Michelle Didone dos Santos

Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em 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 de Ciências da Reabilitação

Orientador: Profº. Dr. José Eduardo Pompeu

São Paulo

2021

Michelle Didone dos Santos

Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em 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 de Ciências da Reabilitação

Orientador: Prof^o. 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

Santos, Michelle Didone dos

Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve / Michelle Didone dos Santos. -- 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.Idoso 3.Realidade virtual 4.Tecnologia 5.Estudo de validação 6.Reprodutibilidade dos testes 7.Confiabilidade dos dados

USP/FM/DBD-042/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade de São Paulo e ao Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, que por meio do Programa me proporcionaram um desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal. Agradeço especialmente ao Dr. José Eduardo Pompeu, meu orientador, pelo acolhimento, pela oportunidade concedida e por confiar em mim.

Às colegas e amigas Juliana Magalhães e Raquel Molina que criaram condições e tornaram este estudo mais leve; por compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para o alcance dos resultados, participando da coleta e apresentando soluções, gratidão.

Ao responsável por toda a tecnologia, Emerson Moretto, que com um coração enorme e bondade sem fim sempre esteve presente, sendo solícito e auxiliando em todos os problemas técnicos que surgiram, sem reclamar, independente do dia, horário ou férias e ainda com uma dose de bom humor. Obrigada.

Agradeço também a Dra. Sheila de Melo Borges, por ser a responsável pelo início da minha vida acadêmica, me mostrar a importância da pesquisa científica e sempre conduzir todo seu conhecimento, inteligência, generosidade e dedicação com profunda elegância. Me inspiro em você.

Gratidão a todos os meus colegas do Laboratório de Estudos em Tecnologia, Funcionalidade e Envelhecimento (LETEFE) que por diversas vezes disponibilizaram seu tempo e conhecimento para auxiliar e opinar com sugestões para o crescimento deste trabalho.

Agradeço ao Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas (CITI) e ao Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHCFMUSP) por oferecerem sua estrutura e condições para a realização do estudo.

Aos idosos e seus familiares que aceitaram doar seu tempo e paciência para deslocar-se até o local de coleta e participaram do estudo. Obrigada a cada um de vocês.

Aos meus amigos e minha família, que me dão sentido à vida e sempre entenderam minha ausência em algumas confraternizações para que este estudo fosse finalizado, minha gratidão.

Por fim, mas com muito amor, agradeço ao meu noivo, Heitor Bonilha, por sempre me incentivar e motivar nesse trabalho, por acolher minhas dificuldades nos momentos de desespero, contribuindo para a superação destas. Você traz alegria para cada um dos meus dias.

Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

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

“Quem cuida e se deixa tocar pelo sofrimento humano do outro torna-se um radar de alta sensibilidade, se humanizando no processo e, para além do conhecimento científico, tem a preciosa chance e o privilégio de crescer em sabedoria”

(Pessini L., 2002)

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

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*.

SUMÁRIO

Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo	
Abstract	
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 Contextualização	6
2.2 Orientação espacial.....	6
2.3 Orientação espacial: Achados em pacientes com comprometimento cognitivo leve e doença de Alzheimer	9
2.4 Avaliação da orientação espacial.....	10
2.5 Avaliação da orientação espacial com a realidade virtual	11
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 HIPÓTESES	21
5 MÉTODOS.....	22
5.1 Desenho do estudo.....	22
5.2 Aspectos éticos	22
5.3 Local e período do estudo	22
5.4 Amostra	23
5.4.1 Critérios de elegibilidade	23
5.4.2 Critérios de exclusão	23
5.5 Procedimentos da pesquisa	23
5.5.1 Desenvolvimento do sistema	23
5.5.2 Caracterização da amostra	24
5.5.3 Rastreio cognitivo	25
5.5.4 Rastreio de cinetose	25
5.5.5 Tarefa em ambiente real x virtual.....	25
5.5.6 Avaliação da validade de critério.....	28
5.5.7 Avaliação da estabilidade a curto e longo prazo	28
5.5.8 Avaliação da aplicabilidade.....	28
5.6 Procedimentos	29

5.7 Análise estatística	30
6 RESULTADOS	32
6.1 Caracterização da amostra	32
6.2 Avaliação da validade de critério.....	33
6.3 Avaliação da estabilidade a curto e longo prazo	34
6.4 Avaliação da aplicabilidade	35
7 DISCUSSÃO	37
7.1 Limitações e considerações para estudos futuros.....	40
8 CONCLUSÃO	41
9 ANEXOS	42
10 REFERÊNCIAS	53
Apêndice	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de referencial egocêntrico	7
Figura 2. Exemplo de referencial alocêntrico	8
Figura 3. Fluxograma da seleção de artigos para revisão	13
Figura 4. Percurso realizado na tarefa real e virtual (vista aérea do virtual)	26
Figura 5. Reprodução do ambiente real em realidade virtual	27
Figura 6. Oculus Rift® - Headset	27
Figura 7. Controle touch.....	27
Figura 8. Fluxograma da coleta de dados e realização das tarefas.....	30
Figura 9. Fluxograma da amostra de idosos, com <i>drop outs</i>	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos que utilizaram a RV como método de avaliação da orientação espacial.....	16
Tabela 2. Caracterização da amostra total de idosos e comparação entre idosos cognitivamente saudáveis e idosos com comprometimento cognitivo leve.....	33
Tabela 3. Coeficiente de correlação (r) entre a tarefa em ambiente real (imediate e tardia) e o SOIVET-Route	34
Tabela 4. Coeficientes de correlação intraclassa entre o dia um e o dia dois e entre a evocação imediata e tardia realizadas no mesmo dia do SOIVET-Route	35
Tabela 5. Aplicabilidade do SOIVET-Route na amostra total de idosos e comparação entre idosos cognitivamente saudáveis e idosos com comprometimento cognitivo leve	35

Santos MD. *Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

INTRODUÇÃO: Desorientação espacial é a dificuldade de encontrar um caminho, reconhecer lugares e aprender novas rotas. Não há um consenso sobre qual a melhor forma de avaliar a orientação espacial, havendo a necessidade do desenvolvimento de novos métodos. A realidade virtual imersiva poderia proporcionar maior percepção de imersão, simulando ambientes mais realistas que se assemelham ao dia-a-dia. **OBJETIVOS:** Avaliar a validade de critério da tarefa “*Route*” do sistema de realidade virtual desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa, chamado de *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Test* (SOIVET), bem como, sua estabilidade e aplicabilidade. **MÉTODOS:** 45 idosos participaram do estudo, sendo 22 idosos sem queixa e comprovação objetiva de comprometimento cognitivo e 23 idosos com diagnóstico de comprometimento cognitivo leve (CCL). A tarefa foi realizada no saguão do Instituto Central do Hospital das Clínicas de São Paulo e em sua reprodução virtual (SOIVET-*Route*) do mesmo espaço. Para o ambiente virtual imersivo, foi utilizado o equipamento Oculus Rift® que permite uma visualização 3D em 360°. A validade de critério foi realizada através da correlação entre o desempenho na tarefa SOIVET-*Route* e o desempenho na tarefa em ambiente real. A estabilidade foi avaliada através da correlação do desempenho do participante na tarefa SOIVET-*Route* em dois momentos: evocação imediata com a evocação tardia (intervalo de 20 minutos) e primeiro com o segundo dia de teste (intervalo de 7 a 14 dias). Por fim, para avaliarmos a aplicabilidade foi aplicado um questionário desenvolvido pelo nosso grupo que inclui 16 efeitos adversos relacionados ao desconforto com a realidade virtual e o Questionário de Presença de Witmer e Singer que mensura o grau em que os indivíduos experimentam a imersão em um ambiente. A análise da validade de critério foi realizada por meio do teste de correlação de *Spearman*. Foi adotado o alfa de 0,05 como critério de significância estatística. A análise da estabilidade foi feita por meio do coeficiente de correlação intraclass (CCI). Para comparar as

medidas de aplicabilidade, foi aplicado o teste de *Mann-Whitney*. RESULTADOS: A média de idade dos idosos foi de 71,4 (dp=5,5) anos, sendo 22 idosos (49%) sem comprometimento cognitivo e 23 (51%) com CCL. Ao investigarmos a correlação da tarefa *SOIVET-Route* virtual com a tarefa em ambiente real, encontramos uma correlação significativa apenas na evocação imediata do grupo de idosos cognitivamente saudáveis, no primeiro ($r=0,53$, $p=0,01$) e no segundo dia ($r=0,49$, $p=0,02$). Ao analisarmos a estabilidade, encontramos de boa a excelente correlação na evocação imediata e tardia, porém uma correlação pobre à razoável na análise entre dias diferentes. Em relação à aplicabilidade os questionários indicaram mínimo relato de cybersickness (média 1,46 e DP 2,11) e altos níveis de sensação de presença (média 138,04 e DP 14,80). CONCLUSÃO: O sistema imersivo desenvolvido para a avaliação da orientação espacial mostrou boas evidências de validade de critério e boa estabilidade, além de ser aplicável em idosos sem e com CCL.

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

Santos MD. *Criterion validity, stability and applicability of an immersive virtual reality system for assessing route learning in elderly people with without mild cognitive impairment* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2021.

INTRODUCTION: Spatial disorientation is a difficulty to find a way, recognizing places and learning new routes. There is no consensus on the best way to evaluate spatial orientation, having the necessity to develop new methods. Immersive virtual reality could provide more perception of immersion, simulating more realistic environments that resemble everyday life. **OBJECTIVES:** To evaluate the criterion validity of the “Route” task of the virtual reality system developed by our research group, called the Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Test (SOIVET), as well as its stability and applicability. **METHODS:** 45 elderly people participated in the study, 22 elderly people without complaints and objective evidence of cognitive impairment and 23 elderly people diagnosed with mild cognitive impairment (MCI). The task was accomplished in the lobby of the Central Institute of *Hospital das Clínicas* in Sao Paulo and in its virtual reproduction (SOIVET-Route) of the same space. For the immersive virtual environment, the Oculus Rift® equipment was used, which allows a 3D visualization in 360°. Criterion validity was performed through the correlation between performance on the SOIVET-Route task and performance on the task in a real environment. Stability was evaluate by correlating the participant's performance in the SOIVET-Route task in two moments: immediate evocation with late evocation (20-minute interval) and first with the second test day (interval from 7 to 14 days). Finally, to evaluate the applicability, a questionnaire developed by our group was applied that includes 16 adverse effects related to discomfort with virtual reality and the Witmer and Singer Presence Questionnaire that measures the degree to which individuals experience immersion in an environment. The criterion validity analysis was performed using Spearman's correlation test. The alpha of 0.05 was adopted as a criterion of statistical significance. The stability analysis was performed using the intraclass correlation coefficient (ICC). To compare the measures of applicability, the Mann-Whitney test was applied. **RESULTS:** The average age of the elderly was 71.4 (SD = 5.5)

years, with 22 elderly (49%) without cognitive impairment and 23 (51%) with MCI. When investigating the correlation of the virtual SOIVET-Route task with the task in a real environment, we found a significant correlation only in the immediate evocation of the group of cognitively healthy elderly, in the first ($r = 0.53$, $p = 0.01$) and in the second day ($r = 0.49$, $p = 0.02$). When analyzing stability, we found good to excellent correlation in immediate and late evocation, but a poor to reasonable correlation in the analysis between different days. Regarding applicability, the questionnaires indicated a minimum report of cybersickness (mean 1.46 and SD 2.11) and high levels of presence sensation (mean 138.04 and SD 14.80). **CONCLUSION:** The immersive system developed for the evaluation of spatial orientation showed good evidence of criterion determination and good stability, in addition to being applicable in elderly people with and without MCI.

Descriptors: Orientation, spatial; Aged; Virtual reality; Technology; Validation study; Reproducibility of results; Data accuracy.

1. INTRODUÇÃO

A orientação topográfica, ou orientação espacial, é definida como a capacidade de encontrar um caminho no ambiente, seguir rotas familiares, reconhecer lugares e aprender novas rotas, sendo considerada uma habilidade essencial para a autonomia de uma pessoa^{1,2}. É um domínio que envolve diversos fatores cognitivos e perceptivos e, depende de diferentes tipos de referências espaciais^{3,4}. As principais estratégias da orientação espacial são a orientação egocêntrica e a allocêntrica⁵.

Orientação egocêntrica é aquela que se relaciona com os eixos do corpo, ou seja, incluem a representação sensório-motora de todo o corpo, movimento da cabeça e do olhar e, é dependente da posição do indivíduo, onde um objeto localizado do lado esquerdo do sujeito pode ser virado para o lado direito se o indivíduo anda e muda sua posição. É utilizada, por exemplo, quando se caminha pela casa no escuro ou em um ambiente novo, impedindo que se esbarre nos móveis e obstáculos^{1,5,6}. Já a orientação allocêntrica é aquela que independe da posição do observador, tem relação com a posição e direção dos objetos e marcos do ambiente entre si. Por exemplo, ao modificarmos o ponto de vista enquanto caminhamos por uma praça, a relação entre a praça e o prédio ali presentes não muda, incluindo assim características ambientais relevantes para fins de orientação espacial e memória^{1,4,6}.

