimorphism and aging decline of spatial abilities	Avaliar as habilidades de navegação no espaço de caminhada e não-caminhada com RV	n= 150 faixas etárias: de 50 a 79 anos, amostra heterogênea	Grupos divididos em 3 faixas etárias: 50 a 59; 60 a 69; 70 a 79 anos	WSBRT - explorar uma sala para encontrar as caixas recompensadas. NWSBRT- caixas marrons no qual com 2 cliques, mudavam para verde, sendo esta recompensada, e vermelha que indicava uma caixa não recompensada. A avaliação das condições de baixa dificuldade (uma caixa de recompensa) e alta dificuldade (3 caixas de recompensa)	Declínio significativo associado ao envelhecimento nos 2 testes, com o grupo mais velho cometendo mais erros nas tarefas e homens superando as mulheres; tarefas espaciais que não andavam exigiam mais esforço cognitivo do que tarefas com dicas sobre requisitos de tarefas sensíveis ao declínio cognitivo.
Tascón, L. et al., 2018					

Legendas: RV= Realidade Virtual; DA= Doença de Alzheimer; CCL ou MCI= Comprometimento Cognitivo Leve; aMCI = CCL amnésico; aMCIsd= CCL amnésico de domínio único; aMCImd= CCL amnésico de domínio múltiplo; GC= grupo controle; ASMRT= teste de memória espacial com realidade virtual; WSBRT= tarefa da sala de caixas de espaço para caminhadas; NWSBRT= tarefa da sala de caixas de espaço sem caminhada; MRMT= Money Road Map Test (avalia orientação espacial).

(Continua)

(Continuação) Tabela 1 – Estudos selecionados para revisão de literatura

Using virtual reality to distinguish subjects with multiple- but not single-domain amnesic mild cognitive impairment from normal elderly subjects Alireza Mohammadi, 2018	Usar a RV para determinar os déficits de memória alocêntrica e egocêntrica de indivíduos com aMCI _{sd} e aMCI _{md}	n= 110 20 com CCL; 30 com aMCI _{sd} puro; 30 com aMCI _{md} puro; 30 GC (cognitivamente saudável). Predominantemente mulheres (65%, 63% e 60%, respectivamente)	GC: (n= 30) – idade média 69.8 DA leve (n= 20) – idade média 73.6 – CCL múltiplo (n= 30) – idade média 70.0 CCL domínio único (n= 30) – idade média 70.0	VRNT - 2 ambientes virtuais que avaliam navegação espacial: Egocêntrica (labirinto virtual), incluindo nesta pontos de referência para ajudar os indivíduos a encontrar suas rotas; Alocêntrica (ambiente virtual) – sem pontos de referência; 3 tentativas para familiarização e 5 para a avaliação; reações e tempos de resposta foram registrados	Comparados ao GC, DA leve, aMCI _{sd} e aMCI _{md} foram os mais prejudicados de acordo com todos os subtestes de R-OCFT; Grupo aMCI _{md} apresentou uma pontuação significativamente menor em todos os subtestes do que o grupo aMCI _{sd} ; Tarefas de RV: mostraram diferenças significativas entre os grupos nas tarefas de vizinhança virtual e de labirinto virtual
Introducing a new age-and-cognition-sensitive measurement for assessing spatial orientation using a landmark-less virtual reality navigational task Pouya, et al., 2017	Investigar confiabilidade e correlação da medida espacial com a capacidade cognitiva mensurada pela MoCA; Investigar a capacidade do escore de erro entre	n = 319 Faixa etária de 20 a 83 anos	Por desempenho cognitivo baixo ($19 \leq \text{MoCA} \leq 26$), médio ($27 \leq \text{MoCA} \leq 28$) e alto ($29 \leq \text{MoCA} \leq 30$)	Tarefa: Navegar em um edifício cúbico de 3 andares que parece idêntico de todos os lados; 8 tentativas, sendo que em cada uma das salas do 2º ou 3º andar do prédio é escolhida como sala de destino, onde o participante deve entrar no prédio e localizar a sala. De 2 a 3 repetições, no intervalo de aproximadamente 6 meses	Os resultados mostraram que há confiabilidade, validade cognitiva e sensibilidade à idade da medida introduzida (escore de erro) para avaliar a orientação espacial

Legendas: CCL ou MCI= Comprometimento Cognitivo Leve; aMCI = CCL amnésico; aMCI_{sd}= CCL amnésico de domínio único; aMCI_{md}= CCL amnésico de domínio múltiplo; GC= grupo controle; MoCa= Montreal Cognitive Assessment (rastreo cognitivo).

(Continua)

(Continuação) Tabela 1 – Estudos selecionados para revisão de literatura

Detecting early egocentric and allocentric impairments deficits in Alzheimer's disease: an experimental study with virtual reality. Serino, S, et al., 2015	Comparar o desempenho de idosos aMCI, DA e um GC, usando um procedimento baseado em RV para avaliar a capacidade de codificar, usar e sincronizar diferentes representações espaciais	n= 45 idosos Idade média DA = 82.9 Idade média aMCI = 77.5 Idade média GC = 73.8	3 grupos: DA = 15 aMCI = 15 GC = 15	1ª tarefa: indicar a posição do objeto em um mapa real que haviam memorizado. 2ª tarefa: recuperar sua posição de uma versão vazia da mesma sala virtual, começando de uma posição diferente. 3 tentativas diferentes, dependendo da localização do objeto na fase de codificação	1ª tarefa: Grupo CCL amnésico obteve um desempenho significativamente pior, mostrando déficit em codificar e armazenar uma representação aloccêntrica. 2ª tarefa: pior desempenho do Grupo DA comparado ao GC, indicando um comprometimento específico no armazenamento de uma representação aloccêntrica
Design of a Virtual Reality Navigational (VRN) experiment for assessment of egocentric spatial cognition. <u>Ahmad Byagowi e Zahra Moussavi</u>, 2012	Projetar um experimento naturalista para avaliar o desempenho de navegação espacial, em particular a capacidade de orientação egocêntrica	n= 52 Indivíduos cognitivamente saudáveis (27 homens e 25 mulheres); faixa etária - 19 a 82 anos	Três faixas etárias diferentes: <40 anos 40 <idade <60 e 60 anos	Simulação de uma casa de três andares - <i>Casa Virtual</i>. Após familiarização, deveriam deslocar-se pelo ambiente até encontrar uma determinada janela, mostrada anteriormente do lado de fora da casa girando em 360 graus. A única instrução foi aproximar-se da janela do objetivo usando o caminho mais curto	Revelou uma tendência quase linear entre erro de desempenho e idade. Os resultados foram encorajadores prometendo avaliar a orientação espacial em indivíduos saudáveis e no início da demência

Legendas: DA= Doença de Alzheimer; CCL ou MCI= Comprometimento Cognitivo Leve; aMCI = CCL amnésico; aMCI_{sd}= CCL amnésico de domínio único; aMCI_{md}= CCL amnésico de domínio múltiplo; GC= grupo controle.

(Continua)

(Conclusão) Tabela 1 – Estudos selecionados para revisão de literatura

A virtual reality based tool for the assessment of “survey to route” spatial organization ability in elderly population: preliminary data	Examinar a capacidade de orientação espacial na população idosa através da introdução do <i>VR-Maze</i> e <i>VR-Road</i>	n= 120 Idade média: 53,55 anos; 83 mulheres e 37 homens	Separados por faixas etárias: 20-29 anos, n = 20; 30-39 anos, n = 10; 40-49 anos, n = 15, n = 19; 50-59 anos n = 32; 60-69 anos, n = 19; 70-79 anos, n = 5	Treinamento de 10 minutos para familiarização; Teste VR-Maze - versão em papel e lápis do labirinto e depois navegação pelo caminho certo para a versão RV equivalente; VR-Road Map - seguir a rota projetada para o ambiente virtual usando a versão em papel e lápis como um mapa guia.	Correlação significativa entre a idade e a capacidade de realizar os testes; Correlação quanto ao envelhecimento contínuo e a capacidade de realizar os testes - resultado negativo altamente significativo; Correlação do tempo significativa entre idade e desempenho.
Morganti, F., et al., 2009					

Legendas: RV= Realidade Virtual; VR-Maze Test e VR-Road Test= ferramentas de avaliação de orientação espacial com mapas; RAVLT= Teste de Aprendizagem Auditivo-Verbal de Rey (avalia memória verbal); MRMT= Money Road Map Test (avalia orientação espacial).

Apesar dos estudos apresentarem resultados significativos em relação ao uso da RV como uma interessante ferramenta de avaliação da orientação espacial, ainda há uma escassez na literatura quanto a metodologias mais completas, claras e objetivas, assim como estudos que se interessem em avaliar exclusivamente a população idosa. Também não utilizaram a realidade virtual imersiva como método de avaliação, no qual oferece a possibilidade de proporcionar dimensões maiores do que meios não-imersivos por demonstrar experiências mais parecidas com as da vida real em relação às outras tecnologias abordadas²⁴. Sendo assim, enfatizamos a importância do nosso estudo, que traz a proposta de avaliar a orientação espacial por meio de um teste virtual imersivo aplicado exclusivamente em idosos, assim como validá-lo verificando se a medida investigada possui alguma relação com outro teste que se aproxime o máximo possível da realidade, tornando-se por fim aplicável na área clínica.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo primário:

- Avaliar a validade de critério concorrente convergente do sistema SOIVET-Maze.

3.2 Objetivos secundários:

- Avaliar a confiabilidade e estabilidade teste-reteste SOIVET-Maze;
- Verificar a aplicabilidade do sistema em idosos residentes na comunidade, com e sem comprometimento cognitivo leve.

4 HIPÓTESES

A hipótese do estudo foi que o sistema seria aplicável em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve e estes seriam capazes de realizar o teste em ambiente imersivo.

Hipotetizamos que haveria excelente confiabilidade e estabilidade teste-reteste na tarefa proposta e que o sistema apresentaria boa correlação com as medidas do teste MRMT.

Em relação à aplicabilidade, esperávamos que alguns idosos apresentassem eventos adversos com a realidade virtual imersiva, conhecidos como *cybersickness* (desconforto geral, dor de cabeça, náusea, palidez, vômito, sudorese, fadiga, desorientação e apatia)³⁰.

5 MÉTODOS

5.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo psicométrico de validação de critério concorrente convergente de caráter transversal.