Em conjunto com estas estratégias, o indivíduo também necessita lembrar uma série de direções de movimento em pontos de decisão para percorrer um caminho em uma distância maior daquela que pode ser visualizada de uma só vez, ou seja, a direção do destino^{1,7}. O senso de direção leva ao aprendizado de uma nova rota, onde o sujeito dentro do próprio ambiente, incorpora informações através de repetidas visualizações do ambiente e de contínuas mudanças na orientação egocêntrica, sendo capaz de, ao percorrer este caminho novamente, ir de sua origem ao seu destino¹.

Estudos de orientação espacial podem proporcionar uma melhor compreensão do que ocorre no envelhecimento normal e patológico, principalmente em idosos com comprometimento cognitivo leve (CCL) e Doença de Alzheimer (DA)⁸. A desorientação espacial é um achado comum na DA,

mesmo em estágios iniciais e, uma vez que o processo neurodegenerativo da DA precede os sinais clínicos para o diagnóstico, acredita-se que a detecção da desorientação espacial em pacientes com CCL seja preditora do maior risco de conversão desses pacientes⁹. Dessa forma, a avaliação da orientação espacial, associada às demais avaliações clínicas em pacientes com CCL, pode servir como um marcador cognitivo da patologia da DA^{3,10,11}.

Clinicamente, não há um consenso sobre qual a melhor forma de avaliar a orientação espacial, e os tradicionais testes em papel e caneta tradicionalmente utilizados não são suficientemente sensíveis e ecológicos para a detecção da desorientação espacial³.

Uma avaliação é considerada ecológica quando investiga habilidades e dificuldades do paciente o mais próximo possível de sua realidade, expondo-o aos problemas que encontra no seu cotidiano^{3,12}. As avaliações não ecológicas, não avaliam adequadamente o comprometimento da orientação espacial vivenciado pelo paciente no mundo real¹³. Por exemplo, ao pedir a um paciente que descreva o caminho feito por ele de sua casa até o hospital avalia-se o reconhecimento de rotas, porém uma vez que o avaliador não presenciou o trajeto realizado pelo mesmo em tempo real e sua tomada de decisão durante o percurso, não se pode afirmar que esta avaliação foi fidedigna³. Da mesma forma, solicitar que o paciente olhe para determinados objetos em uma sala, apontados previamente pelo examinador e depois feche os olhos e aponte na direção dos mesmos objetos para avaliar a orientação egocêntrica, não reproduz a dificuldade que o paciente apresenta no dia-a-dia em percursos mais complexos, o que resulta em um viés de avaliação^{3,14}.

Em contrapartida, diversos autores^{14,15,16} realizaram avaliações onde o paciente percorria ambientes do mundo real para se familiarizar com uma rota específica e em seguida, eram convidados a responder diferentes questões referentes as propriedades do trajeto e então, repetirem o caminho percorrido. Em 2014, Benke et al.¹⁷ desenvolveram um teste de aprendizado de rotas que incorporou a área de uma clínica em Innsbruck/Áustria. Os participantes foram levados por uma rota e instruídos a prestar atenção nos objetos e no percurso, a rota atravessava dois edifícios vizinhos e tinha 16 pontos de parada importantes. O percurso durou aproximadamente 15 minutos. Após um intervalo,

foi mostrado aos participantes em uma tela de computador 42 figuras coloridas e os participantes tinham que dizer quais destas eram os 16 pontos em que pararam. Após esta fase, os participantes foram convidados a refazer a rota, porém agora eles tinham que encontrar o caminho correto. Durante o percurso foram corrigidos para manter a integridade do caminho.

Testes como estes citados acima apresentam uma série de desafios para a aplicação, como a dificuldade de locomoção e o espaço que consomem¹⁸. Estes fatores são difíceis de controlar e tornam a avaliação complexa e até mesmo arriscada, tornando-a inviável para muitos profissionais^{19,20}.

O *Rivermead Behavioral Memory Test* (RBMT) foi desenvolvido para avaliar diversos componentes da memória e é composto por uma bateria de 12 testes que simulam tarefas diárias²¹. Em um dos testes, denominado “Rota”, é realizada uma sequência de marcos topográficos, onde o examinador caminha por uma sala, parando em 5 locais diferentes e deixando um envelope e um livro em dois desses locais. O participante é convidado a recriar o mesmo caminho, logo após o avaliador realizá-lo (“Rota imediata”) e 20 minutos depois (“Rota após intervalo”). Estudos anteriores^{22,23} mostraram que quando o RBMT é realizado em pacientes com CCL e no estágio inicial da DA, estes apresentam comprometimento significativo no resultado final do teste “Rota”, sendo então, uma tarefa que pode ser explorada como um meio de avaliação da orientação espacial nesta população.

Estudos têm desenvolvido novos métodos computadorizados para a avaliação da orientação espacial. Cushman et al.¹⁴, em 2008 criaram um ambiente virtual tridimensional baseado no salão de espera do *Strong Memorial Hospital*, um *notebook* foi utilizado para apresentar a visão do local a partir da altura de uma cadeira de rodas, percorrendo um caminho fixo. Após a conclusão da rota, oito subtestes foram realizados para avaliar a capacidade de navegação. O percurso e os subtestes foram realizados em ambiente virtual e real, para posterior comparação.

Allison et al.¹⁵, em 2016 desenvolveram uma tarefa de aprendizado de rotas em um ambiente de realidade virtual (RV). As tarefas exigiam que os participantes aprendessem o *layout* espacial do ambiente para encontrar determinados pontos de referência a partir de vários pontos de partida e que

aprendessem um caminho especificado no ambiente. O ambiente consistia em uma série de corredores interconectados com 20 pontos de referência e foi apresentado em um *notebook*. Um *joystick* foi usado para caminhar pelo ambiente.

Estes estudos^{14,15} realizaram a tarefa proposta com uma projeção em um *notebook* e já trouxeram avanços nos métodos de avaliação da orientação espacial, porém, a RV imersiva poderia proporcionar maior percepção de imersão dos pacientes, simulando ambientes mais realistas que se assemelhem ao seu dia-a-dia. Consequentemente, tais métodos poderiam reproduzir de modo mais fidedigno as dificuldades de orientação espacial, sendo possível identificar, de forma mais sensível e específica déficits mais sutis^{24,25}.

O uso da RV permite ao paciente interagir em ambientes semelhantes aos reais, por meio da projeção de cenários em três dimensões (3D) e da utilização dos canais sensoriais para a interação com os estímulos visuais e auditivos dos sistemas virtuais^{3,26,27}. Com isso, a sensação de presença e imersão experimentada pelo paciente em um ambiente virtual imersivo é maior, ou seja, o sujeito se sente dentro do ambiente e é capaz de interagir com os seus elementos, favorecendo o seu comportamento como se estivesse atuando no mundo real^{25,28,29}.

Tarefas imersivas têm sido utilizadas em várias áreas, desde o treinamento de pilotos de avião até em cirurgias virtuais. As vantagens destas tarefas são a sensação de presença, ou seja, o sentimento subjetivo de que o sujeito está enfrentando o meio ambiente e suas interações, com maior foco de atenção; a interatividade, que permite incorporar movimentos do corpo enquanto no meio e, a encarnação, em que os pacientes podem mover seus membros na vida real e vê-los representados pelo avatar na realidade virtual. A encarnação, porém, nem sempre é necessária^{30,31}.

Com a falta de um padrão de referência para a avaliação da orientação espacial, somada às vantagens de se avaliar este domínio cognitivo por meio de tarefas ecológicas, como as tarefas em RV, foi desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa um sistema de RV imersiva denominado *Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Test* (SOIVET)^{11,32}. Este sistema contém uma tarefa denominada "*Route*" (SOIVET-*Route*) que foi baseada no teste "Rota" do

RBMT e teve como objetivo avaliar a capacidade de aprendizagem de rotas através da reprodução imediata e após um intervalo de 20 minutos de cinco marcos topográficos visitados no saguão de entrada do Instituto Central do Hospital das Clínicas de São Paulo^{11,32}.

Quando um método de avaliação é desenvolvido faz-se necessária uma avaliação aprofundada das propriedades mensuradas. Antes de ser considerado apto para uso, devemos oferecer dados precisos e válidos e, em grande parte, essas medidas são visualizadas a partir da validade do instrumento, que pode ser dividida em validade de conteúdo, validade de construto e validade de critério, e da confiabilidade (também chamada de estabilidade)³³.

A validade de conteúdo avalia até que ponto os conceitos de interesse são representados de maneira abrangente pelo instrumento desenvolvido, geralmente realizada através de uma abordagem qualitativa por meio da avaliação de um comitê de especialistas^{34,35}. A validade de construto refere-se à extensão em que um conjunto de variáveis se relaciona com outras medidas com base em hipóteses, portanto, essas hipóteses são testadas para dar apoio à validade do instrumento³⁵. Por fim, a validade de critério consiste na relação entre as pontuações do instrumento avaliado e algum critério externo considerado padrão de referência³³.

A estabilidade é definida como a capacidade de reproduzir um resultado, mesmo que em diferentes condições, como no tempo e espaço, ou com observadores diferentes³⁴.

Costa et al.³², em 2020 realizaram a validade de construto do SOIVET-*Route* e, frente ao exposto, para que o sistema SOIVET-*Route* possa futuramente ser utilizado na prática clínica, também é necessário a realização de sua validade de critério e estabilidade. Portanto, o presente estudo propõe a verificação da validade de critério e estabilidade a curto e longo prazo da tarefa "*Route*", bem como, sua aplicabilidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contextualização

O envelhecimento populacional vem crescendo em todo o mundo durante as últimas décadas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2015, havia 901 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, e, entre 2015 e 2030, o número é projetado para crescer 56%, indo para 1,4 bilhões de idosos. Em 2050, a população deverá aumentar mais do que o dobro se comparado com 2015, chegando a 2,1 bilhões de pessoas com mais de 60 anos. O Brasil, até 2025, será o sexto país do mundo com o maior número de pessoas idosas³⁶.

Durante o processo de envelhecimento, algumas funções cognitivas vão diminuindo naturalmente com a idade. A diminuição da velocidade do processamento cognitivo é uma das principais características do envelhecimento, levando a um declínio significativo das funções executivas, atenção, linguagem e memória. Este declínio tem início e progressões variáveis, dependem de fatores educacionais e de saúde, bem como de capacidades mentais específicas de cada indivíduo^{37,38}.

Com este crescente envelhecimento populacional, nota-se um aumento da incidência de doenças degenerativas como a Doença de Alzheimer (DA). Dentre os sintomas mais precoces percebidos na DA encontra-se a desorientação espacial³.

2.2 Orientação espacial

Nos últimos anos, houve um aumento do interesse clínico e científico no conceito de orientação espacial que é definido como a capacidade de determinar e manter um trajeto de um lugar para o outro, traçar novas rotas e/ou reconhecer lugares^{1,2}. É um domínio complexo que inclui diversos processos cognitivos e perceptivos, exigindo que o sujeito crie uma representação mental do ambiente a sua volta. Quando há um déficit de orientação os indivíduos experimentam um sentimento de confusão e se perdem, tornando essa condição insegura, especialmente em idosos⁴.

As informações espaciais são integradas em mapas cognitivos com base em dois referenciais diferentes enquanto os indivíduos se deslocam em um ambiente: referenciais egocêntrico e allocêntrico³⁹.

O referencial egocêntrico é envolvido pelo ponto de vista do sujeito, ou seja, o indivíduo é o centro e a posição dos objetos ao seu redor é dependente da sua própria localização dentro do ambiente, para isso são utilizadas informações vestibulares, eferências motoras, sinais proprioceptivos e o fluxo óptico. A construção dessas representações se baseia em informações espaciais de perspectivas já aprendidas entre um ponto de referência específico e virar à esquerda ou à direita em resposta a este ponto de referência (Figura 1), é utilizado em percursos previamente percorridos^{6,40}.

EGOCÊNTRICO

"Para chegar à banca de jornal eu preciso virar à esquerda, virar à direita e seguir em frente."

Figura 1 - Exemplo de referencial egocêntrico

Por outro lado, o referencial allocêntrico, é baseado no ambiente externo e considera a relação espacial dos objetos entre si, independente do posicionamento atual de alguém (Figura 2), permitindo planejar um caminho contando com pistas visuais distais e distâncias estimadas pelo observador^{4,6,39}. Ambos os referenciais trabalham em conjunto, facilitando o percurso durante rotas, entretanto, a capacidade de orientação espacial diminui com a idade,

resultando em um comprometimento do desempenho de diferentes tarefas espaciais⁴¹.

ALOCÊNTRICO

"A banca de jornal fica a 200 metros da lanchonete e próxima da recepção."

Figura 2 - Exemplo de referencial alocêntrico

Diferentes modelos foram propostos para explicar as bases neurobiológicas responsáveis pela orientação espacial⁴². Estudos demonstraram que a orientação egocêntrica é modulada pelo lobo parietal e a alocêntrica pelo lobo temporal medial, em especial, o hipocampo^{43,44}.

Em 2015, Alexander e Nitz⁴⁵ mostraram que o córtex retroesplênial combina informações de direção da cabeça com o ponto de vista atual e de cenas já armazenadas pelo indivíduo, sendo uma região importante para a integração dos referenciais egocêntrico e alocêntrico. Essa região possui a função de realizar ligações recíprocas com o hipocampo, a região parahipocampal e o córtex parietal^{45,46}.

O envolvimento do hipocampo na orientação espacial vem sendo historicamente estudado. Em 2000, Maguire, et al.⁴⁷ realizaram um importante estudo provando que o cérebro humano, em especial, as regiões hipocampais posteriores podem sofrer mudanças morfológicas (neuroplasticidade) quando o sujeito passa por um intenso treino de navegação espacial em um ambiente

complexo. Para isso, foram feitas comparações entre os exames de imagem cerebrais de taxistas de Londres (estes taxistas para retirarem sua licença devem passar por um treinamento extensivo durante aproximadamente dois anos, aprendendo a percorrer milhares de lugares na cidade) com um grupo comparável de indivíduos que não possuíam experiência com navegação.

Em contrapartida, Ekstrom, et al.⁴² em 2014 fizeram uma revisão crítica sobre os fundamentos neurais da orientação espacial, trazendo uma nova perspectiva. Eles mostraram que já existem evidências de que lesões não hipocampais podem produzir déficits alocléricos e lesões no hipocampo nem sempre levam a estes déficits. Isto sugere que várias regiões do cérebro são ativadas e interagem entre si em rede, onde cada região adiciona um componente único e juntos levam a uma representação aloclérica (modelo de rede aditivo). Outra explicação para estes achados não hipocampais seria que várias regiões do cérebro são capazes de realizar a representação aloclérica (modelo de rede não aditivo) e não apenas as regiões temporais mediais.

2.3 Orientação espacial: Achados em pacientes com comprometimento cognitivo leve e doença de Alzheimer

O termo CCL é usado para descrever idosos que apresentam comprometimentos cognitivos acima daqueles observados como o declínio normal relacionado à idade, mas não grave o suficiente para causar impacto nas atividades de vida diária e ser diagnosticado como demência⁴⁸, ou seja, indivíduos que estão em um estágio entre a cognição normal e a demência⁴⁹.

A prevalência de CCL varia muito de um estudo para o outro, podendo variar de 3 a 42% dos idosos⁴⁹. A identificação de CCL tem se mostrado relevante pelo risco aumentado que esta população apresenta de evoluir para a DA e para outras demências, porém grande parte dos estudos sugerem que a progressão de CCL também pode ser reversível ou estável^{50,51}.

Devido as variações nas taxas de progressão encontradas na literatura, se faz necessário determinar quais fatores estariam relacionados a progressão para a DA e quais indivíduos daqueles que receberam o diagnóstico de CCL teriam o maior risco de conversão para essa ou outras demências^{52,53}.

Atualmente sabemos que muito antes dos sinais clínicos para o diagnóstico da DA precede-se o processo neurodegenerativo, onde as primeiras áreas do cérebro afetadas são as do lobo temporal medial, incluindo o hipocampo e estas áreas estão intimamente ligadas ao processamento da orientação espacial^{10,54,55}.

Alguns estudos^{10,55} descreveram que idosos com CCL tem um pior desempenho em tarefas de orientação espacial, tais achados sugerem que um déficit de orientação espacial em pacientes com CCL pode representar um estágio prodromático da DA¹¹.

2.4 Avaliação da orientação espacial

Embora a avaliação da orientação espacial seja relevante no envelhecimento, ainda encontramos dificuldade em avaliá-la de forma sensível e específica, não havendo um padrão-ouro⁵⁶.

A avaliação neuropsicológica tradicionalmente utilizada para avaliar as funções cognitivas gerais do paciente e aspectos emocionais e de personalidade utiliza testes topográficos que não são sensíveis na avaliação do declínio da cognição espacial. Geralmente, pacientes que apresentam um desempenho regular nestes testes relatam dificuldade espacial em ambientes cotidianos^{12,57}.

Há diversas outras formas de se avaliar a orientação espacial e não existe um consenso na literatura sobre qual o método mais eficaz. Testes tradicionais em papel e caneta, questionários e avaliações em ambientes reais e virtuais vêm sendo comumente utilizados⁵⁸.

Alguns estudos tentaram desenvolver testes para avaliar a orientação espacial, porém, a avaliação da cognição espacial é complexa, testes de mesa tradicionais não são suficientemente ecológicos ou sensíveis e testes navegando em ambientes do mundo real não permitem o controle das tarefas, dificultando o desempenho^{3,20}.

Rusconi et al.²⁰ em 2015 com o objetivo de criar um teste facilmente aplicável em um ambiente clínico construíram uma cidade ideal composta por 14 blocos de construção da Lego, 12 sinais de trânsito e 1 carro de brinquedo, apoiados por uma folha grossa onde foram impressas 18 estradas com pontos

de referência. Os participantes em um primeiro momento foram apresentados para a cidade e, em seguida, onze subtestes com o objetivo de traçar rotas, recordar caminhos e pontos de referência foram aplicados. Entretanto, concluíram que o teste deve ser usado com cautela e não se pode afirmar que é útil para mensurar a desorientação espacial pois não oferece informações provenientes do ambiente de forma contínua.

Avaliações mais ecológicas, ou seja, mais próximas das atividades diárias dos sujeitos avaliados, podem ajudar os avaliadores a observar a estratégia usada pelos pacientes para explorar um ambiente natural, trazendo informações e dificuldades mais próximas a realidade do sujeito avaliado¹².

Assim sendo, os ambientes em realidade virtual oferecem uma oportunidade de navegação em ambientes diversos e mais ecológicos, com controle sobre os recursos visuais e a complexidade da tarefa^{3,58}.

2.5 Avaliação da orientação espacial com a realidade virtual

A RV pode ser definida como uma realidade artificial que permite aos usuários entrarem no mundo virtual através de uma interface de computador para que obtenham experiências semelhantes às do mundo real por meio de múltiplos canais sensoriais²⁷.

Devido ao acelerado desenvolvimento de *hardware* e *software* nas últimas décadas, as animações geradas pela RV alcançaram um alto nível de realismo, surgindo a RV imersiva, em que, o usuário utiliza um óculos que otimiza a imersão dos sujeitos dentro do ambiente virtual, permitindo uma visão completa em 360°. Além disso, os estímulos gerados evocam múltiplos sentidos, aumentando o realismo e a impressão do participante de estar dentro do ambiente^{27,59}.

Frente ao exposto, os pesquisadores deste estudo realizaram uma busca nas bases de dados *Scopus*, *PubMed* e *Medline* para detectar estudos que avaliaram a orientação espacial através da RV em adultos e idosos. Os descritores utilizados foram: ["*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 “*virtual reality*” OR “*instructional virtual realities*” OR “*instructional virtual reality*” OR “*realities, instructional virtual*” OR “*reality, instructional virtual*” OR “*virtual realities, instructional*”].

Os critérios de inclusão dos estudos selecionados foram: estudos publicados em português ou inglês com participantes com idade acima de 20 anos; que focassem na avaliação da orientação espacial com tarefas de RV e que descrevessem a avaliação de forma clara e específica e que tivessem como objetivo avaliar a orientação espacial em idosos saudáveis, com CCL e/ou DA.

O público alvo desta revisão de literatura foi a população idosa, porém, adultos jovens não foram excluídos da busca. Por se tratar de estudos que estavam desenvolvendo métodos de avaliação, os jovens são comumente recrutados nestes estudos para comparação com o desempenho dos idosos ou até mesmo para adaptação e melhor desenvolvimento do teste que está sendo elaborado.

A busca foi realizada de agosto de 2019 a janeiro de 2020, sendo limitada a artigos científicos, sem restrições quanto ao ano de publicação. Dois pesquisadores realizaram a triagem dos estudos através da leitura dos títulos e resumos. Posteriormente, os artigos selecionados foram lidos na íntegra. Em caso de divergência em relação à inclusão, um terceiro pesquisador participou da decisão.

A triagem inicial resultou em 779 artigos. Após a triagem inicial, foram excluídos 757 artigos que não utilizaram a realidade virtual como forma de avaliação da orientação espacial ou que não avaliaram os objetivos propostos nesta revisão, resultando em 22 estudos. Após a exclusão de artigos duplicados e a leitura integral, 8 artigos foram incluídos na análise (Figura 3).

Todos os estudos selecionados obtiveram resultados positivos sobre a capacidade dos testes em RV avaliar a orientação espacial e detectar déficits de orientação espacial dentro do processo de envelhecimento.

Apenas os estudos de Cushman et al.¹⁴ em 2008 e Morganti et al.⁶⁰ em 2009 compararam a RV com outro método de avaliação tradicional. Cushman et al.¹⁴ desenvolveram uma avaliação em RV que simulava um teste de navegação do mundo real, previamente descrito por eles, onde o participante é convidado a caminhar pelo saguão de um hospital e em seguida, responder perguntas sobre

o percurso e seus pontos de referência. Morganti et al.⁶⁰ criaram dois testes em RV semelhante aos tradicionais testes em papel e lápis. As análises de ambos os estudos demonstraram semelhança entre o comprometimento nos testes pré-existent e nos testes virtuais, com a ressalva de que o teste do ambiente virtual gerava pontuações um pouco mais baixas.

Figura 3 – Fluxograma da seleção de artigos para revisão

Cushman et al.¹⁴ em 2008, Serino et al.⁶¹ em 2015 e Mohammadi et al.⁶² em 2018 separaram os participantes do estudo por patologias. Os objetivos foram de avaliar se os testes em RV são capazes de identificar diferenças significativas na orientação espacial de acordo com o processo de evolução da demência. Todos os estudos tiveram um grupo controle, um grupo de idosos com CCL e um grupo de idosos com DA, o que os diferiu foi o modo como classificaram o grupo de CCL. Cushman et al.¹⁴ classificaram o grupo de forma ampla, incluindo todos os subtipos de CCL, Serino et al.⁶¹ selecionaram apenas idosos com CCL amnésico (com comprometimento da memória) e por fim, Mohammadi et al.⁶² separaram em dois grupos de CCL amnésico: único domínio e múltiplos domínios. Entretanto, todos os autores concluíram que, associado a

uma avaliação neuropsicológica, os testes em RV podem servir como um biomarcador para distinguir adequadamente esses pacientes entre si.

Os estudos de Byagowi et al.⁶³ em 2012, Tascón et al.⁶⁴ em 2018 e Tascón et al.³⁶ em 2019 separaram os grupos de indivíduos avaliados por idade e observaram a capacidade dos testes em RV de detectar as diferenças e a evolução da desorientação espacial ao longo do processo de envelhecimento. Tascón et al.^{41,64} incluíram nos estudos adultos e idosos de 50 a 79 anos, já Byagowi et al.⁶³ utilizaram como critério de inclusão sujeitos de 19 a 82 anos. Todos os autores utilizaram como critério de exclusão idosos com algum grau de déficit cognitivo, através de testes de rastreio. Os resultados mostraram que com o envelhecimento a orientação espacial é prejudicada: o grupo de indivíduos mais velhos, nos três estudos, cometeram mais erros do que os indivíduos mais novos. Em conclusão, observaram que os testes de RV utilizados poderiam detectar pequenas diferenças dentro do processo normal de envelhecimento cerebral e até mesmo no início da demência.

Por fim, Poyua et al.⁶⁵ em 2017 dividiram os grupos de participantes através do escore do teste cognitivo de Montreal (MoCA), incluindo quem obtivesse uma pontuação de 19 a 30 pontos. Mesmo sabendo-se que uma pontuação inferior a 26 no MoCA é indicativo de algum comprometimento leve, os participantes do estudo não foram diagnosticados como CCL. A avaliação realizada em RV neste estudo também demonstrou um declínio da orientação espacial relacionado à idade.

De forma geral, os estudos envolvendo a RV como método de avaliação da orientação espacial (Tabela 1) demonstraram que esta pode ser uma alternativa eficaz, independente da tarefa empregada. Porém, são necessários estudos que contenham maiores números amostrais, melhor descrição dos protocolos utilizados durante a avaliação, maior sensibilidade e adequação dos testes utilizados. Ou seja, há uma necessidade de melhorar a qualidade metodológica dos estudos que utilizam a RV como forma de avaliação da orientação espacial.