5.2 Casuística

Foram incluídos no estudo 43 idosos com e sem comprometimento cognitivo, sendo estes:

- Idosos saudáveis: 24 idosos residentes da comunidade considerados sem comprometimento cognitivo por não apresentarem queixa e nem comprovação objetiva, e sim apenas realizada uma verificação através da pontuação de rastreio com o Exame Cognitivo de *Addenbrooke*⁶⁶.
- Idosos CCL: 19 idosos com diagnóstico médico de CCL, sendo estes coletados do Centro de Referência de Distúrbios Cognitivos (CEREDIC) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FMUSP).

Os participantes recrutados são residentes da Cidade de São Paulo. Os critérios de elegibilidade foram:

- Idosos com 60 anos ou mais;
- Ambos os sexos;
- Idosos sem limitações motoras e neurológicas que impossibilitem o teste;
- Idosos com acuidade visual e auditiva normais ou corrigidas;
- Ausência de histórico de vertigem, labirintopatia;
- Idosos que aceitaram participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Foram excluídos do estudo idosos que apresentaram efeitos adversos que impossibilitaram a continuidade da tarefa proposta na pesquisa como enjoos, vertigens e desconforto em geral.

O histórico de vertigem e labirintopatia foi avaliado por meio de um questionário de rastreo de cinetose, elaborado pelos autores do estudo, contendo perguntas sobre o histórico de náuseas/enjoos ao estar em veículos em movimento, assistir filmes em telas grandes, entre outras questões consideradas importantes para o rastreo³⁴.

Os idosos que se enquadraram nos critérios de elegibilidade, concordaram em participar do estudo e assinaram o TCLE, foram incluídos no estudo.

5.3 Local do Estudo

O estudo foi realizado no Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI) da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues 436, Travessa 4, Cidade Universitária, São Paulo -SP.

5.4 Caracterização da amostra

Este estudo obteve a aprovação do Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Universidade de São Paulo (CAAE processo nº 11017019.1.0000.0065) (ANEXO A).

Para caracterização da amostra, foi aplicado o questionário de rastreo para desconforto antes da realidade virtual, com a finalidade de identificarmos as condições gerais prévias de cada participante naquele momento e/ou a alguns dias precedentes ao teste (APÊNDICE B).

5.4.1 Caracterização sociodemográfica e clínica dos participantes

Para caracterização sociodemográfica, foi aplicado um questionário de rastreo médico e demográfico, contendo informações pessoais como nome do participante, idade, sexo e escolaridade, assim como comorbidades para identificar doenças prévias que interferiram em sua participação (APÊNDICE C).

O participante também respondeu a um questionário de familiarização com o uso de tecnologia, para identificar o perfil do usuário e investigar possíveis influências na compreensão e realização do teste (APÊNDICE D).

Todos os questionários utilizados para a caracterização da amostra foram desenvolvidos pelo nosso grupo de pesquisa³⁴.

5.4.2 Exame Cognitivo de *Addenbrooke* (ACE-R)

O rastreio cognitivo foi realizado por meio do Exame Cognitivo de *Addenbrooke* (ACE-R), validado em português, que avalia os domínios de orientação, atenção, memória, fluência verbal, linguagem e habilidade visuoespacial⁶⁶ (ANEXO B).

O ACE-R incorpora todos os itens do Mini Exame do Estado Mental (MEEM)⁷⁰, porém considerado quase três vezes mais eficaz na detecção e diferenciação da demência⁶¹. O teste foi desenvolvido e revisado para fornecer um breve teste sensível aos estágios iniciais, sendo também eficaz para diferenciar subtipos de demência, como a Doença de Alzheimer⁷¹. Este teste pode ser administrado rapidamente e é facilmente pontuado (15 a 20 minutos), onde o maior escore possível é de 100 pontos, distribuídos da seguinte forma: atenção e orientação (18), memória (26), fluência verbal (14), idioma (26) e capacidade visuoespacial (16)⁷².

Em nosso estudo, utilizamos a pontuação do ACE-R acima de 82 pontos para comprovarmos que o grupo de idosos saudáveis não apresentava nenhum comprometimento cognitivo.

5.5 Análise da validade de critério concorrente convergente

Para a análise de validade de critério concorrente convergente, o SOIVET-Maze foi correlacionado com o teste MRMT.

O MRMT⁶⁹ foi selecionado como padrão de referência por se tratar de um instrumento de avaliação convencional papel e lápis da orientação espacial de melhor referência e que, apesar de não apresentar sua validação ecológica na literatura, é utilizado na área clínica ao permitir sua avaliação na perspectiva allocêntrica, além de ter sido utilizado em outros estudos através da transposição

do mapa para um ambiente computadorizado não imersivo, mostrando eficácia para a avaliação da orientação espacial em pacientes com DA¹³. Dessa forma, o teste de papel foi adaptado para o sistema SOIVET simulando o mesmo labirinto só que em imersão, com a proposta de analisarmos se o teste seria mais vantajoso e ecológico para a avaliação da orientação espacial, comparado a testes convencionais^{13,16}.

5.5.1. Sistema SOIVET-Maze

Inicialmente, os idosos foram instruídos sobre o teste desempenhado em ambiente virtual. Os participantes foram solicitados a realizar o SOIVET-Maze, um sistema composto por um *Head-mounted display*, *Oculus Rift* modelo CV1 sincronizado a dois controles *Touch*. O teste é projetado nas lentes dos óculos e o indivíduo navega no ambiente por meio dos controles manuais⁷³ (figura 2). Além disso, os participantes exploraram o ambiente movendo a cabeça para a direita e para a esquerda. Foi feita uma familiarização com o sistema para que os idosos compreendessem e aprendessem a navegar pelo ambiente utilizando o *joystick*, navegando em primeira pessoa dentro de um labirinto de prédios, com paredes idênticas, piso cinza e um céu azul, através do uso dos controles, além do sol indicando direção norte e uma imagem do mapa do labirinto com um caminho identificado com uma linha pontilhada representado na parte inferior da tela.

Figura 2. *Oculus Rift*® modelo CV1, com os dois controles *touch* e os sensores

O desempenho dos idosos foi avaliado pelo sistema de pontuação original do teste MRMT, de acordo com o número de acertos total em cada tomada de decisão como direita ou esquerda, tanto no teste avaliado em papel como na tarefa dentro do ambiente de realidade virtual. Além do número total de acertos, no MRMT original em papel, o número total de erros também é contabilizado. Na tarefa SOIVET-Maze o número máximo de erros permitidos é três e após esse número o jogo é encerrado automaticamente. Além disso, o sistema nos permite registrar o tempo para completar o teste (figura 3). A avaliação realizada pelos idosos é projetada ao mesmo tempo na tela do computador, sendo possível assim que o avaliador acompanhe todo o percurso. Para melhor visualização da tarefa, o vídeo demonstrativo do sistema pode ser encontrado através do link https://www.youtube.com/watch?v=neO8zr_T6aw&feature=youtu.be.

Figura 3. Representação do teste no ambiente imersivo do SOIVET-Maze

5.5.2. Money Road Map Test (MRMT)

O *Money Road-Map Test (MRMT)* é um teste neuropsicológico em papel e lápis que discrimina direita-esquerda, no qual algumas das respostas requerem uma rotação mental egocêntrica no espaço⁶⁹.

Avalia a orientação espacial através da habilidade em um labirinto em forma de desenho, que consiste na descrição verbal de um caminho pontilhado

em um mapa que inclui 32 pontos ou curvas, onde os participantes precisam decidir se devem virar à direita ou à esquerda, não havendo tempo limite para isso (figura 4)⁶⁹. Os participantes não têm permissão para girar a cabeça ou manipular o papel para tomar tais decisões. Isso requer uma perspectiva mental da posição de si mesmo em cada ponto de decisão, onde as respostas são então classificadas como corretas ou erradas, de acordo com a nota original de avaliação do teste¹⁶. Durante a avaliação, um avaliador treinado permanece ao lado do indivíduo anotando possíveis erros e acertos, porém sem nenhuma influência no teste.

Figura 4. Representação de uma parte do teste original *The Money Road Map Test*

5.6 Procedimentos

A avaliação do presente estudo foi realizada pela tarefa proposta em duas etapas:

1ª etapa - Tarefa Teste: o participante realiza uma versão reduzida do teste SOIVET-Maze, na qual o mapa do labirinto apresenta apenas as primeiras curvas do caminho original, executando de uma a duas vezes para familiarização com o sistema e com a tarefa.

2ª etapa - Tarefa Completa: são realizadas duas tentativas consecutivas no mesmo dia e depois novamente no segundo dia de avaliação.

Foram utilizados para análise estatística apenas os valores da segunda tentativa de cada avaliação. Como já citado, durante o teste um avaliador treinado permanece ao lado do idoso acompanhando todo o percurso realizado por ele através do monitor do computador utilizado, porém a pontuação de seu desempenho é calculada automaticamente pelo próprio sistema.

Para melhor compreensão, a sequência dos procedimentos realizados neste estudo estão descritas na figura 5.

Figura 5. Fluxograma dos procedimentos realizados no estudo

5.7 Avaliação da confiabilidade e estabilidade

Para avaliar a confiabilidade e estabilidade de concordância (teste-reteste), os participantes foram avaliados em dois momentos, individualmente, com intervalo de no mínimo 7 dias e máximo de 14 dias, com duração de 60 a 120 minutos em cada momento.

A confiabilidade de um teste-reteste tende a diminuir à medida que o tempo de reaplicação do teste é prolongado, sendo que o intervalo de tempo

entre as medições pode influenciar na interpretação da confiabilidade do teste-reteste. Sendo assim, é considerado o mais adequado um intervalo de 10 a 14 dias entre o teste e o reteste³⁷.

5.8 Avaliação da aplicabilidade

Para verificar a tolerabilidade, foi aplicado o Questionário de desconforto pós ambiente virtual, após a realização do teste SOIVET-Maze (APÊNDICE E). Trata-se de um questionário de rastreio de sintomas de *cybersickness*, baseado no instrumento *Simulator Sickness Questionnaire*, traduzido e adaptado para a língua portuguesa⁷⁸, em uma escala *Likert* de quatro pontos de intensidade (categorizados em: nem um pouco, um pouco, bastante e muito), medindo uma resposta positiva ou negativa. Ao total são 16 questões sendo atribuído 1 ponto para cada resposta afirmativa, podendo totalizar 64 pontos³⁴. Quanto maior a pontuação, menor será a tolerabilidade do teste, havendo exclusão se os sintomas apresentados forem fortes o suficiente para impedir sua continuidade.