Além disso, podemos observar nesta revisão de literatura que o número de estudos comparando os métodos de avaliação em RV com uma avaliação da orientação espacial tradicional é baixo e, nenhum dos estudos encontrados

utilizaram a RV imersiva como forma de avaliação, apenas a RV não imersiva. A RV imersiva tem a capacidade de aumentar a percepção dos participantes, envolvendo-os mais intensamente em ambientes naturalistas e chegando o mais próximo possível da realidade^{27,59}. Assim sendo, nosso estudo propõe a validação de um sistema em RV imersiva para avaliação da orientação espacial, podendo suprir lacunas existentes na literatura.

Tabela 1. Estudos que utilizaram a RV como método de avaliação da orientação espacial

Título / Autor / Ano	Objetivos	Sujeitos / Grupos	Avaliação com a RV	Resultados
<i>Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality</i> Cushman, et al. (2008)	Comparar um teste de navegação do mundo real com uma versão em realidade virtual, simulando o mesmo ambiente.	n=87 divididos em: 35 jovens 26 idosos 12 CCL 14 DA	No teste real, realizaram um passeio em cadeira de rodas durante 4 minutos pelo saguão de um hospital. Para realizar a RV, o mesmo ambiente foi criado e o mesmo percurso realizado. Após, 8 subtestes com 10 perguntas sobre o caminho e seus pontos de referência foram aplicados.	Alta correlação entre a capacidade de navegação nos ambientes reais e virtuais, sugerindo o uso do teste em ambiente virtual para detectar a capacidade de navegação prejudicada.
<i>A virtual reality based tool for the assessment of "survey to route" spatial organization ability in elderly population: preliminary data</i> Morganti, et al. (2009)	Examinar a capacidade de orientação espacial na população idosa através de dois testes em RV.	n=120 divididos em: 20 com 20-29 anos 10 com 30-39 anos 34 com 40-49 anos 32 com 50-59 anos 19 com 60-69 anos 05 com 70-79 anos	Teste 1: realizaram uma versão em papel e lápis de um labirinto onde os participantes devem se transpor e indicar se durante o percurso virariam para a direita ou esquerda, após, realizaram uma versão equivalente em RV. Teste 2: realizaram uma versão em papel e lápis, onde é mostrado aos participantes um mapa estilizado de uma cidade, dentro do qual eles devem descrever uma rota projetada e após, realizaram uma versão equivalente em RV onde o mapa foi transformado em uma simulação de uma cidade ativamente explorável.	Foi encontrada uma correlação altamente significativa entre a idade e a capacidade de realizar os testes em RV (<0,0001); A correlação do tempo também foi altamente significativa entre idade e resultado: idosos precisavam de mais tempo para realizar as tarefas.
<i>Detecting early egocentric and allocentric impairments deficits in</i>	Comparar o desempenho da orientação espacial em idosos com	n=45 idosos divididos em: 15 CCL	Uma sala virtual foi criada contendo uma planta e uma pedra. Os participantes foram instruídos a memorizar a posição da planta, que variou em três ensaios	Os resultados indicaram um déficit no armazenamento de uma representação independente do ponto de vista aloccêntrico em

LEGENDA: RV= Realidade Virtual; CCL= Comprometimento Cognitivo Leve; DA= Doença de Alzheimer.

continua

(Continuação) Tabela 1. Estudos que utilizaram a RV como método de avaliação da orientação espacial

Título / Autor / Ano	Objetivos	Sujeitos / Grupos	Avaliação com a RV	Resultados
<i>Alzheimer's disease: an experimental study with virtual reality</i> Serino, et al. (2015)	CCL amnésico, DA e um GC, usando um teste de RV.	15 DA 15 GC	diferentes. Após, a primeira tarefa dos participantes era indicar a posição da planta em um mapa real. A segunda tarefa era indicar a posição da planta em uma versão vazia da mesma sala em ambiente virtual.	pacientes com CCL e DA.
<i>Using virtual reality to distinguish subjects with multiple- but not single-domain amnesic mild cognitive impairment from normal elderly subjects</i> Mohammadi, et al. (2018)	Usar a RV para determinar os déficits de memória aloctêntrica e egocêntrica em indivíduos com CCL amnésico de domínio único e de domínio múltiplo	n=110 divididos em: 30 CCL único 30 CCL múltiplo 30 DA 30 GC	O teste foi projetado com dois ambientes virtuais: vizinhança virtual e labirinto virtual. A vizinhança virtual foi modelada com base em uma vizinhança real e incluiu marcos para ajudar os sujeitos a encontrarem as rotas. O labirinto virtual não continha pontos de referência, de modo que os indivíduos precisavam encontrar o objetivo lembrando sua rota a partir da memória. Primeiramente, uma visão aérea e uma visão em 3D dos ambientes foi mostrada, após os sujeitos foram instruídos a estacionar em um determinado local na vizinhança virtual e a encontrar uma bola no labirinto virtual.	Comparados aos sujeitos do GC, os sujeitos DA leve, CCL único e CCL múltiplo foram mais prejudicados de acordo com todos os testes. Além disso, os sujeitos CCL múltiplo apresentaram uma pontuação significativamente menor em todos os subtestes do que os sujeitos CCL único.
<i>Design of a Virtual Reality Navigational (VRN) experiment for assessment of egocentric spatial cognition</i>	Projetar um teste ecológico para avaliar o desempenho de navegação espacial, em	n=52 indivíduos cognitivamente saudáveis, divididos por faixa etária: <40 anos	Foi realizada uma simulação personalizada de uma casa de três andares (edifício cúbico), chamada casa virtual. Após familiarização com o teste, os participantes tinham que se deslocar pelo ambiente até encontrar uma	Revelou-se uma tendência quase linear entre erro de desempenho e idade. Não houve efeito de aprendizado e, portanto, nenhum efeito de memória de curto prazo.

LEGENDA: RV= Realidade Virtual; CCL= Comprometimento Cognitivo Leve; DA= Doença de Alzheimer; GC= Grupo Controle.

(Continuação) Tabela 1. Estudos que utilizaram a RV como método de avaliação da orientação espacial

Título / Autor / Ano	Objetivos	Sujeitos / Grupos	Avaliação com a RV	Resultados
Byagowi et al. (2012)	particular a capacidade de orientação egocêntrica.	40 a 60 anos >60anos	determinada janela, mostrada anteriormente do lado de fora da casa, girando em 360 graus. A única instrução foi aproximar-se da janela usando o caminho mais curto.	No geral, os resultados foram encorajadores prometendo avaliar a orientação espacial em indivíduos saudáveis e no início da demência.
<i>Walking and non-walking space in na equivalente virtual reality task: Sexual dimorphism and aging decline of spatial abilities</i> Tascón, L. et al. (2018)	Avaliar as habilidades de navegação em dois ambientes de RV.	n=150, divididos por faixa etária: 50 a 59 anos 60 a 69 anos 70 a 79 anos	Tarefa 1: o objetivo era encontrar em uma sala virtual com 16 caixas disponíveis a posição de um número específico de caixas em 10 tentativas consecutivas. Com um joystick os participantes se movimentavam pela sala. Tarefa 2: o objetivo era o mesmo da tarefa um, porém não era necessário movimentar-se pela sala através do joystick, por meio de um mouse os participantes apenas clicavam sobre as caixas, abrindo-as.	Houve um declínio significativo associado ao envelhecimento nos dois testes, com o grupo mais velho cometendo mais erros nas tarefas e homens superando as mulheres.
<i>Age-related differences in the elderly in a spatial recognition task</i> 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 a	n=70, divididos por faixa etária: 50 a 59 anos 60 a 69 anos 70 a 79 anos	Consiste em uma fase de memorização seguida por um reconhecimento de um, dois ou três locais espaciais, dependendo do nível de dificuldade. Na fase de memorização é 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 apresentada em diferentes pontos de vista, apenas com 1 caixa verde e o restante marrom. Tinham que	Os resultados demonstraram que o ASMRT pode detectar pequenas diferenças dentro do processo normal de envelhecimento cerebral.

LEGENDA: RV= Realidade Virtual; ASMRT= Teste de memória espacial com realidade virtual; MoCA= Montreal Cognitive Assessment (rastreo cognitivo).

(Conclusão) Tabela 1. Estudos que utilizaram a RV como método de avaliação da orientação espacial

Titulo / Autor / Ano	Objetivos	Sujeitos / Grupos	Avaliação com a RV	Resultados
	ao longo do envelhecimento.		dizer se essa caixa estava localizada no mesmo local que qualquer uma das caixas verdes iniciais.	
<i>Introducing a new age- and- cognition-sensitive measurement for assessing spatial rientation using a landmark-less virtual reality navigational task</i> Pouya, et al. (2017)	Investigar a confiabilidade e a correlação da medida espacial proposta com a capacidade cognitiva dos participantes mensurada pela MoCA.	n = 319 divididos por desempenho cognitivo mensurado pelo MoCA 19 a 26 pontos 27 a 28 pontos 29 a 30 pontos	Navegar em um edifício cúbico de três andares que parece idêntico de todos os lados em 8 tentativas. Em cada tentativa uma das salas do segundo ou terceiro andar do prédio é escolhida como sala de destino, o participante deve entrar no prédio e localizar a sala. Repetiram o experimento de 2 a 3 vezes, no intervalo de 6 à 12 meses.	Os resultados mostraram que há confiabilidade, validade cognitiva e sensibilidade à idade da medida introduzida (escore de erro) para avaliar a orientação espacial.

LEGENDA: RV= Realidade Virtual; MoCA= Montreal Cognitive Assessment (rastreo cognitivo).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

Analisar a validade de critério da tarefa *SOIVET-Route*, bem como sua estabilidade e aplicabilidade.

3.2 Objetivos específicos:

1. Avaliar a validade de critério da tarefa *SOIVET-Route*;
2. Avaliar a estabilidade a curto e longo prazo da tarefa *SOIVET-Route* na amostra total de idosos e separando-os por grupo de idosos sem queixas ou comprovação objetiva de declínio cognitivo e idosos com diagnóstico fechado de CCL;
3. Verificar a aplicabilidade da tarefa *SOIVET-Route* em idosos residentes na comunidade sem queixas ou comprovação objetiva de declínio cognitivo e idosos com diagnóstico fechado de CCL;

4. HIPÓTESES

As três hipóteses para este estudo foram:

1. O *SOIVET-Route* irá apresentar boas evidências de validade de critério. Haverá uma forte correlação entre a capacidade de navegação dos idosos no ambiente real e virtual, sugerindo o uso do teste em ambiente virtual para avaliar a orientação espacial;
2. A estabilidade a curto e longo prazo da tarefa *SOIVET-Route* se mostrará adequada, sugerindo que o *SOIVET-Route* poderá ser aplicado em diferentes momentos;
3. A avaliação de aplicabilidade da tarefa mostrará a limitação do sistema imersivo para alguns idosos, porém sem comprometer a inclusão e o desempenho da maioria dos participantes e o sistema também mostrará ter uma forte sensação de presença e imersão;

5. MÉTODOS

5.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo psicométrico, de validação de critério, do tipo corte transversal.

5.2 Aspectos éticos

O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes e normas regulamentadores de pesquisas envolvendo seres humanos (resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), onde a coleta de dados teve início somente após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo por meio do parecer consubstanciado número 2.580.187 para uso de humanos em pesquisa com Certificação de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) sob o número: 84904018.6.0000.0065 (ANEXO A) e após o participante firmar a aceitação através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Na presença de qualquer sinal de desconforto durante a coleta de dados, o procedimento foi interrompido e o participante recebeu a assistência necessária para a sua recuperação.

5.3 Local e período do estudo

Foram convidados a participar deste estudo, idosos residentes em domicílio da comunidade, desde Fevereiro/2019. O encerramento da coleta de dados foi em Março/2020. Estes idosos foram avaliados no espaço do Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas (CITI), localizado na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues 436, Travessa 4, Cidade Universitária, Butantã - São Paulo/SP e no Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), localizado na Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 255 – Cerqueira César, São Paulo/SP.

5.4 Amostra

A pesquisa contou com a participação de 45 idosos, sendo 22 idosos residentes na comunidade sem queixa e sem comprovação objetiva de comprometimento cognitivo verificada através do teste de rastreio, o Exame cognitivo de Addenbrooke, versão revisada (ACE-R)⁶⁶ (ANEXO B) e 23 idosos com diagnóstico fechado de CCL provenientes do Centro de Referência de Distúrbios Cognitivos (CEREDIC) do HCFMUSP, de acordo com os critérios de elegibilidade e de exclusão a seguir:

5.4.1 Critérios de elegibilidade

- ✓ Idosos com idade igual ou superior a 60 anos, pertencentes a ambos os sexos (masculino e feminino);
- ✓ Ausência de histórico de vertigem e/ou labirintopatia;
- ✓ Apresentar acuidade visual e auditiva normais ou corrigidas;
- ✓ Firmar a aceitação de participação no estudo por meio de um TCLE.
- ✓ Pontuação acima de 82 no ACE-R, sendo este critério válido apenas para o grupo de idosos residentes na comunidade sem comprometimento cognitivo.