Para a avaliação da sensação de presença, foi aplicado um questionário de mensuração quantitativa da sensação de imersão no ambiente virtual, o questionário *Witmer and Singer Presence Questionnaire*⁷⁹. O questionário é composto por 22 itens, dependentes do auto relato, em que cada item é composto por uma escala *Likert* de 7 pontos, onde em cada extremidade há descritores opostos e um ponto médio, descrevendo a experiência dentro do ambiente virtual ao marcar um "X" na escala, de acordo com o conteúdo da pergunta e as respostas apresentadas (ANEXO C), podendo totalizar até 154 pontos. Quanto maior a pontuação, maior será a sensação de imersão do participante.

5.9 Aspectos éticos

O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. A coleta de dados teve início somente após aprovação do Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foi assegurada ao participante a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento.

5.10 Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados no banco de dados do estudo utilizando-se o programa *Excel* e utilizado o programa *SPSS 20.0* para realização de análise estatística.

As características clínicas e sociodemográficas dos participantes foram apresentadas por meio dos valores das médias, desvios padrão e intervalos inter-quartis. O cálculo do coeficiente de correlação interclasse (CCI) foi realizado entre o primeiro e o segundo dia de avaliação para a análise da confiabilidade teste-reteste. O cálculo amostral foi realizado adotando-se o poder de efeito com potência de 80% e alfa de 0,05. Foi considerado o CCI $\geq 0,6$ como clinicamente relevante. O resultado do cálculo amostral apontou para 15 idosos em cada grupo⁸¹. Foram realizados testes de normalidade e, dependendo da distribuição da amostra (normal ou anormal), foi feita a análise de correlação de *Pearson* ou a de *Spearman*, respectivamente, entre as medidas obtidas no SOIVET-Maze e o teste *The Money Road Map Test*. Para as medidas de tolerabilidade, sensação de presença e confiabilidade foi aplicado o teste *t* ou teste de *Mann-Whitney*, conforme distribuição dos dados (paramétricos ou não paramétricos). Para critério de significância estatística, foi adotado o alfa de 0,05. Para interpretar o tamanho de efeito, foram considerados os valores de força de correlação do ro de *Spearman*, sendo: de 0,50 a 1,00 “grande”; de 0,30 a 0,49 “moderada”; de 0,10 a 0,29 “pequena”⁸².

6 RESULTADOS

6.1 Caracterização da amostra

Participaram deste estudo 43 idosos. A partir de um banco de dados com o contato de possíveis participantes do estudo, disponibilizados tanto pelo Centro de Referência de Distúrbios Cognitivos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEREDIC – HC FMUSP), como por pesquisadores de outros estudos, as examinadoras realizaram ligação telefônica para 130 idosos. Após o primeiro contato, 70 idosos foram excluídos do estudo, 53 por recusarem a participar do estudo devido a vários motivos como estar participando de outras pesquisas e distância entre a residência e o local do estudo, bem como por apresentar dificuldades de locomoção e 17 por alegarem histórico de vertigem ou labirintopatia.

No total, 60 idosos concordaram em participar do estudo. Destes, 17 não concluíram todas as etapas das avaliações: 11 por intolerabilidade, apresentando sintomas importantes de *cybersickness* (enjoo, náuseas e/ou sudorese excessiva), impossibilitando a continuidade do teste; e 6 por outros motivos, dentre eles desistência em participar alegando dificuldades pela distância do local, compromissos inadiáveis e incompatibilidade de horários por participação em outras pesquisas. Dessa forma, foram incluídos no estudo 43 participantes (figura 6).

A média de idade dos participantes foi de 71,2 +/- 5,6 anos, sendo 63% mulheres. Todos os participantes apresentaram pelo menos 12 anos de escolaridade, sendo que 63% possuíam 16 anos ou mais. Setenta e quatro por cento da amostra apresentou comorbidades, estando em tratamento para alguma condição médica, sendo em maiores números a hipertensão arterial (n= 24), doenças ou lesões pré-existentes (n= 12), diabetes mellitus (n= 9) e osteoporose (n= 7). Além disso, 53% dos participantes apresentou alteração visual, porém corrigida.

Dentre o total de participantes, 19 apresentaram algum declínio cognitivo leve através de diagnóstico clínico comprovado, sendo estes incluídos por não apresentarem limitações cognitivas importantes que os impossibilitaram de realizar o teste. Os demais não apresentaram queixa ou comprovação médica.

Quanto a familiaridade com a tecnologia, as análises resultaram em $17,4 \pm 8,5$, não apresentando diferença significativa entre os idosos sem CCL e idosos com CCL ($p=0,03$). As características da amostra completa estão descritas na tabela 2.

Figura 6. Fluxograma da convocação / participação da amostra

6.2 Validade de critério concorrente convergente

A Tabela 3 apresenta a análise de correlação do teste SOIVET-M sendo comparado com o teste MRMT (versão original papel e lápis), no primeiro e segundo dia do teste.

De acordo com os resultados obtidos, houve correlação positiva significativa no 2º dia do grupo de amostra total entre os testes SOIVET-M e MRMT (1º dia $\rho=0,26$ $p= 0,08$ e 2º dia $\rho=0,30$ $p=0,04$) e correlação significativa no 1º dia de teste do grupo de idosos com CCL ($\rho=0,58$ $p=0,009$).

Tabela 2. Caracterização sociodemográfica da amostra total de idosos e comparação entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL

		Amostra Total (n=43)	Idosos sem CCL (n=24)	Idosos com CCL (n=19)	p valor
Idade / anos		71,2 ± 5,6	70,5 ± 5,5	72,2 ± 5,6	0,22*
Sexo	Feminino	27 (63%)	15 (62%)	12 (63%)	1,00**
	Masculino	16 (37%)	9 (37%)	7 (36%)	
Escolaridade	1º grau	2 (4%)	2 (8%)	--	0,73**
	2º grau	12 (28%)	3 (12%)	9 (47%)	
	Superior	27 (63%)	19 (79%)	12 (42%)	
	Pós-graduação	2 (5%)	--	2 (10%)	

Legenda: ACE-R - Exame Cognitivo de *Addenbrooke*.

Nota: valores numéricos representados por média ± desvio-padrão (DP) e número absoluto (%).

*p=valor referente ao teste U de *Mann-Whitney* de amostras independentes;

**Teste exato de *Fisher* – variáveis categóricas.

(Continua)

(Conclusão) Tabela 2. Caracterização sociodemográfica da amostra total de idosos e comparação entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL

ACE-R		28,1 ± 1,8	93,5 ± 4,3	86,5 ± 6,4	<0,001**
Uso da Tecnologia		17,4 ± 8,4	19,6 ± 8,6	14,7 ± 7,6	0,03*
Comorbidades	Sim	31 (74%)	17 (71%)	14 (79%)	0,73***
	Não	11 (26%)	7 (29%)	4 (22%)	

Legenda: ACE-R - Exame Cognitivo de *Addenbrooke*.

Nota: valores numéricos representados por média ± desvio-padrão (DP) e número absoluto (%).

*p=valor referente ao teste U de *Mann-Whitney* de amostras independentes;

**Teste T *Student* - para igualdade de médias;

***Teste exato de *Fisher* – variáveis categóricas

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre o teste SOIVET-Maze e o teste MRMT

		MRMT (rho)	p valor
Variáveis			
Amostra Total (n=43)	1º dia - SOIVET-Maze	0,26	0,08
	2º dia - SOIVET-Maze	0,30	0,04
Idosos sem CCL (n=24)	1º dia - SOIVET-Maze	0,02	0,89
	2º dia - SOIVET-Maze	0,29	0,16
Idosos com CCL (n=17)	1º dia - SOIVET-Maze	0,58	0,009
	2º dia - SOIVET-Maze	0,29	0,22

Legenda: rho= Coeficiente de Correlação de *Spearman*; CCL= Comprometimento Cognitivo Leve.

Nota: CCI <0,4: fraco; 0,4 a 6: razoável; 0,6 a 0,75: bom; 0,75 a 1,0: excelente.

6.3 Confiabilidade e estabilidade

Para avaliarmos a confiabilidade e estabilidade através da concordância teste-reteste do sistema SOIVET-M, foi comparado o primeiro com o segundo dia do teste, sendo estes com intervalo de 7 a 14 dias. Para isso, foi realizado o Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC) no qual apresentou forte correlação no grupo de CCL (ICC=0,79 $p=0,08$), boa correlação no grupo de amostra total (ICC=0,64 $p=0,00$) e correlação razoável (ICC=0,44 $p=0,04$) no grupo de idosos, com tamanho de efeito com potência de 80% (tabela 4).

6.4 Aplicabilidade

Na análise de tolerabilidade (tabela 5), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas pontuações do questionário de *cybersickness* em todos os grupos ($p=0,92$; tamanho de efeito médio=0,06). Idosos sem CCL apresentaram 1,20 (DP=2,0) e idosos com CCL 1,3 (DP= 1,4).

Quanto à sensação de presença, não houve diferença significativa entre os grupos ($p=0,13$), sendo 125,0 (DP=20,8) em idosos sem CCL e 135,7 (DP=24,7) em idosos com CCL e tamanho de efeito grande=5,45. (tabela 6).

Tabela 4. Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) entre 1º e 2º dia do teste SOIVET-Maze

		1º dia - SOIVET-Maze (CCI)	p valor
Amostra Total (n=43)	2º dia - SOIVET-Maze	0,64	0,00
Idosos sem CCL (n=24)	2º dia - SOIVET-Maze	0,44	0,04
Idosos com CCL (n=17)	2º dia - SOIVET-Maze	0,79	0,08

Legenda: CCL= Comprometimento Cognitivo Leve.

Nota: CCI <0,4: fraco; 0,4 a 0,6: razoável; 0,6 a 0,75: bom; 0,75 a 1,0: excelente.

Tabela 5. Tolerabilidade comparada entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL

	Amostra Total (n=43)	Idosos sem CCL (n=24)	Idosos com CCL (n=19)	p valor	g de Hedges
<i>Cybersickness</i>	1,23 ± 1,81	1,20 ± 2,0	1,26 ± 1,44	0,92	0,06
Desconforto pré	0,55 ± 1,16	0,50 ± 1,25	0,63 ± 1,06	0,71	0,11

Legenda: CCL – comprometimento cognitivo leve; desconforto pré= questionário de rastreio prévio para cinetose.

Nota: Todos os valores numéricos foram representados por média ± desvio-padrão (DP); *p* = valor referente ao teste *Mann-Whitney*; tamanho de efeito (g de *Hedges*): grande ≥ 0,8, médio 0,8 a 0,2, pequeno <0,2.

Tabela 6. Sensação de presença comparada entre os grupos de idosos sem CCL e idosos com CCL

	Amostra Total (n=43)	Idosos sem CCL (n=24)	Idosos com CCL (n=19)	p valor	g de Hedges
Quest. de presença	129,7 ± 22,94	125,00 ± 20,79	135,68 ± 24,67	0,13	5,45

Legenda: CCL – comprometimento cognitivo leve

Nota: Todos os valores numéricos foram representados por média ± desvio-padrão (DP); *p* = valor referente ao teste *Mann-Whitney*; tamanho de efeito (g de *Hedges*): grande ≥ 0,8, médio 0,8 a 0,2, pequeno <0,2.

7 DISCUSSÃO

Nosso estudo apresentou como objetivos analisar a validade de critério concorrente convergente, a confiabilidade e estabilidade teste-reteste e a aplicabilidade do sistema SOIVET-Maze. A hipótese principal é que o teste seja aplicável em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve (CCL), e estes sejam capazes de realizar o teste em ambiente virtual imersivo.

7.1 Validade de critério concorrente convergente

Em relação a validade de critério, constatamos que houve correlação significativa entre o teste SOIVET-M e o teste MRMT somente no 2º dia de avaliação (1º dia $\rho=0,26$ $p=0,08$ e 2º dia $\rho=0,30$ $p=0,04$).

A correlação significativa apenas no 2º dia do teste pode ser justificado por possíveis dificuldades encontradas no 1º dia da tarefa imersiva, considerando a imersão uma grande novidade se compararmos a uma tarefa habitual do dia a dia desses idosos. Pode ser que, por conta de pouca intimidade com a tecnologia, fosse necessário que os idosos tivessem primeiro um contato inicial com a tarefa para se familiarizar com o sistema, para que só a partir daí, tivessem melhor confiança e desenvoltura na prática, apresentando assim um melhor desempenho no 2º dia. Essa justificativa vai ao encontro de um estudo realizado por Morganti e colaboradores¹⁹, que ao analisarem o desempenho de participantes em diferentes faixas etárias separadas por grupos, observaram que os jovens apresentaram melhor desempenho do que o grupo de idosos, assumindo que o possível uso diário de computadores ou outros dispositivos tecnológicos cotidianos de participantes mais jovens pode ter influenciado nesse resultado, comparados a pouco contato que os idosos tinham com a tecnologia.

7.2 Confiabilidade e estabilidade teste-reteste SOIVET-Maze

Em relação a confiabilidade e estabilidade, tivemos correlação significativa no grupo de amostra total de idosos ($ICC=0,64$ $p=0,00$) o que significa que o teste não sofreu variação importante ao ser realizado de um dia para o outro da avaliação, assim como por avaliadores diferentes no 1º e 2º dia.

Pouya, et al.⁶⁴ também encontraram resultados positivos ao realizarem um estudo de confiabilidade, correlacionando a orientação espacial com a capacidade cognitiva de adultos jovens e idosos através de uma avaliação criada em RV, com intervalo para a repetição de aproximadamente 6 meses. Apesar do longo período de intervalo, o estudo⁶⁴ apresentou fortes correlações em todas as suas análises, mostrando não ter tido interferências que causassem, um viés de performance, corroborando assim com nosso resultado.

Porém, ao avaliarmos a amostra separada por grupos, encontramos forte correlação apenas no grupo de idosos com CCL, mas não houve forte correlação no grupo de idosos sem CCL. Provavelmente isso pode ter ocorrido por baixa familiaridade dos idosos com o sistema, tanto que ao avaliarmos o desempenho do grupo de idosos saudáveis, observamos que sua pontuação de um dia para o outro evoluiu. Em nosso estudo, o teste utilizado foi exatamente o mesmo que o reteste, sendo aplicado por avaliadores treinados. Porém, o próprio sistema SOIVET pontua de forma automática os scores do desempenho de cada idoso, ou seja, os scores obtidos na tarefa são independentes de avaliadores, evitando assim que causasse um viés de interpretação de desempenho.

7.3 Aplicabilidade do sistema SOIVET-Maze

As questões de tolerabilidade são consideradas limitações importantes em tarefas realizadas na realidade virtual imersiva³⁴. Seus efeitos adversos como náuseas e vertigens, podem não ser tolerados por algumas pessoas e durar mesmo após sua interrupção^{35,80}. Isso porque, ao ver o ambiente se movimentando ao redor e, ao mesmo tempo, precisa manter a percepção de que seu corpo está parado, pode causar um conflito de sensações em nosso cérebro, que nos responde com uma sensação de desconforto^{35,29}.

Em nossa análise, encontramos baixos níveis de *cybersickness*, assim como não foram encontradas diferenças estatísticas em todos os grupos, apesar de uma pequena diferença numérica no grupo de idosos com CCL. Esse resultado nos mostra de forma positiva que todos os participantes tiveram tolerância para o uso da RV, podendo justificar que a diferença no grupo CCL pode ter se dado por conta de uma vulnerabilidade individual, seja por fatores intrínsecos como idade, sexo ou conflitos sensoriais⁵, por fatores extrínsecos

como a paisagem do ambiente virtual, ou por fatores emocionais relacionados a ansiedade, causando maior desconforto.

Um estudo realizado anteriormente por Costa, et al³⁴ vai ao encontro dessa hipótese, pois utilizou o mesmo sistema SOIVET e a tarefa *Maze* através de um HMD comercial de baixo custo (Oculus Rift®)^{25,26}. Ao avaliarem a orientação espacial de idosos saudáveis e com CCL, obtiveram forte correlação entre os escores de tolerabilidade da tarefa e uma correlação moderada com o histórico de enjoo, sendo provável que esta tarefa em particular tenha causado efeitos relacionados a *cybersickness*. Assim como Kim e colaboradores²⁹, que avaliaram idosos e indivíduos com doença de Parkinson (DP) usando a RVI através do Oculus Rift®, para determinar se havia algum efeito adverso associado à exposição ao ambiente virtual. Em seus resultados, revelaram que sintomas de *cybersickness* não afetaram a maioria dos participantes pela exposição a um ambiente totalmente imersivo, concluindo que idosos e indivíduos com DP são capazes de usar RVI.

Quanto a sensação de presença, obtivemos um alto nível de sensação de imersão e presença através do questionário *Witmer and Singer Presence Questionnaire*⁷⁹, sendo esse achado considerado primordial para se ter a capacidade de um engajamento cognitivo, assim como permitir que o teste seja considerado ecológico³⁵. Já na análise estatística, também não foram encontradas diferenças significativas. Os grupos apresentam o mesmo grau de tolerabilidade e presença, considerando terem a mesma média de idade, sexo, escolaridade e familiaridade com a tecnologia, nos sugerindo que, além desses fatores não influenciarem no uso da RVI, a única diferença presente no grupo CCL pode ser apenas por conta da capacidade de se orientarem no espaço, permitindo então ser atribuído ao desempenho da RV. Nesse caso, nossos resultados vão ao encontro do estudo de Liaz, et al²⁴, que avaliaram a viabilidade e usabilidade de uma plataforma imersiva de RV para avaliar a navegação espacial em idosos, revelando em seus resultados que, apesar da relativa novidade da tecnologia de RV para essa população, apresentaram poucos erros de navegação, identificação bem-sucedida de marcos desafiadores e apresentaram altos níveis de presença, podendo assim considerar essa nova ferramenta tecnológica como uma promissora avaliação das funções cognitivas.

Já no grupo de idosos com CCL, mostrou que seu desempenho não evoluiu, provavelmente por conta de déficits relacionados à própria patologia^{8,10,11}.

7.4 Implicações clínicas do estudo

Um ponto importante seria em relação às dificuldades apresentadas pelo desempenho dos idosos em nossas análises ao realizarem a tarefa SOIVET-M. A realidade virtual imersiva ofereceu a possibilidade dos idosos se moverem pelo ambiente de uma forma muito mais realista. Em contrapartida, apresentou uma dificuldade muito maior para sua familiarização, levando em conta que esse tipo de tecnologia não é habitual para os idosos. Além disso, a complexidade da tarefa por exigir uma rotação mental¹⁹, ou seja, tendo que se deslocar no ambiente em uma perspectiva egocêntrica, ao mesmo tempo que mantinha a percepção de que o corpo continuava em uma cadeira, pode ter ocasionado um conflito de sensações, influenciando assim no desempenho da tarefa. Na prática, essa dificuldade ficou mais clara quando vimos que poucos idosos conseguiram completar o labirinto até o final. Uma solução para este problema seria o aumento do número de tentativas no dia da avaliação.

8 CONCLUSÃO

De acordo com nossos resultados, podemos concluir que o sistema SOIVET-Maze correlacionou-se com o teste convencional MRMT apenas no segundo dia de avaliação, sugerindo que o período de familiarização dos idosos com o sistema imersivo pode não ter sido suficiente. Quanto a confiabilidade e estabilidade teste-reteste, o sistema SOIVET-Maze não sofreu variações na amostra total de idosos. Porém analisados isoladamente, as análises apresentaram essas variações, podendo ter ocorrido por baixa familiaridade com o sistema, principalmente os idosos saudáveis, por conta da evolução de seu desempenho de um dia para o outro do teste. O sistema também demonstrou ótima tolerabilidade e alta sensação de presença quando aplicado em idosos residentes na comunidade, com e sem comprometimento cognitivo leve, podendo considerá-lo uma avaliação de orientação espacial mais ecológica, ou seja, mais próxima de tarefas reais do cotidiano que o teste realizado com lápis e papel.