5.4.2 Critérios de exclusão

- ✓ Idosos que apresentaram efeitos adversos que impossibilitava a continuidade da tarefa proposta na pesquisa.
- ✓ Idosos com incapacidade de compreender a tarefa e como interagir com o sistema.
- ✓ Idosos que abandonaram o estudo antes da conclusão de todas as etapas (*drop-outs*).

5.5 Procedimentos da pesquisa

5.5.1 Desenvolvimento do sistema

A prévia de como a tarefa seria elaborada em RV foi feita por meio de discussões em reuniões com os pesquisadores envolvidos neste estudo, onde projetaram como seria a adaptação do subitem "Rota" do tradicional teste RBMT para o ambiente virtual imersivo.

Posteriormente, o desenvolvimento da tarefa e a programação foi realizada pelos programadores da empresa *startup NeuroWay*. O custo deste serviço foi previsto no orçamento do financiamento concedido pela FAPESP (Processo: 16/04984-3) para o estudo de Costa³².

Após o desenvolvimento do sistema pelos programadores, foi realizada uma fase piloto com adultos jovens. Foi utilizado o *smartphone* Samsung Galaxy S6 para armazenar e reproduzir o *software* desenvolvido e o equipamento Samsung Gear VR para a imersão. Com a conclusão da fase piloto e uma baixa tolerabilidade dos voluntários ao sistema^{11,32}, houve uma mudança de equipamento para a fase de coleta de dados na população idosa. Para esta fase, o equipamento Oculus Rift® foi utilizado, este possui a capacidade de responder a alterações no movimento da cabeça do usuário, o que poderia vir a minimizar efeitos adversos similares aos encontrados com o Samsung Gear VR.

5.5.2 Caracterização da amostra

Para caracterização da amostra foram aplicados um questionário sociodemográfico (APÊNDICE B) e um questionário descrevendo a familiarização com o uso de tecnologia (APÊNDICE C), ambos desenvolvidos pelos autores do estudo.

O questionário sociodemográfico contempla informações pessoais, dados sociodemográficos e de rastreio médico, tais como: nome, idade, sexo, escolaridade e comorbidades.

O questionário de familiarização com o uso de tecnologia traz questões sobre a frequência com que utilizam o computador, celular e videogame, se possuem o hábito de utilizar a internet e outros dispositivos considerados tecnológicos. Sua pontuação varia de 0 a 40 pontos, quanto maior a pontuação, maior a familiaridade com a tecnologia.

5.5.3 Rastreio cognitivo

Foi realizado por um profissional de saúde previamente treinado o ACE-R. O ACE-R consiste numa avaliação de rastreio com tarefas que avaliam seis domínios cognitivos separadamente, sua pontuação máxima é de 100 pontos distribuídos da seguinte forma: orientação (10), atenção (8), memória (35), fluência verbal (14), linguagem (28) e habilidade visuoespacial (5). Este teste de rastreio foi validado para a realidade brasileira em 2007⁶⁶.

Foram incluídos no grupo de idosos residentes na comunidade sem queixa e sem comprovação objetiva de comprometimento cognitivo idosos que apresentaram pontuação acima de 82 pontos, pontuação considerada acima dos limites normativos para idosos com declínio cognitivo sem demência⁶⁷.

5.5.4 Rastreio de cinetose

A ausência de histórico de vertigem e labirintopatia foi avaliada pelo autorrelato do histórico médico destes sintomas. Adicionalmente, os participantes foram avaliados através de um questionário de rastreio de cinetose elaborado pelos autores do estudo, que contém perguntas sobre o histórico de náuseas/enjoos ao ler ou utilizar veículos em movimento, assistir filmes em telas grandes, entre outras questões consideradas importantes para o rastreio. Sua pontuação varia de 0 a 6 pontos, quanto maior a pontuação, maior o desconforto pré realização da tarefa (APÊNDICE D).

5.5.5 Tarefa em ambiente real x virtual

A tarefa realizada é uma adaptação do subitem “Route” do “*Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT)*”⁶⁸. O teste original contém 12 subitens que avaliam aspectos visuais, verbais, reconhecimento imediato, memória prospectiva, capacidade de aprender novas informações, dentre outros. Neste subitem, o avaliador caminha pelo consultório e para em 5 locais diferentes dele, deixando um envelope com uma mensagem em um deles, e um livro em outro. Logo após, o indivíduo avaliado é convidado a refazer o caminho assim que o

avaliador finaliza e 20 minutos depois. Ao final, ele também é convidado a mostrar onde o avaliador deixou a mensagem e o livro. O teste permite sua realização em uma ampla variedade de locais, e não estabelece uma distância mínima ou máxima entre eles.

Em nosso estudo utilizamos a entrada principal do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHC FMUSP) para realização da tarefa que aconteceu em três etapas:

1. A pesquisadora realizou a rota, e o idoso a acompanhou, parando em cinco locais diferentes, com um tempo em cada local para observar ao redor, sendo estes locais: a recepção, uma banca de jornal do lado de fora do prédio, uma lanchonete, uma mesa e a entrada do centro de estudos (Figura 4), nesta mesma ordem.
2. Logo em seguida, o idoso foi convidado a refazer o caminho e parar nos mesmos locais, sozinho (Tarefa evocação imediata).
3. Após 20 minutos, ele foi convidado a recriar o caminho novamente (Tarefa evocação tardia).

A tarefa em ambiente virtual foi desenvolvida baseada no ambiente da tarefa real (entrada principal do ICHC FMUSP) com dimensões semelhantes às do ambiente real para simular do modo mais realístico possível a tarefa do ambiente real (Figura 5).

Figura 4 – Percurso realizado na tarefa real e virtual (vista aérea do virtual)

Figura 5 – Reprodução do ambiente real em realidade virtual

O participante realizou a tarefa virtual do mesmo modo que a tarefa real, porém em ambiente virtual. Para isso foi desenvolvido um sistema compatível com um dispositivo imersivo de realidade virtual, o Oculus Rift®, este dispositivo é composto por um Headset (Figura 6) e um controle touch (Figura 7) que oferecem fidelidade visual e um amplo campo de visão com a presença intuitiva das mãos na realidade virtual. Um vídeo demonstrativo do sistema encontra-se disponível em: <https://youtu.be/4YpA2QrJ6CM>.

Um notebook é necessário para utilizar o Oculus Rift®, neste estudo, utilizamos um notebook Intel I7, com 16 gb de memória e placa de vídeo NVIDIA GeForce GTX 980M.

Figura 6 - Oculus Rift® Headset

Figura 7 – Controle touch

O sistema de realidade virtual consegue extrair automaticamente no formato de planilha o tempo total utilizado para finalizar a tarefa, o número de locais visitados na ordem correta da sequência e o número de locais visitados fora da ordem (erros). A mensagem e o livro deixados durante a tarefa pelo personagem foram utilizados somente para destacar os locais, conforme proposto no RBMT e nenhuma ação por parte dos participantes era necessária subsequentemente.

A pontuação foi atribuída de acordo com o desempenho do participante na tarefa, de acordo com o número de acertos (locais visitados na sequência correta), podendo variar de zero a cinco pontos.

5.5.6 Avaliação da validade de critério

Para realizarmos a avaliação da validade de critério da *SOIVET-Route* foi realizada uma análise de correlação entre o desempenho na tarefa *SOIVET-Route* e o desempenho na tarefa em ambiente real, adaptada do RBMT.

Os participantes foram randomizados com proporção de 1:1 entre o grupo que realizou primeiro a tarefa em RV (*SOIVET-Route*) e o grupo que realizou primeiro a tarefa em ambiente real, para evitar um possível viés.

5.5.7 Avaliação da estabilidade a curto e longo prazo

Estabilidade é o grau em que resultados similares são obtidos em dois momentos distintos, e, para isso, foram realizadas duas correlações entre o desempenho do participante na tarefa *SOIVET-Route* em dois momentos diferentes: correlação da evocação imediata com a evocação tardia (estabilidade a curto prazo) e correlação do primeiro com o segundo dia de teste (estabilidade a longo prazo).

5.5.8 Avaliação da aplicabilidade

Para avaliação da aplicabilidade, após realização da tarefa, alguns idosos poderiam apresentar efeitos adversos da RV imersiva, conhecidos como

cybersickness (desconforto geral, dor de cabeça, náusea, palidez, vômito, sudorese e fadiga), para avaliarmos estes sintomas um questionário de autorrelato (APÊNDICE E), baseado na versão brasileira do *Simulator Sickness Questionnaire*⁶⁹ foi desenvolvido pelos autores do estudo¹¹ e foi aplicado. Este questionário é estruturado em uma escala Likert de 4 pontos de intensidade, que inclui 16 efeitos adversos relacionados à cinetose e ao desconforto com a realidade virtual, questionando se os participantes sentiram “nem um pouco”, “um pouco”, “bastante” ou “muito” alguns desses possíveis efeitos. Quanto maior a pontuação, menor a tolerabilidade da tarefa realizada, podendo alcançar até 64 pontos (APÊNDICE E).

Além disso, também foi aplicado o Questionário de Presença de Witmer e Singer⁷⁰ (ANEXO C). Este questionário tem por objetivo mensurar o grau em que os indivíduos experimentam a imersão em um ambiente, mesmo fisicamente estando situado em outro, dependendo dos recursos atencionais existentes no ambiente a ser explorado. O questionário é composto por 22 itens, dependentes do autorrelato, cada item é composto por uma escala Likert de sete pontos, cada extremidade há descritores opostos e um ponto médio, totalizando 154 pontos, ao final, quanto maior a pontuação, maior a sensação de presença e imersão, ou seja, a aplicabilidade da tarefa. Os participantes responderam este questionário imediatamente após realizarem a tarefa.

5.6 Procedimentos

O projeto foi apresentado para os idosos que passaram nos critérios de elegibilidade por meio do TCLE. No momento da apresentação e convite para participação os mesmos estavam acompanhados de um pesquisador do estudo para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Após concordarem em participar, foram avaliados individualmente, em três momentos, em um intervalo de sete a quatorze dias cada e com duração de 40 a 90 minutos em cada momento.

A coleta de dados foi iniciada através do ACE-R. Após, foi aplicado o questionário de caracterização sociodemográfica e rastreamento de cinetose e o

questionário descrevendo a familiarização com o uso de tecnologia, respectivamente.

Após preenchimento dos questionários, os idosos foram conduzidos para a realização das tarefas. A mesma tarefa é realizada em ambiente virtual duas vezes em dias diferentes e, em ambiente real em um outro dia.

Por fim, imediatamente após finalização da tarefa em ambiente virtual no primeiro dia foi aplicado o Questionário de Presença de Witmer e Singer e o questionário de identificação de sintomas de *cybersickness*. A figura 8 resume a coleta de dados citada acima.

Figura 8 – Fluxograma da coleta de dados e realização das tarefas

Legenda: TCLE – Termo de consentimento livre esclarecido; D1 – dia 1; D7 – dia 7; D14 – dia 14.

5.7 Análise estatística

Os dados coletados foram digitados em um banco de dados no programa SPSS 20.0 para realização de análise estatística específica, de acordo com os objetivos do estudo.

As características clínicas e sociodemográficas dos participantes foram expressas em média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% quando variáveis numéricas. As variáveis categóricas foram expressas com frequência absoluta e relativa.

A análise da validade de critério foi feita por meio do teste de correlação de *Spearman*, entre as medidas obtidas na tarefa SOIVET-Route e a tarefa adaptada em ambiente real. Para correlacionar o SOIVET-Route com o ACE-R, a familiaridade com a tecnologia, o sexo e a escolaridade, a mesma análise foi realizada. Foi adotado o alfa de 0,05 como critério de significância estatística e para interpretação do tamanho do efeito foram considerados os valores de força da correlação do *r* de Spearman, sendo eles: “grande” 0,50 a 1,00; “moderada” de 0,30 a 0,49 e “pequena” de 0,10 a 0,29⁷¹.

A análise da estabilidade a curto e longo prazo foi realizada por meio do coeficiente de correlação intraclass (CCI) entre o primeiro e o segundo dia de avaliação e entre a avaliação imediata e tardia, realizada no mesmo dia. Para critério de análise foi considerado CCI <0,4 pobre; 0,4 a 0,6 razoável; 0,6 a 0,75 bom; 0,75 a 1,0 excelente. Para tamanho do efeito com potência de 80% e alfa de 0,05 foi considerado o valor de ICC igual ou superior a 0,5⁷².

Para comparar as medidas de aplicabilidade entre idosos sem queixas subjetivas de declínio cognitivo e os idosos com diagnóstico de CCL, foi aplicado o teste de *Mann-Whitney*, conforme distribuição dos dados. Para o cálculo do tamanho do efeito foi realizado o teste *g* de Hedges, sendo considerado tamanho do efeito grande $\geq 0,8$, médio 0,5 a 0,7 e pequeno <0,2⁷³.