9 ANEXOS

ANEXO A

Aprovação do Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Universidade de São Paulo

USP - FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FMUSP
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
Título da Pesquisa: Aplicabilidade, tolerabilidade e reprodutibilidade teste-reteste do Spatial Orientation in Immersive Environment MazeTest
Pesquisador: José Eduardo Pompeu
Área Temática:
Versão: 3
CAAE: 11017019.1.0000.0065
Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
DADOS DO PARECER
Número do Parecer: 3.538.351
Apresentação do Projeto:
Projeto metodologicamente bem elaborado, relevante para área de Fisioterapia e sem comprometimento ético. Sem alterações desde o último parecer.
O projeto é fundamentado no fato que a orientação espacial é considerada uma habilidade essencial para autonomia de uma pessoa e para sua participação na sociedade, permitindo sua localização no ambiente. A alteração desta habilidade, denominada desorientação espacial, pode estar presente no início dos comprometimentos cognitivos leves e evoluir para a doença de Alzheimer, o que torna sua avaliação de grande importância. Não há na literatura um teste padrão ouro para a avaliação da orientação espacial, porém recentes estudos têm sugerido que a realidade virtual poderia ser utilizada com este propósito. No entanto, ainda não há sistemas imersivos que poderiam tornar os testes mais ecológicos, sensíveis e específicos.
O objetivo do estudo é avaliar a aplicabilidade, tolerabilidade e reprodutibilidade teste-reteste do Spatial Orientation in Immersive Environment Maze Test (SOIVET – Maze), sistema imersivo desenvolvido para avaliar a orientação espacial. Será realizado um estudo transversal no qual serão incluídos 50 idosos residentes na Cidade de São Paulo, sem comprometimento cognitivo ou neurológico e com ausência de histórico de vertigem e labirintopatias. O estudo será realizado no Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI) da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo. Os participantes do estudo irão realizar uma tarefa de navegação utilizando o SOIVET – Maze.
Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36 Bairro: PACAEMBU CEP: 01.348-900 UF: SP Município: SÃO PAULO Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

**USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP**

Continuação do Parecer: 3.538.351

Objetivo da Pesquisa:

Sem alteração:

O objetivo do estudo é avaliar a aplicabilidade, tolerabilidade e reprodutibilidade teste-reteste do Spatial Orientation in Immersive Environment Maze Test (SOIVET – Maze), sistema imersivo desenvolvido para avaliar a orientação espacial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco mínimo.

Sem benefícios para os pacientes. Geração de ferramenta de intervenção motora e cognitiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa viável e sem implicações éticas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1298825.pdf	27/08/2019 16:58:21		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_NOTA_DE_ESCLARECIMENTO.docx	27/08/2019 16:57:27	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_corrigido.docx	03/07/2019 22:34:19	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Juliana_Magalhaes_corrigido.docx	03/07/2019 22:33:47	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito
Outros	FORMULARIO_FMUSP.pdf	26/03/2019 22:35:07	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.345-903

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3833-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

**USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP**

Continuação do Parecer: 3.538.351

Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	26/03/2019 22:32:56	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_anuencia.pdf	17/02/2019 22:20:32	JULIANA MAGALHAES DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 28 de Agosto de 2019

Assinado por:

**Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
(Coordenador(a))**

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.246-903

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

ANEXO B

Exame Cognitivo de *Addenbrooke*, versão revisada (ACE-R)

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA						
Título original: Addenbrooke's Cognitive Examination - Revised (ACE-R)						
Referências bibliográficas - Versão original: Mioshi E, Dawson K, Mitchell J, Arnold R, Hodges JR. The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. Int J Geriatr Psychiatry 2006; 21:1 078-85. Versão adaptada: Amaral Carvalho V & Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised. Dementia & Neuropsychologia 2007; 2: 212-216.						
Nome: _____ Data de nascimento: _____ Nome do Hospital: _____			Data da avaliação: ...../...../..... Nome do examinador: ..... Escolaridade: ..... Profissão: ..... Dominância manual:			
ORIENTAÇÃO						
➤ Perguntar: Qual é	Dia da semana	O dia do mês	O mês	O ano	A hora aproximada	[Score 0-5]
➤ Perguntar: Qual é	Local específico	Local genérico	Bairro ou rua próxima	Cidade	Estado	[Score 0-5]
REGISTRO						
➤ Diga: "Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir: carro, vaso, tijolo "(Dar um ponto para cada palavra repetida acertadamente na 1ª vez, embora possa repeti-las até três vezes para o aprendizado, se houver erros). Use palavras não relacionadas. Registre o número de tentativas:						[Score 0-3]
ATENÇÃO & CONCENTRAÇÃO						
➤ Subtração de setes seriadamente (100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7, 65). Considere um ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinando espontaneamente se corrigir. Pare após 5 subtrações (93, 86, 79, 72, 65):						[Score 0-5]
MEMÓRIA - Recordação						
➤ Pergunte quais as palavras que o indivíduo acabara de repetir. Dar um ponto para cada						[Score 0-3]
MEMÓRIA - Memória anterógrada						
➤ Diga: " Eu vou lhe dar um nome e um endereço e eu gostaria que você repetisse depois de mim. Nós vamos fazer isso três vezes, assim você terá a possibilidade de aprendê-los. Eu vou lhe perguntar mais tarde." Pontuar apenas a terceira tentativa:						[Score 0-7]
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa			
Renato Moreira	.....	.....	.....			
Rua Bela Vista 73	.....	.....	.....			
Santarém	.....	.....	.....			
Pará	.....	.....	.....			
MEMÓRIA - Memória Retrograda						
➤ Nome do atual presidente da República ..... ➤ Nome do presidente que construiu Brasília ..... ➤ Nome do presidente dos EUA ..... ➤ Nome do presidente dos EUA que foi assassinado nos anos 60						[Score 0-4]

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

FLUÊNCIA VERBAL – Letra “P” e Animais➤ **Letras**

(Escore 0-7)

Diga: “ Eu vou lhe dizer uma letra do alfabeto e eu gostaria que você dissesse o maior número de palavras que puder começando com a letra, mas não diga nomes de pessoas ou lugares. Você está pronto(a) ? Você tem um minuto e a letra é “P”.

				>17	7
				14-17	6
				11-13	5
				8-10	4
				6-7	3
				4-5	2
				2-3	1
				<2	0
				total	acertos
0-15 seg	16-30 seg	31-45 seg	46-60 seg		

➤ **Animais**

(Escore 0-7)

Diga: “Agora você poderia dizer o maior número de animais que conseguir, começando com qualquer letra?”

				>21	7
				17-21	6
				14-16	5
				11-13	4
				9-10	3
				7-8	2
				5-6	1
				<5	0
				total	acertos
0-15 seg	16-30 seg	31-45 seg	46-60 seg		

LINGUAGEM - Compreensão

- Mostrar a instrução escrita e pedir ao indivíduo para fazer o que está sendo mandado (não auxilie se ele pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando):

(Escore 0-1)

Feche os olhos

➤ **Comando :**

“ Pegue este papel com a mão direita, dobre-o ao meio e coloque -o no chão.”

Dar um ponto para cada acerto. Se o indivíduo pedir ajuda no meio da tarefa não dê dicas.

(Escore 0-3)

LINGUAGEM - Escrita

- Peça ao indivíduo para escrever uma frase: Se não compreender o significado, ajude com: *alguma frase que tenha começo, meio e fim; alguma coisa que aconteceu hoje; alguma coisa que queira dizer.* Para a correção não são considerados erros gramaticais ou ortográficos. Dar um ponto.

(Escore 0-1)

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

LINGUAGEM - Repetição		
➤ Peça ao indivíduo para repetir: "hipopótamo"; "excentricidade"; "ininteligível"; "estatístico". Diga uma palavra por vez e peça ao indivíduo para repetir imediatamente depois de você. Pontue 2, se todas forem corretas; 1, se 3 forem corretas; 0, se 2 ou menos forem corretas.	[Escore 0-2] ____	
➤ Peça ao indivíduo que repita: "Acima, além e abaixo"	[Escore 0-1] ____	
➤ Peça ao indivíduo que repita: "Nem aqui, nem ali, nem lá"	[Escore 0-1] ____	
LINGUAGEM - Nomeação		
➤ Peça ao indivíduo para nomear as figuras a seguir: ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____	[Escore 0-2] caneta + relógio ____	M E G A U G N I L
	[Escore 0-10] ____	
LINGUAGEM - Compreensão		
➤ Utilizando as figuras acima, peça ao indivíduo para: • Apontar para aquela que está associada com a monarquia _____ • Apontar para aquela que é encontrada no Pantanal _____ • Apontar para aquela que é encontrada na Antártica _____ • Apontar para aquela que tem uma relação náutica _____	[Escore 0-4] ____	

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

LINGUAGEM - Leitura			
➤ Peça ao indivíduo para ler as seguintes palavras: [Pontuar com 1, se todas estiverem corretas] táxi testa saxofone fixar ballet	[Escore 0-1] ____	L I N G U A G E M	
HABILIDADES VISUAIS-ESPACIAIS			
➤ Pentágonos sobrepostos: Peça ao indivíduo para copiar o desenho e para fazer o melhor possível.	[Escore 0-1] ____ ____		L A P A C I D A D E S - V I S U A L
➤ Cubo: Peça ao indivíduo para copiar este desenho (para pontuar, veja guia de instruções)	[Escore 0-2] ____		
➤ Relógio: Peça ao indivíduo para desenhar o mostrador de um relógio com os números dentro e os ponteiros marcando 5:10 h. (para pontuar veja o manual de instruções: círculo = 1; números = 2; ponteiros = 2, se todos corretos)	[Escore 0-5] ____		

HABILIDADES PERCEPTIVAS

➤ Peça ao indivíduo para contar os pontos sem apontá-los.

[Escore 0-4]

7

V I S U A L - E S P A C I A L

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

HABILIDADES PERCEPTIVAS				
> Peça ao indivíduo para identificar as letras:				[Escore 0-4] ____
X M				V I S U A L - E S P A C I A L
A Y				
RECORDAÇÃO & RECONHECIMENTO				
> Peça "Agora você vai me dizer o que você se lembra daquele nome e endereço que nós repetimos no começo".				
Renato Moreira Rua Bela Vista 73 Santarém Pará			[Escore 0-7] ____	M E M Ó R I A
> Este teste deve ser realizado caso o indivíduo não consiga se recordar de um ou mais itens. Se todos os itens forem recordados, salte este teste e pontue 5. Se apenas parte for recordada, assinale os itens lembrados na coluna sombreada do lado direito. A seguir, teste os itens que não foram recordados dizendo "Bom, eu vou lhe dar algumas dicas: O nome / endereço era X, Y ou Z?" e assim por diante. Cada item reconhecido vale um ponto que é adicionado aos pontos obtidos pela recordação.			[Escore 0-5] ____	
Ricardo Moreira	Renato Moreira	Renato Nogueira	Recordação	
Bela Vida	Boa Vista	Bela Vista	Recordação	
37	73	78	Recordação	
Santana	Santarém	Belém	Recordação	
Pará	Ceará	Paraíba	Recordação	
Escore Geral				
			MEEM	/30
			ACE-R	/100
Subtotais				
			Atenção e Orientação	/18
			Memória	/26
			Fluência	/14
			Linguagem	/26
			Visual-espacial	/16

ANEXO C

Questionário de Presença de *Witmer & Singer*

Nome: _____ Data: _____

Descreva sua experiência neste ambiente virtual, marcando um "X" na escala de 7 pontos abaixo, de acordo com o conteúdo da pergunta e as respostas apresentadas.

Por favor, considere toda a escala ao fazer suas respostas, inclusive os níveis intermediários, se aplicáveis. Sinta-se à vontade para responder às perguntas independentemente da ordem em que aparecem. Não pule nenhuma pergunta.

Em relação ao experimento do LABIRINTO:

1. O quanto você sentiu que podia controlar os eventos?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
NEM UM POUCO   UM POUCO   COMPLETAMENTE

2. Você achou que o ambiente respondeu às ações que você fez?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
NEM UM POUCO   UM POUCO   COMPLETAMENTE

3. Como você acha que foi a sua interação com o ambiente?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
MUITO ARTIFICIAL   MAIS OU MENOS   COMPLETAMENTE NATURAL

4. O quanto você acha que os aspectos visuais do ambiente te envolveram?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
NEM UM POUCO   UM POUCO   COMPLETAMENTE

5. O que você achou do mecanismo que controlava o seu movimento dentro do ambiente?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
MUITO ARTIFICIAL   MAIS OU MENOS   COMPLETAMENTE NATURAL

6. O quanto você achou interessante/atrativa a sua sensação dos objetos se movimentando pelo ambiente?

|_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____| |_____|
NEM UM POUCO   UM POUCO   COMPLETAMENTE

7. O quanto você acha que a sua experiência no ambiente virtual foi consistente com uma experiência em um ambiente real?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

8. Você acha que foi capaz de antecipar o que ia acontecer em seguida, em resposta a uma ação que você fez?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

9. O quanto você foi capaz de procurar ou olhar em volta do ambiente usando a sua visão?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

10. O quanto você acha que foi interessante/atrativa a sua sensação de se movimentar dentro do ambiente virtual?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

11. O quanto você conseguiu observar os objetos de perto?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

MUITO PERTO

PERTO

12. Você conseguiu observar bem os objetos sob múltiplos pontos de vista?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

13. O quanto você se sentiu envolvido na experiência virtual?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

14. O quanto de atraso tinha entre sua ação e o resultado esperado?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

SEM ATRASO

UM POUCO

MUITO ATRASO

15. Com que rapidez você se adaptou ao ambiente virtual?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NADA

UM POUCO

MENOS DE

DEVAGAR

1 MINUTO

16. O quanto você sentiu que dominou a maneira de se movimentar e interagir com o ambiente virtual no final da sua experiência?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

17. O quanto você acha que a qualidade da imagem influenciou ou te distraiu das tarefas que você tinha que fazer no jogo?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NÃO ATRAPALHOU

INFLUENCIOU

ATRAPALHOU MUITO

UM POUCO

18. O quanto você acha que o contro le influenciou ou te distraiu das tarefas que você tinha que fazer no jogo?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NÃO ATRAPALHOU

INFLUENCIOU

ATRAPALHOU MUITO

UM POUCO

19. O quanto você acha que conseguiu se concentrar na tarefa do jogo ao invés de nos mecanismos para realizar esta tarefa?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

Se o jogo incluiu sons:

20. O quanto você acha que os aspectos auditivos do jogo te envolveram?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

21. Você conseguiu identificar bem os sons?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

22. Você conseguiu localizar bem os sons?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

NEM UM POUCO

UM POUCO

COMPLETAMENTE

10 REFERÊNCIAS

1. Cogné M, Taillade M, Kaoua BN, Tarruellau A, Klinger F, Sauzéon H, Joseph P-A, Sorita E. 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. *Ann Phys Rehabil Med*, 2017;60(3):164-176.
2. Fernandez-Baizan C, Diaz-Caceres E, Arias JL. Egocentric and allocentric spatial memory in healthy aging: performance on real-world tasks. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2019;52(4):e8041.
3. O'Keefe J, Nadel L. *The Hippocampus as a Cognitive Map*. Oxford University Press. 1978;296(8).
4. Lithfous S, Dufour A, Després O. Spatial navigation in normal aging and the prodromal stage of Alzheimer's disease: Insights from imaging and behavioral studies. *Ageing Res Ver*. 2013;12:201-13.
5. Palmiero M, Piccardi L. The Role of Emotional Landmarks on Topographical Memory. *Front. Psychol*. 2017;8:763.
6. Guariglia CC, Nitrini R. Topographical Disorientation in Alzheimer's Disease. *Arq Neuropsiquiaria*. 2009;67:967-72.
7. Weniger G, Ruhleder M, Lange C, Wolf S, Irle E. et al. Egocentric and allocentric memory as assessed by virtual reality in individuals with amnesic mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*. 2011;49(3):518-27.
8. Vlček K, Laczó J. Neural correlates of spatial navigation changes in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Front Behav Neurosci*. 2014;8:89.
9. Burgess, N. Spatial memory: how egocentric and allocentric combine. *Trends Cogn Sci*. 2006;10(12):551-7.
10. Mohammadi A, Kargar M, Hesami E. Using virtual reality to distinguish subjects with multiple- but not single-domain amnesic mild cognitive impairment from normal elderly subjects. *Psychogeriatrics*. 2018;18(2):132-142.
11. Petersen RC. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *J Intern Med*. 2004;256(3):183-94.

12. Mitchell AJ, Shiri-Feshki M. Rate of progression of mild cognitive impairment to dementia – meta-analysis of 41 robust inception cohort studies. *Acta Psychiatr Scand*. 2009;119(4):252-265.
13. Devier DJ, Villemarette-Pittman N, Brown P, Pelton G, Stern Y, Sano M, Devanand DP. Predictive Utility of Type and Duration of Symptoms at Initial Presentation in Patients with Mild Cognitive Impairment. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2010;30(3):238-44.
14. Cushman LA, Stein K, Duffy CJ. Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality. *Neurology*. 2008;71(12):888-895.
15. Hegarty M, Montello DR, Richardson AE, Ishikawa T, Lovelace K. Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*. 2006;34(2):151-176.
16. Rainville C, Marchand N, Passini R. Performances of patients with a dementia of the Alzheimer type in the Standardized Road-Map test of Direction Sense. *Neuropsychologia*. 2002;40:567-73.
17. Yamashita H. Self-rated right-left confusability and performance on the Money Road-Map Test. *Psychological Research*. 2012;77(5):52.
18. Money J, Alexander D, Walker H. A Standardized Road-Map Test of Direction Sense. Johns Hopkins Press, Baltimore. 1967.
19. Morganti F, Stefanini S, Riva G. From allo- to egocentric spatial ability in early Alzheimer's disease: A study with virtual reality spatial tasks. *Cognitive Neuroscience*. 2013;4(3-4):171-180.
20. Morganti F. Enacting Space in Virtual Reality: A Comparison Between Money's Road Map Test and Its Virtual Version. *Front Psychol*. 2018;9:2410.
21. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MBF, Pompeu SMAA, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, Safety and Outcomes of Playing Kinect Adventures!™ for People With Parkinson's Disease: A Pilot Study. *Physiotherapy*. 2014;100(2):162-8.

22. Netto AV, Machado LS e Oliveira MCF. Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*. 2002;2(1): 1-29.
23. Santana CMF, Lins OG, Sanguinetti DCM, Silva FP, Angelo TDA, Coriolano MGWS, Câmara SB, Silva JPA. Efeitos do tratamento com realidade virtual não imersiva na qualidade de vida de indivíduos com Parkinson. *Rev. Bras Geriatr Gerontol*. 2015;18(1):49-58.
24. Ljaz KMS, Ahmadpour N, Naismith L, Calvo RA. An Immersive Virtual Reality Platform for Assessing Spatial Navigation Memory in Predementia Screening: Feasibility and Usability Study. *JMIR Ment Health*. 2019;6(9):e13887.
25. Lopes LMD, Vidotto KNS, Pozzebon E, Ferenhof HA. Inovações Educacionais com o uso da Realidade Aumentada: Uma Revisão Sistemática. *EDUR Educação em Revista*. 2019;35:e197403.
26. Kimura K, Reichert JF, Olson A, Pouya OR, Wang X, Moussavi Z, Kelly DM. Orientation in Virtual Reality Does Not Fully Measure Up to the Real-World. *Scientific Reports*. 2017;7:18109.
27. Frotal et al. Critérios para o diagnóstico de Doença de Alzheimer. *Dement Neuropsychol* 2011 June;5(Suppl 1):5-10
28. Davison SMC, Deeprose C, Terbeck S. A comparison of immersive virtual reality with traditional neuropsychological measures in the assessment of executive functions. *Acta Neuropsychiatr*. 2018;30(2):79-89.
29. Kim A, Darakjian, Finley JM. Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2017;14:16.
30. Bonato F, Bubka A, Palmisano AS. Combined Pitch and Roll and Cybersickness in a Virtual Environment. *Aviat Space Environ. Med*. 2009; 80(11):941-5.
31. Kong G, He K, Wei K. Sensorimotor experience in virtual reality enhances sense of agency associated with an avatar. *Consciousness and Cognition* 52. 2017;115-124.
32. Oliveira CR, Filho BJPL, Sugarman MA, Esteves CS, Lima MMBP, Moret-Tatay C, Argimon IIL. Development and Feasibility of a Virtual Reality Task for

the Cognitive Assessment of Older Adults: The ECO-VR. *The Spanish Journal of Psychology*. 2016;(19)95:1-10.

33. Shelton BE, Uz C. Immersive Technology and the Elderly: A Mini-Review. *Gerontology*. 2014;61(2):175-85.

34. Costa RQM, Pompeu JE, Mello DD, Moretto E, Rodrigues FZ, Santos MD, Nitrini R, Morganti F, Brucki SMD. Two new virtual reality tasks for the assessment of spatial orientation Preliminary results of tolerability, sense of presence and usability. *Dement Neuropsychol*. 2018;12(2).

35. Costa RQ, Pompeu JE, Bruck SMD. Avaliação da orientação espacial em um ambiente de realidade virtual em pacientes com comprometimento cognitivo leve [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2020.