6. RESULTADOS

Foi realizada uma abordagem inicial via telefone com 130 idosos, explicando como o estudo seria conduzido, no qual, 60 idosos concordaram em participar. Deste total, 15 não concluíram todas as etapas das avaliações (*dropout* de 25%), nove por não conseguirem realizar as tarefas por motivo de tolerabilidade (tontura e náuseas) e seis por outros motivos, como perda de contato e desistência em participar, totalizando 45 idosos concluintes (Figura 9).

Figura 9 - Fluxograma da amostra de idosos, com *dropouts*

6.1 Caracterização da amostra

Os idosos avaliados neste estudo apresentaram média de 71,4 anos ($dp=5,5$) e predominância do sexo feminino ($n=28$; 62%). A maioria possui ensino superior completo ($n=29$; 65%) e relataram ter alguma comorbidade ($n=33$; 75%), sendo as mais relatadas hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e osteoporose.

Entre os 45 idosos concluintes, 23 (51%) tinham uma comprovação objetiva de possuírem algum grau de CCL, os demais participantes não possuíam queixas ou comprovação, o que pode ser verificado através de pontuações mais elevadas no ACE-R, com diferença significativa quando comparados com os que relataram possuir comprometimento cognitivo ($p < 0,001$). As características da amostra completa estão descritas na tabela 2.

TABELA 2 – Caracterização da amostra total de idosos e comparação entre idosos cognitivamente saudáveis e idosos com comprometimento cognitivo leve

		Amostra total (n=45)	Idosos saudáveis (n=22)	Idosos CCL (n=23)	p-valor
Idade (anos)		71,4±5,5	71,0±5,7	71,8±5,4	0,53 ^a
Sexo	Feminino	28 (62%)	14 (64%)	14 (61%)	1,00 ^c
	Masculino	17 (37%)	8 (36%)	9 (39%)	
Escolaridade	1º grau completo	2 (4%)	2 (9%)	0 (0%)	0,005^c
	2º grau completo	12 (27%)	2 (9%)	10 (43%)	
	Superior completo	29 (65%)	18 (82%)	11 (48%)	
	Pós-Graduação	2 (4%)	0 (0%)	2 (9%)	
ACE-R		90,5±6,3	94,9±2,8	86,3±5,8	<0,001^b
Rastreio de cinetose		0,55±1,13	0,40±1,18	0,69±1,10	0,08 ^a
Familiaridade com a tecnologia		17,8±8,4	20,4±8,3	15,3±8,0	0,034^a
Comorbidades	Sim	33 (75%)	17 (77%)	16 (73%)	1,00 ^c
	Não	12 (25%)	5 (23%)	6 (27%)	

Nota: Valores numéricos representados por média±desvio-padrão e número absoluto (%); a= p-valor referente ao teste Mann-Whitney; b= p-valor referente ao teste t Student para amostras independentes; c= p-valor referente ao teste de Fisher.

Legenda: CCL – declínio cognitivo leve; ACE-R – exame cognitivo de Addenbrooke revisado; MEEM – mini exame do estado mental.

6.2 Avaliação da validade de critério

Ao investigarmos a correlação da tarefa SOIVET-Route imediata e tardia com a tarefa imediata e tardia em ambiente real, encontramos uma correlação significativa apenas no grupo de idosos cognitivamente saudáveis entre o

SOIVET-Route imediato realizado nos dois dias e a evocação imediata do teste real, onde no primeiro dia $r=0,53$, $p=0,01$ e no segundo dia $r=0,49$, $p=0,02$. Não houve significância estatística entre as etapas de evocação tardia (TABELA 3).

TABELA 3 – Coeficiente de correlação (r) entre a tarefa em ambiente real (imediata e tardia) e o SOIVET-Route

Variáveis	Teste real evocação imediate <i>r</i>	<i>p</i> -valor	Teste real evocação tardia <i>r</i>	<i>p</i> -valor
Amostra total (n=45)				
D1 Evocação imediata (virtual)	0,24	0,10	0,23	0,11
D1 Evocação tardia (virtual)	0,20	0,17	0,19	0,19
D2 Evocação imediata (virtual)	0,14	0,34	0,08	0,58
D2 Evocação tardia (virtual)	0,08	0,59	0,04	0,76
Idosos cognitivamente saudáveis (n=22)				
D1 Evocação imediata (virtual)	0,53	0,01	0,38	0,07
D1 Evocação tardia (virtual)	0,23	0,28	0,02	0,91
D2 Evocação imediata (virtual)	0,49	0,02	0,33	0,13
D2 Evocação tardia (virtual)	0,05	0,81	0,10	0,65
Idosos CCL (n=23)				
D1 Evocação imediata (virtual)	0,19	0,36	0,11	0,59
D1 Evocação tardia (virtual)	0,34	0,10	0,24	0,26
D2 Evocação imediata (virtual)	0,10	0,62	0,13	0,53
D2 Evocação tardia (virtual)	0,16	0,45	0,19	0,36

Legenda: r – coeficiente de correlação de Spearman; CCL – declínio cognitivo leve; D1 – dia um; D2 – dia dois.

6.3 Avaliação da estabilidade a curto e longo prazo

Para avaliarmos a estabilidade a curto e longo prazo do sistema SOIVET-Route, correlacionamos o primeiro e o segundo dia de teste e a evocação imediata e tardia através do coeficiente de correlação intraclasse (CCI), no qual, apresentou de boa a excelente correlação na evocação imediata e tardia, com tamanho do efeito com potência de 80%, porém apresentou uma correlação pobre à razoável na análise entre dias diferentes (TABELA 4).

TABELA 4 – Coeficientes de correlação intraclass entre o dia um e o dia dois e entre a evocação imediata e tardia realizadas no mesmo dia do SOIVET-Route

CCI D1 X D2		CCI Imediato X Tardio	
Amostra total (n=45)		Amostra total (n=45)	
Evocação imediata (virtual)	0,58 ^b	D1	0,78 ^b
Evocação tardia (virtual)	0,37 ^a	D2	0,81 ^b
Idosos saudáveis (n=22)		Idosos saudáveis (n=22)	
Evocação imediata (virtual)	0,28	D1	0,60 ^b
Evocação tardia (virtual)	0,03	D2	0,73 ^b
Idosos CCL (n=23)		Idosos CCL (n=23)	
Evocação imediata (virtual)	0,63 ^b	D1	0,80 ^b
Evocação tardia (virtual)	0,44	D2	0,85 ^b

Nota: CCI <0,4 pobre; 0,4 a 0,6 razoável; 0,6 a 0,75 bom; 0,75 a 1,0 excelente; tamanho do efeito com potência de 80%: CCI ≥0,5.

Legenda: CCI – coeficiente de correlação intraclass; CCL – declínio cognitivo leve; D1 – dia um; D2 – dia dois; a= p-valor<0,05; b= p-valor ≤0,01.

6.4 Avaliação da aplicabilidade

Em relação a aplicabilidade os questionários aplicados indicaram mínimo relato de cybersickness dentre aqueles que conseguiram realizar as tarefas (média 1,46 e dp 2,11) e altos níveis de sensação de presença e imersão (média 138,04 e dp 14,80). Não houve diferença significativa quando comparados entre idosos cognitivamente saudáveis e idosos com CCL (TABELA 5).

TABELA 5 – Tolerabilidade e sensação de presença do SOIVET-Route na amostra total de idosos e comparação entre idosos cognitivamente saudáveis e idosos com comprometimento cognitivo leve

	Amostra total (n=45)	Idosos saudáveis (n=22)	Idosos CCL (n=23)	p- valor	g de Hedges
Cybersickness	1,46±2,11	1,13±1,93	1,78±2,27	0,29	0,30
Sensação de presença e imersão	138,04±14,80	137,81±14,62	138,26±15,30	0,73	0,03

Nota: Valores numéricos representados por média±desvio-padrão; p-valor referente ao teste Mann-Whitney; tamanho do efeito (g de Hedges) grande ≥0,8, médio 0,5 a 0,8, pequeno <0,5.

Legenda: CCL – declínio cognitivo leve; D1 – dia um; D2 – dia dois.

Ademais, nove participantes (17% da amostra total) não conseguiram completar a tarefa por questões de tolerabilidade, sendo cinco (23%) idosos cognitivamente saudáveis e quatro (17%) idosos CCL. Estes participantes foram excluídos da análise acima. As pontuações de sensação de presença e cybersickness não apresentaram correlação com a idade, sexo, escolaridade, rastreo de cinetose e perfil de uso de tecnologia, utilizando a correlação de Spearman.

7. DISCUSSÃO

O presente estudo analisou as evidências de validade de critério da tarefa *SOIVET-Route*, bem como sua estabilidade a curto e longo prazo e aplicabilidade.

Em relação a validade de critério, encontramos uma correlação significativa entre a tarefa *SOIVET-Route* e a tarefa em ambiente real apenas na evocação imediata do grupo de idosos cognitivamente saudáveis. A diferença entre os resultados da evocação imediata e tardia favorecendo somente a *SOIVET-Route* imediata para avaliação da orientação espacial, indicam que temos uma tarefa de aprendizagem de rotas. Uma tarefa de aprendizado de rotas baseia-se em uma combinação de habilidades cognitivas e de navegação necessárias para aprender um percurso que será percorrido posteriormente, incorporando informações do ambiente e de constantes mudanças na orientação egocêntrica^{1,17}. Ou seja, tarefas de aprendizado de rotas também têm se mostrado sensíveis para identificação da desorientação espacial em idosos³². Benke et al.¹⁷ mostraram em seu estudo que déficits na aprendizagem de rotas foi um achado frequente em pacientes com CCL e DA e, ocasionalmente, em pacientes cognitivamente saudáveis.

Não houve uma correlação significativa entre a capacidade de navegação dos idosos com CCL no ambiente real e a tarefa *SOIVET-Route*. Pelo menos três razões podem explicar esse resultado. Primeiro, embora o cuidado de criarmos uma tarefa em ambiente virtual o mais próxima possível da tarefa em ambiente real, a tarefa em ambiente real possui maior número de dicas sensoriais (por exemplo: funcionários circulando pelo setor, ruídos externos, portas abertas e carros estacionados na entrada do local), podendo tornar mais fácil a localização de idosos que provavelmente já possuem algum déficit de orientação espacial. Segundo, na tarefa *SOIVET-Route* os idosos realizavam o percurso sentados em uma cadeira giratória onde deveriam girá-la apenas ao virarem à direita e à esquerda, o restante do caminho era realizado através de um controle joystick. Em um ambiente real o movimento durante o percurso é mais ativo e a locomoção oferece informações sensoriais adicionais durante o aprendizado além da cópia de eferências dos comandos musculares que é uma fonte adicional de informação para a atualização do próprio corpo no espaço,

portanto, o teste em ambiente real demanda um menor esforço cognitivo^{13,19}. Terceiro, tendo em vista que uma tarefa em ambiente virtual demanda maiores habilidades cognitivas⁴, idosos com CCL podem sair em desvantagem frente aos demais, sendo talvez, necessário maior tempo de exposição durante o treinamento. Essas hipóteses corroboram com alguns resultados dos estudos de Hegarty et al.¹³ e Coutrot et al.¹⁸, eles observaram que o desempenho da avaliação da orientação espacial em um ambiente real pode variar e depender do tipo de tarefa quando comparada com um ambiente virtual. Nesse caso, devemos ressaltar que a realidade virtual utilizada nesses estudos não era imersiva, afastando algumas vantagens que poderiam auxiliar os idosos avaliados a se localizarem no espaço como, por exemplo, a visualização em 360°, aumentando a probabilidade de encontrarem diferenças em seus resultados. Ainda assim, estudos como o de Cushman et al.¹⁴ concluíram que é possível detectar déficits de orientação espacial através da realidade virtual, com a observação de que um teste em ambiente virtual sempre irá gerar pontuações mais baixas.

No que diz respeito a estabilidade a curto e longo prazo da tarefa *SOIVET-Route* encontramos uma correlação de boa a excelente na evocação imediata com a tardia (realizada com um intervalo de 20 minutos) e uma correlação de pobre a razoável no primeiro com o segundo dia de teste (realizada com um intervalo de 7 a 14 dias). Tendo em vista que, quem dá as orientações referente a atividade proposta durante a tarefa e quem registra o escore é o próprio sistema, não houve então, viés de performance influenciado pelos avaliadores, sugerindo-se que houve essa diferença na estabilidade a curto e longo prazo devido a uma melhora do desempenho conforme foram repetitivamente expostos a tarefa, principalmente no grupo de idosos com CCL.

Dentre os estudos^{14,41,60,61,62,63,64,65} que avaliaram a orientação espacial em idosos através da RV, apenas Pouya et al.⁶⁵ investigaram a estabilidade do teste. Neste estudo⁶⁵, eles obtiveram fortes correlações em suas análises, porém os participantes repetiram a avaliação em RV após 6 e 12 meses da primeira avaliação o que pode ter evitado um possível efeito de aprendizado e/ou memorização da tarefa por causa da distância entre as exposições.

Além do exposto acima, para que uma avaliação em RV seja aplicável em idosos é necessário que tenha uma baixa taxa de *cybersickness*, um dos efeitos colaterais mais comuns e possivelmente limitante em estudos com RV imersiva^{25,74}. Em nosso estudo, os idosos tiveram uma boa tolerabilidade à realização da tarefa, os relatos de *cybersickness* dentre os que conseguiram concluir a avaliação foram mínimos, não houve diferença entre os grupos e a incidência de *drop outs* por tolerabilidade foi de 17%, uma incidência considerada baixa quando comparada com as taxas de 30 a 80% encontradas na literatura⁷⁵. Adicionalmente, quando os escores de *cybersickness* foram correlacionados com idade, sexo, escolaridade e familiaridade com a tecnologia, não foram encontradas correlações. Isso indica que esses fatores não influenciam na viabilidade do uso de RV imersiva em idosos quando utilizados dispositivos comerciais semelhantes ao que utilizamos em nosso estudo. O Oculus Rift® possui a capacidade de responder a alterações no movimento da cabeça do usuário, rastreando sua posição e representando-a com precisão no ambiente virtual, minimizando assim a ocorrências de possíveis efeitos colaterais^{25,76}. Esses achados corroboram com o estudo de Kim et al.²⁵ que utilizaram o Oculus Rift® para avaliar idosos com e sem Parkinson e obtiveram resultados semelhantes ao nosso, eles concluíram que estudos anteriores que possuíam maiores taxas de incidência de *cybersickness* utilizaram dispositivos de RV imersiva com menor velocidade de processamento visual, induzindo atrasos entre o movimento e a simulação e provavelmente aumentando a ocorrência de possíveis efeitos colaterais.

Outro aspecto importante em RV imersiva é a sensação de presença experimentada pelos usuários. Quanto maior a sensação de presença em uma tarefa de RV, mais os indivíduos experimentam ações e emoções semelhantes a situações da vida real, tornando-a uma avaliação ecológica^{11,77}. Em nosso estudo, observamos altas pontuações de sensação de presença e não houve uma diferença significativa entre os grupos, sugerindo que a tarefa SOIVET-Route pode ser considerada uma tarefa ecológica embora tenha menor quantidade de pistas sensoriais se comparada com a mesma tarefa em ambiente real.

7.1 Limitações e considerações para estudos futuros

Para melhor generalizar nossos resultados, como observamos que os idosos apresentaram melhor desempenho conforme foram repetitivamente expostos à tarefa, seria interessante um maior tempo de familiarização com o sistema antes de realmente serem avaliados. Uma variação da localização dos cinco pontos de parada durante o percurso, caso fosse necessário reaplicar a tarefa em períodos próximos, seria interessante para se evitar uma possível memorização do percurso.

Por fim, a transposição da tarefa em RV imersiva para um tablet com sensor de rotação poderia ser uma alternativa para idosos que apresentam efeitos adversos à imersão. O sensor de rotação permite manter a forma de locomoção no ambiente vinculada ao movimento do corpo e da cabeça, porém, cabe aqui ressaltar que a tarefa muito provavelmente teria menor sensação de presença quando comparada a RV imersiva, mas ainda assim, pode ser vantajoso para idosos com maior sensibilidade a cinetose.

8. CONCLUSÃO

Frente aos resultados encontrados, podemos concluir que a tarefa *SOIVET-Route* mostrou boas evidências de validade de critério e boa estabilidade, podendo ser aplicada em idosos com e sem CCL, porém, idosos com CCL necessitam de maior tempo de familiarização com o sistema antes do início da avaliação.

Ademais, a tarefa também demonstrou ter excelente aplicabilidade, podendo ser considerada uma tarefa de avaliação da orientação espacial que pode ser aplicada em diferentes n de idosos, já que não sofreu influência da idade, sexo e familiaridade com a tecnologia.

9. ANEXOS

ANEXO A

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

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aplicabilidade, tolerabilidade, reprodutibilidade teste-reteste e validação do Spatial Orientation in Immersive Environment Route Test (SOIVET-R)

Pesquisador: José Eduardo Pompeu

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84904018.6.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.580.187

Apresentação do Projeto:

Projeto bem escrito e metodologicamente adequado.

Propõe análise psicométrica de software de realidade virtual simulador de deslocamento em meio ambiente externo, comparado com desempenho em meio real.

Objetivo da Pesquisa:

Validação da reprodutibilidade teste-reteste da tarefa "Route" do sistema de realidade virtual desenvolvido pelo grupo de pesquisa que propõe o atual projeto, denominado Spatial Orientation in Immersive Virtual Environment Test (SOIVET-R), bem como, sua aplicabilidade, tolerabilidade e correlação com o ambiente real.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Relevante para área de Fisioterapia, pode dar suporte para utilização da ferramenta de realidade virtual tanto para avaliação quanto para treinamento.

Concordo com risco mínimo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Original, relevante e viável.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Presentes e adequados.

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

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

Continuação do Parecer: 2.580.187

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendência.

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_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1037716.pdf	11/03/2018 22:01:51		Aceito
Outros	FormularioFMUSP.pdf	11/03/2018 22:00:46	Michelle Didone dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termodeanuencia.pdf	11/03/2018 21:59:44	Michelle Didone dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/03/2018 21:57:47	Michelle Didone dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetomestrado.docx	11/03/2018 21:57:27	Michelle Didone dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	11/03/2018 21:55:50	Michelle Didone dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 04 de Abril de 2018

Assinado por:

Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
(Coordenador)

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							
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	[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	O R I E N T A Ç Ã O
➤ Perguntar: Qual é	Local específico	Local genérico	Bairro ou rua próxima	Cidade	Estado	[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	
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:.....						[Escore 0-3] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	A T E N Ç Ã O
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):						[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	A T E N Ç Ã O
MEMÓRIA - Recordação							
➤ Pergunte quais as palavras que o indivíduo acabara de repetir. Dar um ponto para cada.						[Escore 0-3] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	M E M Ó R I A
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:						[Escore 0-7] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	M E M Ó R I A
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa				
Renato Moreira	.....	.....	.....				
Rua Bela Vista 73	.....	.....	.....				
Santarém	.....	.....	.....				
Pará	.....	.....	.....				
MEMÓRIA - Memória Retrógrada							
➤ 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.....						[Escore 0-4] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	M E M Ó R I A

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] <input type="text"/>	
➤ Peça ao indivíduo que repita: "Acima, além e abaixo"	[Escore 0-1] <input type="text"/>	
➤ Peça ao indivíduo que repita: "Nem aqui, nem ali, nem lá"	[Escore 0-1] <input type="text"/>	
LINGUAGEM - Nomeação		
➤ Peça ao indivíduo para nomear as figuras a seguir: <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="width: 33%; text-align: center;"> <input type="text"/> </div> </div>	[Escore 0-2] caneta + relógio <input type="text"/>	M E G A U G N I L
	[Escore 0-10] <input type="text"/>	
LINGUAGEM - Compreensão		
➤ Utilizando as figuras acima, peça ao indivíduo para: <ul style="list-style-type: none"> • 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] <input type="text"/>	

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

LINGUAGEM - Leitura			
<p>➤ Peça ao indivíduo para ler as seguintes palavras: [Pontuar com 1, se todas estiverem corretas]</p> <p style="text-align: center;"> táxi testa saxofone fixar ballet </p>	<p>[Escore 0-1]</p> <input type="text"/>	L I N G U A G E M	
HABILIDADES VISUAIS-ESPACIAIS			
<p>➤ Pentágonos sobrepostos: Peça ao indivíduo para copiar o desenho e para fazer o melhor possível.</p>	<p>[Escore 0-1]</p> <input type="text"/> <input type="text"/>		V I S U A L - E S P A C I A L

<p>➤ Cubo: Peça ao indivíduo para copiar este desenho (para pontuar, veja guia de instruções)</p>	<p>[Escore 0-2]</p> <input type="text"/>

<p>➤ 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)</p>	<p>[Escore 0-5]</p> <input type="text"/>		

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA

HABILIDADES PERCEPTIVAS

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

[Escore 0-4]

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] <input type="text"/>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="text"/> </div> </div>			V I S U A L - E S P A C I A L
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="text"/> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="text"/> </div> </div>			
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] <input type="text"/>
➤ 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] <input type="text"/>
Ricardo Moreira	Renato Moreira	Renato Nogueira	Recordação
Bela Vida	Boa Vista	Bela Vista	Recordação
37	73	76	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

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

M E M Ó R I A

E S C O R E S

ANEXO C

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 CAMINHO NO INSTITUTO CENTRAL:

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?

[illegible]

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

[illegible]

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

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

[illegible]

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?

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

NADA UM POUCO DEVAGAR MENOS DE 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 controle 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. Guariglia CC, Nitrini R. *Orientação topográfica na doença de Alzheimer* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2006.
2. Brandt T, Zwergal A, Glasauer S. 3-D Spatial memory and navigation: functions and disorders. *Curr. opin. neurol.* 2017;30(1):90-7.
3. 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. rev.* 2013;12(1):201-13.
4. Lithfous S, Dufour A, Blanc F, Després O. Allocentric but not egocentric orientation is impaired during normal aging: An ERP study. *Neuropsychology.* 2014;28(5):761-71.
5. Guariglia CC, Nitrini R. Topographical disorientation in alzheimer's disease. *Arq Neuropsiquiatr.* 2009;67(4):967-72.
6. Caffò AO, Lopez A, Spano G, Serino S, Cipresso P, Stasolla F, Savino M, Lancioni GE, Riva G, Bosco A. Spatial reorientation decline in aging: the combination of geometry and landmarks. *Aging ment. health.* 2018;22(10):1372-83.
7. Hartmeyer S, Grzeschik R, Wolbers T, Wiener JM. The effects of attentional engagement on Route Learning Performance in a Virtual Environment: An Aging Study. *Front. Aging Neurosci.* 2017;9(235).
8. Delpoli AR, Rankin KP, Mucke L, Miller BL, Tempini ML. Spatial cognition and the human navigation network in AD and MCI. *Neurology.* 2007;69(10):986-97.
9. Gazova I, Vlcek K, Laczó J, Nedelska Z, Hyncicova E, Mokrisova I, Sheardova K, Hort J. Spatial navigation - a unique window into physiological and pathological aging. *Front. Aging Neurosci.* 2012;4(16).
10. Morganti F, Stefanini S, Riva G. From allo- to egocentric spatial ability in early Alzheimer's disease: A study with virtual reality spatial tasks. *J. cogn. Neurosci.* 2013;4(3-4):171-80.
11. Costa RQM, Pompeu JE, Mello DD, Moretto E, Rodrigues FZ, Santos MD, Nitrini R, Morgant 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):196-204.

12. Morganti F, Gaggioli A, Strambi L, Rusconi ML, Riva G. A virtual reality extended neuropsychological assessment for topographical disorientation: a feasibility study. *J. neuroengineering rehabil.* 2007;4(26).

13. 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):151-76.

14. Cushman LA, Duffy CJ. Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality. *Neurology.* 2008;71(12):888-95.

15. Allison SL, Fagan AM, Morris JC, Head D. Spatial Navigation in Preclinical Alzheimer's Disease. *J. alzheimers dis.* 2016;52(1):77-90.

16. Bell BD. Route Learning Impairment in Temporal Lobe Epilepsy. *Epilepsy Behav.* 2013;25(2):256-62.

17. Benke T, Karner E, Petermichl S, Prantner V, Kemmler G. Neuropsychological Deficits Associated With Route Learning in Alzheimer Disease, MCI, and Normal Aging. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2014;28(2):161-66.

18. Coutrot A, Schmidt S, Coutrot L, Pittman J, Hong L, Wiener JM, Holscher C, Dalton RC, Hornberger M, Spiers HJ. Virtual navigation tested on a mobile app is predictive of real-world wayfinding navigation performance. *Plos one.* 2019.

19. Van der Ham IJM, Faber AME, Venselaar M, Kreveld MJV, Loffler M. Ecological validity of virtual environments to assess human navigation ability. *Front Psychol.* 2015;6(637).

20. Rusconi ML, Suardi A, Zanetti M, Rozzini L. Spatial navigation in elderly healthy subjects, amnesic and non amnesic MCI patients. *J. neurol. sci.* 2015;359(1-2):430-7.

21. 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. *Int. psychogeriatr.* 2010;22(6):1003-11.