36. Luiz Pasquali, *Psicometria*. Rev. esc. enferm USP. 2009; 43(Esp):992-9.

37. Souza AC, Alexandre NMC, Guirardello EB. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiol Serv Saude*. 2017;26(3):649-659.

38. Luiz Pasquali. Validade dos Testes Psicológicos: Será Possível Reencontrar o Caminho? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 2007;23(n. especial):099-107.

39. <http://www.who.int/ageing/about/facts/en/index.html>. Ageing and Life Course – Interesting facts about ageing. World Health Organization. 2012.

40. Tavares RE, Jesus MCP, Machado DR, Braga VAS, Tocantins RM, Merighi MAB. Envelhecimento saudável na perspectiva de idosos: uma revisão integrativa. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2017;20(6):889-900.

41. Campos MB, Barbieri AF. Considerações teóricas sobre as migrações de idosos. *R bras Est Pop*. 2013;(30):S69-S84.

42. Miranda GMD, Mendes ACG, Silva ALA. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2016;(19)3:507-519.

43. Ferreira LK, Meireles JFF, Ferreira MEC. Avaliação do estilo e qualidade de vida em idosos: uma revisão de literatura. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2018;21(5):639-651.

44. Aguirre GK, Zarahn E, D'Esposito. Neural components of topographical representation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998;95(3):839-846.
45. Maguire GA, Frackowiak SJR, Frith CD. Recalling Routes around London: Activation of the Right Hippocampus in Taxi Drivers. *Journal of Neuroscience* 15 September 1997;17(18):7103-7110.
46. Nedelska Z, Andel R, Laczó J, Vlcek K, Horinek D, Lisy J, Sheardova K, Bures J, Hort J. Spatial Navigation Impairment Is Proportional to Right Hippocampal Volume. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012;109(7):2590-4.
47. Cheik NC, Reis IT, Heredia RAG, Ventura ML, Tufik S, Antunes HKM, Mello MT. Efeitos do exercício físico e da atividade física na depressão e ansiedade em indivíduos idosos. *R Bras Ci e Mov / Brazilian Journal of Science and Movement*. 2003;(11)3.
48. Tae-Sung L, Giuseppe L, Moon SY. Topographical Disorientation in Mild Cognitive Impairment: A Voxel-Based Morphometry Study. *J Clin Neurol*. 2010;6(4):204-211.
49. Sanford MA. Mild Cognitive Impairment. *Clin Geriatr Med*. 2017;325-337.
50. Petersen RC, Smith GE, Waring SC. Aging, memory and mild cognitive impairment. *Int Psychogeriatr*. 1997;9(Suppl 1):65-9.
51. Brocki SMD. Epidemiologia do comprometimento cognitivo leve no Brasil. *Dement. neuropsychol*. 2013;7(4):363-366.
52. Chapman RM, et al. Predicting Conversion from Mild Cognitive Impairment to Alzheimer's Disease Using Neuropsychological Tests and Multivariate Methods. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2011;33(2):187-199.
53. Portet F, Ousset P J, Visser PJ, Frisoni GB, Nobili F, Scheltens PH, Vellas B, Touchon J. Mild cognitive impairment (MCI) in medical practice: a critical review of the concept and new diagnostic procedure. Report of the MCI Working Group of the European Consortium on Alzheimer's Disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77:714-718.
54. Landau SM, Harvey D, Madison CM, Reiman EM, Foster NL, Aisen PS, Petersen SC, Shaw ML, Trojanowski JQ, Jack CR, Weiner MW, Jagust WJ.

Comparing predictors of conversion and decline in mild cognitive impairment. *Neurology*. 2010;75(3):230-238.

55. Philip D. Harvey, PhD. Clinical applications of neuropsychological assessment. *J Int Neuropsychol Soc*. 2009;15(5):751-757.
56. Campbell JI, Hepner IJ, Miller LA. The influence of age and sex on memory for a familiar environment. *Journal of Environmental Psychology*. 2014;40:1-8.
57. Morganti F, Marrakchini S, Urban PP, Iannocari GA, Riva, G. A virtual reality based tool for the assessment of "survey to route" spatial organization ability in elderly population: preliminary data. *Cogn Process*. 2009;10(2):257-259.
58. Montana, JI, Tuena C, Serino S, Cipresso P, Riva G. Neurorehabilitation of Spatial Memory Using Virtual Environments: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2019;8(10):1516.
59. Byagowi A, Moussavi Z. Design of a Virtual Reality Navigational (VRN) experimente for assessment of egocentric spatial cognition. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2012;4812-5.
60. Shum LC, Valdes BA, Hodges NJ, Machiel HFV. Error Augmentation in Immersive Virtual Reality for Bimanual Upper-Limb Rehabilitation in Individuals With and Without Hemiplegic Cerebral Palsy. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2020;28(2),541-549.
61. Mohammadi A, Kargar M, Hesami E. Using Virtual Reality to Distinguish Subjects With Multiple- But Not Single-Domain Amnestic Mild Cognitive Impairment From Normal Elderly Subjects. *Psychogeriatrics*. 2018;18(2):132-142.
62. Tascón L, Castillo J, Cimadevilla JM. Walking and non-walking space in an equivalent virtual reality task: Sexual dimorphism and aging decline of spatial abilities. *Behavioural Brain Research*. 2018;347:201-208.
63. Tascón, L.; Castillo, J.; Cimadevilla, J.M. Age-related differences in the elderly in a spatial recognition task. *Memory*. 2019;27(10):1415-1422.
64. Pouya OR, Byacowi A, Kelly DM, Moussavi Z. Introducing a new age-and-cognition-sensitive measurement for assessing spatial orientation using a landmark-less virtual reality navigational task. *Experimental Psychology Society*.

2017;70(7):1406-1419.

65. Serino S, Morganti F, Stefano FD, Riva G. Detecting early egocentric and allocentric impairments deficits in Alzheimer's disease: an experimental study with virtual reality. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2015;7(88).

66. Carvalho VA, Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised (ACE-R). *Dementia & Neuropsychologia*. 2007;2:212-216.

67. Hegarty M, Richardson AE, Montello DL, Lovelace K, Subbiah I. Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*. 2002;30:425-447.

68. Turano KA, Munoz B, Hassan SE, Duncan DD, Gower EW, Roche KB, Keay L, Munro CA, West SA. Poor Sense of Direction Is Associated With Constricted Driving Space in Older Drivers. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2009; 64B (3):348-355.

69. Vingerhoets G, Lannoo E, Bauwens S. Analysis of the Money Road-Map Test Performance in Normal and Brain-Damaged Subjects. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 1996;11(1): 1-9.

70. Folstein M, Folstein S, McHugh P. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*. 1975;12:189-198.

71. Rocha, MSG, Bassette EM, Oliveira MO, Estevam NM, Brucki SMD. Addenbrooke's Cognitive Examination Revised is accurate for detecting dementia in Parkinson's disease patients with low educational level. *Dement Neuropsychol*. 2014;8(1):20-25.

72. Gonçalves C, Pinho MS, Pais VCJ, Gens H, Oliveira F, Santana I, Rente J, Santos JM. The Portuguese version of Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised (ACE-R) in the diagnosis of subcortical vascular dementia and Alzheimer's disease. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. 2015;22(4),473-85.

73. <https://www.oculus.com/>. Oculus VR, LLC. 2018.

74. Yassuda MS, Flaks MK, Viola LF, Pereira FS, Memória CM, Nunes PV, Forlenza OV. Psychometric characteristics of the Rivermead Behavioural

Memory Test (RBMT) as an early detection instrument for dementia and mild cognitive impairment in Brazil. *International Psychogeriatrics*. 2010;22(6):1003-1011.

75. Oliveira GM, Camargo FC, Gonçalves EC, Duarte CVN, Guimarães CA. Revisão sistemática da acurácia dos testes diagnósticos: uma revisão narrativa. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2010;37(2):153-156.

76. Rueda FJM, Castro RN. Análise das variáveis idade e sexo no desempenho do teste de inteligência (TI). *Revista Psicologia: Teoria e Prática*. 2013;15(2):166-179.

77. Martins GA. Sobre confiabilidade e validade. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*. 2006;8(20):1-12.

78. Carvalho MR, Costa RT, Nardi AE. Simulator Sickness Questionnaire: tradução e adaptação transcultural. *J bras psiquiatr*. 2011;60(4):247-252.

79. Witmer BG, Singer MJ. Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Instituto de Tecnologia de Massachusetts Presence*. 1998; 7(3):225-240.

80. Benoit M, Guerchouche R, Petit PD, Chapoulie E, Manera V, Chaurasia G, Drettakis G, Robert P (2015) Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 11, 557–563.

81. Mohamad Adam Bujanga e Nurakmal Baharum. A simplified guide to determination of sample size requirements for estimating the value of intraclass correlation coefficient: a review. *Arch Orofac Sci*. 2017; 12(1):1-11.

82. Helena Espírito-Santo e Fernanda Daniel. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (2): Guia para reportar a força das relações. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social*. 2017; 3(1):53-64.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1.NOME:.....
 .....
 .....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: ..... SEXO: .M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
 ENDEREÇO ..... Nº .....
 APTO: .....
 BAIRRO:.....CIDADE:.....
 CEP:.....TELEFONE:DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL .....LEGAL
 .....
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
 .....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE: ..... SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
 ENDEREÇO: ..... Nº .....
 APTO: .....
 BAIRRO:.....CIDADE: .....
 CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Validade de critério concorrente convergente, tolerabilidade, sensação de presença e confiabilidade teste-reteste do *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Maze Test*.

PESQUISADOR: José Eduardo Pompeu

CARGO/FUNÇÃO: Professor Doutor no Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo. CREFITO-3 19445-F.

UNIDADE DO HCFMUSP: “Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo”.

1. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	☐	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☒	RISCO MAIOR	☐

2. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

3. Apresentação

Convidamos o(a) senhor(a) a participar de uma pesquisa científica. Pesquisa é um conjunto de procedimentos que procura criar ou aumentar o conhecimento sobre um assunto. Estas descobertas embora frequentemente não tragam benefícios diretos ao participante da pesquisa, podem no futuro ser úteis para muitas pessoas.

Para decidir se aceita ou não participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) precisa entender o suficiente sobre os riscos e benefícios, para que possa fazer um julgamento consciente. Inicialmente explicaremos as razões da pesquisa. A seguir, forneceremos um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), documento que contém informações sobre a pesquisa, para que leia e discuta com familiares e ou outras pessoas de sua confiança. Uma vez compreendido o objetivo da pesquisa e havendo seu interesse em participar, será solicitada a sua rubrica em todas as páginas do TCLE e sua assinatura na última página. Uma via assinada deste termo deverá ser retida pelo senhor(a) ou por seu representante legal e uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável.

5A) Justificativa, objetivos e procedimentos

Nosso objetivo é apresentar um teste inovador que avalia a orientação espacial, ou seja, a capacidade que temos de nos orientarmos no ambiente, em relação aos objetos, às pessoas e ao nosso próprio corpo no espaço, assim como também investigá-la e entendê-la melhor.

Caso aceite participar de nossa pesquisa, o(a) Sr.(a) irá experimentar as tarefas que desenvolvemos. Uma das tarefas é na forma de realidade virtual realizada por um jogo de computador e/ou videogame, onde o(a) Sr.(a) ficará sentado em uma cadeira giratória e utilizará uma espécie de óculos que lhe mostrará a tarefa e um controle de videogame em suas mãos para controlar suas ações dentro do jogo. A outra tarefa será realizada na entrada principal do Instituto Central do Hospital das Clínicas e o(a) Sr.(a) será convidado a acompanhar um dos autores deste estudo por um determinado percurso e logo em seguida, repetirá o mesmo percurso sozinho, sem dicas a respeito de qual caminho seguir. Após 20 minutos, repetirá o percurso mais uma vez.

Além destas tarefas, convidaremos o(a) Sr.(a) a responder alguns questionários sobre experiências anteriores com a tecnologia, sobre como se

sentiu após realizar nossas tarefas e também a realizar algumas avaliações tradicionais de memória e planejamento.

Todas as avaliações irão ocorrer em dois momentos, com um intervalo de sete dias entre cada um deles, no Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI) da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues 436, Travessa 4, Cidade Universitária, São Paulo -SP.

5B) Desconfortos, riscos e benefícios

O(a) Sr.(a) deve estar ciente de que durante as sessões de treinamento, poderá sentir alguns desconfortos, como tonturas ou mal-estar. Caso ocorra algum desconforto em qualquer momento desta pesquisa, o(a) Sr.(a) deve comunicar o pesquisador responsável que o estará acompanhando, sendo que este tomará todas as providências necessárias imediatamente para solucionar esses desconfortos (desde o acionamento de um serviço de emergência até o encaminhamento para um profissional específico).

Não há benefício direto para o(a) senhor(a). Estudos científicos baseiam-se na análise de grande número de amostras, sendo impossível estimar o benefício individual de cada paciente incluído no estudo. Pode ser que os resultados deste estudo tragam um benefício para uma parcela de pacientes no futuro. Estes resultados podem levar muitos anos para serem alcançados, por isso qualquer benefício proveniente desse estudo, caso haja, será apenas em longo prazo.

5C) Forma de acompanhamento e assistência

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O pesquisador principal do estudo é o Professor Doutor José Eduardo Pompeu, que pode ser localizado no endereço: Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-000, telefone: 3091-8424 ou e-mail: j.e.pompeu@usp.br no qual estará à disposição para responder quaisquer perguntas ou esclarecer quaisquer dúvidas em qualquer momento do estudo.

O investigador executante é Juliana Magalhães da Silva, que pode ser encontrada no Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI) da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues 436, Travessa 4, Cidade Universitária, São Paulo -SP., Telefone (11) 96275-1813. Se apresentar qualquer evento adverso, entre em contato com os investigadores do estudo.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Dr. Arnaldo, 251 - 21º andar - sala 36 - Cerqueira César - São Paulo – SP, CEP: 01246-000/01246-000. Fone/Fax: 55 11 3893-4401/4407 ou e-mail: cep.fm@usp.br.

5D) Liberdade de recusar-se e retirar-se do estudo

A escolha de entrar ou não nesse estudo é inteiramente sua. Caso o(a) senhor(a) se recuse a participar deste estudo, o(a) senhor(a) receberá o tratamento habitual, sem qualquer tipo de prejuízo ou represália. O(A) senhor(a) também tem o direito de retirar-se deste estudo a qualquer momento e, se isso acontecer, seu médico continuará a tratá-lo(a) sem qualquer prejuízo ao tratamento ou represália.

5E) Manutenção do sigilo e privacidade

Os seus dados serão analisados em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente sob qualquer circunstância. Solicitamos sua autorização para que os dados obtidos nesta pesquisa sejam utilizados em uma publicação científica, meio como os resultados de uma pesquisa são divulgados e compartilhados com a comunidade científica.

5F) O (A) senhor(a) receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

5G) Garantia de Ressarcimento

O(A) senhor(a) não terá qualquer custo, pois o custo desta pesquisa será de responsabilidade do orçamento da pesquisa. O (A) senhor(a) tem direito a ressarcimento em caso de despesas decorrentes da sua participação na pesquisa.

5H) Garantia de indenização

O (A) senhor(a) tem direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **Validade de critério concorrente convergente, tolerabilidade, sensação de presença e confiabilidade teste-reteste do *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Maze Test***.

Eu discuti com o(a) Dr.(a)_____ sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos

permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar, quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

_____
Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

Data ____ / ____ / ____

_____
Assinatura da testemunha (para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semianalfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual)

Data ____ / ____ / ____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo _____

Data ____ / ____ / ____

_____
Assinatura do responsável pelo estudo

APÊNDICE B

Questionário de Desconforto e Rastreo para Cinetose

PROJETO ORIENTAÇÃO ESPACIAL E REALIDADE VIRTUAL			
DATA:		NOME:	
Sexo: F ☐	M ☐	IDADE:	Paciente ☐ Controle ☐

Questionário de rastreo para desconforto antes da realidade virtual

1. Você está sentindo algum desconforto neste momento? Sim / Não

Se sim, por favor, descreva. _____

2. Você teve episódios de vômito ou enjoo hoje ou nos últimos dois dias? Sim / Não

3. Você tem histórico de enjoo relacionado a um meio de transporte? Sim / Não

Se sim, por favor, descreva (onde: no carro, em barcos, trens ou avião) e quando (recentemente vs há muito tempo ou na infância)

---

4. Você já sentiu tonturas ou náuseas enquanto assistia a um filme em uma tela grande (e.x. cinema)?

Sim / Não

Se sim, por favor descreva _____

5. Você sente enjoo ou tontura quando lê em um carro ou ônibus em movimento?

Sim / Não

6. Você prefere ser o motorista, ao invés do passageiro, porque senão você sente tonturas ou náuseas?

Sim / Não

APÊNDICE C

Questionário médico e demográfico

PROJETO ORIENTAÇÃO ESPACIAL E REALIDADE VIRTUAL			
DATA:		NOME:	
Sexo: F ☐	M ☐	Peso: Altura:	Paciente ☐ Controle ☐

1. Você tem problemas cardíacos ou já teve um ataque cardíaco?

Sim   Não

2. Você tem algum sintoma ou sequela de acidente vascular cerebral (AVC), tumor ou traumatismo craniano?

Sim   Não

3. Você tem epilepsia ou convulsões?

Sim   Não

4. Você tem algum problema no canal auditivo ou vertigem?

Sim   Não

5. Você tem diabetes dependente de insulina?

Sim   Não

6. Você tem problema de hipoglicemia (baixa de glicose no sangue)?

Sim   Não

7. Você está tomando medicamentos que fazem você se sentir extremamente enjoado ou tonto?

Sim   Não

Marque na tabela abaixo se você tem alguma dessas condições médicas:

- ( ) Infarto do miocárdio
- ( ) Insuficiência cardíaca congestiva
- ( ) Doença vascular periférica
- ( ) Doença cérebro-vascular
- ( ) Demência
- ( ) Doença pulmonar crônica
- ( ) Doença do tecido conjuntivo
- ( ) Úlcera
- ( ) Doença crônica do fígado e cirrose
- ( ) Tumor
- ( ) Diabetes sem complicação
- ( ) Hemiplegia ou paraplegia
- ( ) Doença renal severa ou moderada
- ( ) Diabetes com complicação
- ( ) Leucemia
- ( ) Linfoma
- ( ) Doença do fígado grave ou moderada
- ( ) AIDS
- ( ) Tumor maligno, metástase

APÊNDICE D

Questionário de Uso e Familiaridade com a Tecnologia

PROJETO ORIENTAÇÃO ESPACIAL E REALIDADE VIRTUAL		
DATA:	NOME:	
Paciente ☐	Controle ☐	

Descreva sua experiência com o uso da tecnologia. Por favor, considere toda a escala ao fazer suas respostas, inclusive os níveis intermediários, se aplicáveis. Sinta-se à vontade para responder às perguntas independentemente da ordem em que aparecem. Não pule nenhuma pergunta.

1. Com que frequência você utiliza o computador?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
 MENSALMENTE SEMANALMENTE DIARIAMENTE

2. O seu celular é “smartphone” ou “iPhone”?

Sim Não

3. O seu celular tem acesso à internet?

Sim Não

4. Com que frequência você utiliza a internet do celular?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
 MENSALMENTE SEMANALMENTE DIARIAMENTE

3. Você tem familiaridade com a tecnologia *touchscreen*?

Sim Não

5. Você joga algum jogo no celular ou *tablet*?

Sim Não

6. Com que frequência você joga no celular ou *tablet*?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
 MENSALMENTE SEMANALMENTE DIARIAMENTE

7. Você joga ou já jogou *videogame*?

Sim Não

8. Com que frequência você joga *videogame*?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

MENSALMENTE

SEMANALMENTE

DIARIAMENTE

9. Você costuma utilizar o GPS ou aplicativos como Google Maps ou Waze?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|

MENSALMENTE

SEMANALMENTE

DIARIAMENTE

APÊNDICE E

Questionário de *Cybersickness*

Nome: _____ Data: _____

Questionário de desconforto após ambiente virtual

• LABIRINTO

Por favor, circule o grau em que você sentiu qualquer um dos sintomas abaixo:

	Nem um pouco	Um pouco	Bastante	Muito
Desconforto geral				
Cansaço				
Dor de cabeça				
Cansaço na vista				
Aumento da salivação				
Suor				
Náusea				
Dificuldade de se concentrar				
Taquicardia				
Visão borrada				
Tontura (olhos fechados)				
Tontura (olhos abertos)				
Confusão mental				
Vertigem				
Desconforto abdominal				
Refluxo				