22. Bolló-Gasol S, Piñol-Ripoll G, Cejudo-Bolivar JC, Llorente-Vizcaino A,

- Peraíta-Adrados, H. Ecological assessment of mild cognitive impairment and Alzheimer disease using the Rivermead Behavioural Memory Test. *Neurología*. 2014;29(6):339-45.
23. Weniger L, Ruhleder H, Lange C, Lobo S, Irle E. Egocentric and allocentric memory as assessed by virtual reality in individuals with amnesic mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*. 2011;49(3):518-27.
 24. Davison SMC, Deepröse 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.
 25. Kim A, Darakjian N, Finley JM. Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. *J. neuroengineering rehab*. 2017;14(1):16.
 26. Kim J, Filho J, Ko N, Yoon B. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: A pilot study. *Arch. phys. med. rehab*. 2013;94(5):937-43.
 27. Lin CS, Jeng MY, Yeh TM. The elderly perceived meanings and values of virtual reality leisure activities: a means-end chain approach. *Int. j. environ. res. public health*. 2018;15(4):e663.
 28. Oliveira CR, Lopes Filho BJ, Sugarman MA, Esteves CS, Lima MM, Moret-Tatay C, Irigaray TQ, Argimon II. Development and Feasibility of a Virtual Reality Task for the Cognitive Assessment of Older Adults: The ECO-VR. *Span. j. psychol*. 2016;19(E95).
 29. Morganti F, Carassa A, Geminiani G. Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Comput. hum. behav*. 2007;23(4):1982-96.
 30. Gonzalez-Franco M, Maselli A, Florencio D, Smolyanskiy N, Zhang Z. Concurrent talking in immersive virtual reality: on the dominance of visual speech cues. *Scientific Reports*. 2017;7(3817).
 31. Won AS, Bailey J, Bailenson J, Tataru C, Yoon IA, Golianu B. Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain. *Children*. 2017;4(7).
 32. 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.

33. Souza AC, Alexandre NMC, Guirardello EB. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação de confiabilidade e da validade. *Epidemiol. Serv. Saude*. 2017;26(3):649-59.
34. Alexandre NMC, Gallasch CH, Lima MHM, Rodrigues RCM. A confiabilidade no desenvolvimento e avaliação de instrumentos de medida na área da saúde. *Rev. Eletr. Enferm*. 2013;15(3):802-9.
35. Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, Bouter LM, de Vet HC. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J. clin. epidemiol*. 2007;60(1):34-42.
36. Organização mundial da saúde. OMS-Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde [on-line]; 2015. Disponível em: <<http://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>>.
37. Chariglione IPF. *Intervenções cognitivas para o aprimoramento da memória em idosos com envelhecimento cognitivo normal* [tese]. Brasília: Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília; 2014.
38. Lopes RMF, Argimon IIL. El entrenamiento cognitivo en los ancianos y efectos en las funciones ejecutivas. *Acta colomb. Psicol*. 2016;19(2):159-76.
39. Ruggiero G, Errico O, Iachini T. Development of egocentric and allocentric spatial representations from childhood to elderly age. *Psychol res*. 2016;80(2):259-72.
40. Julian JB, Keinath AT, Marchette AS, Epstein RA. The Neurocognitive Basis of Spatial Reorientation. *Curr. biol*. 2018;28(17):1059-73.
41. Tascón L, Castillo J, Cimadevilla JM. Age-related differences in the elderly in a spatial recognition task. *Memory*. 2019;27(10):1415-22.
42. Ekstrom AD, Arnold AEGF, Iaria G. A critical review of the allocentric spatial representation and its neural underpinnings: toward a network-based perspective. *Front. hum. neurosci*. 2014;8(1).
43. Tu S, Wong S, Hodges JR, Irish M, Piguet O, Hornberger M. Lost in spatial translation - A novel tool to objectively assess spatial disorientation in Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Cortex*. 2015;67:83-94.
44. Peter J, Sandkamp R, Minkova L, Schumacher LV, Kaller CP, Abdulkadir A, Kloppel S. Real-world navigation in amnesic mild cognitive impairment: The

relation to visuospatial memory and volume of hippocampal subregions. *Neuropsychologia*. 2018;109:86-94.

45. Alexander A, Nitz D. Retrosplenial cortex maps the conjunction on internal and external spaces. *Nat. Neurosci*. 2015;18:1143-51.

46. Vann SD, Aggleton JP, Maguire EA. What does the retrosplenial cortex do?. *Nat. Rev. Neurosci*. 2009;10(11):792-802.

47. Maguire EA, Gadian DG, Johnsrude IS, Good CD, Ashburner J, Frackowiak RS, Frith CD. Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A*. 2000;97(8):4398-403.

48. Sanford AM. Mild cognitive impairment. *Clin. geriatr. med*. 2017;33(3):325-37.

49. Bruck SMD. Epidemiology of Mild Cognitive Impairment in Brazil. *Dement. neuropsychol*. 2013;7(4):363-6.

50. Ganguli M, Dodge HH, Shen C, Dekosky ST. Mild cognitive impairment, amnesic type: An epidemiologic study. *Neurology*. 2004;63(1):115-21.

51. Portet F, Ousset PJ, Visser PJ, Frisoni GB, Nobili F, Scheltens P, Vellas B, Touchon J. Mild cognitive impairment (MCI) in medical practice: a critical review of the concept and new diagnostic procedure. *J. neurol., neurosurg. psychiatry*. 2006;77(6):714-8.

52. Landau SM, Harvey D, Madison CM, Reiman EM, Foster NL, Aisen PS, Petersen RC, Shaw LM, Trojanowski JQ, Jack CR, Weiner MW, Jagust WJ. Comparing predictors of conversion and decline in mild cognitive impairment. *Neurology*. 2010;75(3):230-8.

53. Pozueta A, Rodríguez ER, Higuera JLV, Mateo I, Juan PS, Perez SG, Berciano J, Combarros O. Detection of early Alzheimer's disease in MCI patients by the combination of MMSE and an episodic memory test. *BMC. neurol*. 2011; 11(78).

54. Dubois B, Albert ML. Amnesic MCI or prodromal Alzheimer's disease?. *Lancet neurol*. 2004;3(4):246-8.

55. Baizan FC, Caceres ED, Arias JL, Mendez M. Egocentric and allocentric spatial memory in healthy aging: performance on real-world tasks. *Braz. j. med. biol. res*. 2019;52(4):e8041.

56. Mitolo M, Borella E, Meneghetti C, Carbone E, Pazzaglia F. How to

enhance route learning and visuo-spatial working memory in aging: a training for residential care home residents. *Aging ment. health*. 2016;21(5):562-70.

57. Lu PH, Lee GJ. The role of Neuropsychology in the Assessment of the Cognitively Impaired Elderly. *Neurol. clin*. 2017;35(2):191-206.

58. Morganti F, Carassa A, Geminiani G. Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Comput. hum. behav*. 2007;23(4):1982-96.

59. Ouellet E, Boller B, Lecavalier NC, Cloutier S, Belleville S. The virtual shop: a new immersive virtual reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. *J. neurosci. methods*. 2018;303:126-35.

60. Morganti F, Marrakchi 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):257-9.

61. 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. *Front Aging Neurosci*. 2015;7(88).

62. 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):132-42.

63. Byagowi A, Moussavi Z. Design of a virtual reality navigational (VRN) experiment for assessment of egocentric spatial cognition. In: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2012.

64. 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. *Behav. brain res*. 2018;347:201-8.

65. Poyua OR, Byagowi 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. *Q. J. Exp Psychol*. 2017;70(7):1406-19.

66. Carvalho VA, Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised (ACE-R). *Dement. neuropsychol*. 2007;2:212-16.

67. Mioshi E, Dawson K, Mitchell K, Arnold R, Hodges JR. The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. *J. geriatr. psychiatry*. 2006;21(11):1078-85.
68. Wilson B, Cockburn J, Baddeley A, Hiorns R. The development and validation of a test battery for detecting and monitoring everyday memory problems. *J. clin. exp. neuropsychol*. 1989;11(6):855-70.
69. Carvalho MR, Costa RT, Nardi AE. Simulator Sickness Questionnaire: tradução e adaptação transcultural. *J. bras. psiquiatr*. 2011;60(4).
70. Witmer BG, Singer MJ. Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence*. 1998;7(3):225-40.
71. Santo HE, Daniel F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (2): Guia para reportar a força das relações. *Rev. Port. Comport. Social*. 2017;3(1):53-64.
72. Bujang MA, Baharum N. 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.
73. Lindenau JD, Guimarães LSP. Calculando o tamanho de efeito no SPSS. *Rev. HCPA*. 2012;32(3):363-381.
74. Weech S, Kenny S, Cowan MB. Presence and Cybersickness in virtual reality are negatively related: a review. *Front. Psychol*. 2019;10:158.
75. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*. 2016;20:101-25.
76. Borrego A, Latorre J, Alcañiz M, Llorens R. Comparison of Oculus Rift and HTC Vive: Feasibility for virtual reality-based exploration, navigation, exergaming and rehabilitation. *Games Health J*. 2018;7(3):151-6.
77. De Leo G, Diggs LA, Radici E, Mastaglio TW. Measuring sense of presence and user characteristics to predict effective training in na online simulated virtual environment. *Simul Healthc*. 2014;9(1):1-6.

Apêndice

APÊNDICE A

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação do sujeito da pesquisa ou responsável legal:

1. Nome:.....
Documento de identidade nº:..... Sexo: M () F ()
Data de nascimento:/...../..... Endereço:
Nº: Apto: Bairro: Cidade:
CEP: Telefone: DDD (.....)

2. Responsável legal:
Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc):
Documento de identidade nº:..... Sexo: M () F ()
Data de nascimento:/...../..... Endereço:
Nº: Apto: Bairro: Cidade:
CEP: Telefone: DDD (.....)

Dados sobre a pesquisa

1. Título do protocolo de pesquisa: Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve.

Pesquisador: José Eduardo Pompeu

Cargo/Função: Professor Doutor no Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo.

Inscrição no conselho regional: CREFITO-3 19445-F

Pesquisador executante: Michelle Didone dos Santos

Inscrição no conselho regional: CREFITO-3 209849F

2. Avaliação do risco da pesquisa:

Risco mínimo () Risco médio ()

Risco baixo (X) Risco maior ()

3. Duração da pesquisa: Vinte e quatro meses.

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

O (a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar de um projeto de pesquisa científica que tem como objetivo oferecer um novo teste que avalia a orientação espacial, ou seja, avalia a forma como nos orientamos em um ambiente, bem como, investigá-la e entendê-la melhor.

Caso concorde em participar, o(a) Sr.(a) irá experimentar as tarefas que desenvolvemos. Uma das tarefas é na forma de realidade virtual e é realizada como um jogo de computador e/ou videogame, onde o(a) Sr.(a) utilizará uma espécie de óculos que lhe mostrará a tarefa e irá controlá-la através de um controle de videogame. 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, sem dicas a respeito de qual caminho seguir, 20 minutos após, repetirá novamente este percurso.

Além destas tarefas, convidamos 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 essas avaliações ocorrerão em três momentos, com um intervalo de sete dias entre cada momento, no espaço do Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas (CITI), localizado na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues 436, Travessa 4, Cidade Universitária, Butantã - São Paulo/SP e no Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), localizado na Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 255 – Cerqueira César, São Paulo/SP.

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

Ao participar deste estudo, o(a) Sr(a) ajudará a pesquisa científica na área do funcionamento do cérebro, principalmente sobre como nos orientamos em um ambiente. Se as tarefas se mostrarem úteis para avaliar a orientação topográfica, elas serão divulgadas e oferecidas a outros centros de pesquisa e também em centros de saúde para que muitas pessoas possam usar também.

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 e que estará à disposição para responder quaisquer perguntas ou esclarecer quaisquer dúvidas em qualquer momento do estudo.

Tendo alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, o(a) Sr.(a) poderá entrar 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: 01246-000/1246-000. Fone/Fax: 55 11 3893-4401/4407 ou e-mail: cep.fm@usp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. As informações obtidas serão utilizadas somente para fins de pesquisa científica. O(a) Sr.(a) será mantido(a) atualizado(a) sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não haverá despesas pessoais para o(a) Sr.(a) em qualquer fase do estudo, e também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Caso o(a) Sr.(a) venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o(a) Sr.(a) terá direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, conforme a Lei 466. É importante lembrar que, se o pesquisador responsável perceber qualquer risco ou dano ao participante da pesquisa, previstos ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ele comunicará o fato, imediatamente, ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que irá avaliar a necessidade de adequar ou suspender o estudo.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: Validade de critério, estabilidade e aplicabilidade de um sistema de realidade virtual imersivo para avaliação da aprendizagem de rotas em idosos com e sem comprometimento cognitivo leve.

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 a pesquisa, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha (Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semianalfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual) Data ____/____/____

(Somente para o responsável do projeto)

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

Assinatura do responsável pelo estudo: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu;
Telefone: 3091-8424. Data ____/____/____

APÊNDICE B

Questionário médico e demográfico

PROJETO ORIENTAÇÃO ESPACIAL E REALIDADE VIRTUAL			
DATA:		NOME:	
Sexo: F ☐	M ☐	Peso: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>
		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 C

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 D

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 E

Nome: _____ Data: _____

Questionário de desconforto após ambiente virtual

- CAMINHO NO INSTITUTO CENTRAL**

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				