



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

THAÍS SPORKENS MAGNA

**INTERVENÇÃO POR REALIDADE VIRTUAL E EXERCÍCIO FÍSICO  
NO EQUILÍBRIO, MOBILIDADE E  
COGNIÇÃO EM IDOSOS**

CAMPINAS

2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

THAÍS SPORKENS MAGNA

**INTERVENÇÃO POR REALIDADE VIRTUAL E EXERCÍCIO FÍSICO  
NO EQUILÍBRIO, MOBILIDADE E  
COGNIÇÃO EM IDOSOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Gerontologia.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. PAULA TEIXEIRA FERNANDES  
COORIENTADOR: DR. ALEXANDRE FONSECA BRANDÃO

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA  
ALUNA THAÍS SPORKENS MAGNA, E  
ORIENTADA PELA PROFA. DRA. PAULA  
TEIXEIRA FERNANDES.

CAMPINAS  
2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas  
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

Sp67i Sporkens-Magna, Thaís, 1988-  
Intervenção por realidade virtual e exercício físico no equilíbrio, mobilidade e cognição em idosos / Thaís Sporkens Magna. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Paula Teixeira Fernandes.  
Coorientador: Alexandre Fonseca Brandão.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Envelhecimento. 2. Realidade virtual. 3. Exercício físico. 4. Psicologia. I. Fernandes, Paula Teixeira, 1975-. II. Brandão, Alexandre Fonseca. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** CAPES, 02-P-4588/2018

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO**

**THAÍS SPORKENS MAGNA**

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. PAULA TEIXEIRA FERNANDES**

**COORIENTADOR: DR. ALEXANDRE FONSECA BRANDÃO**

**MEMBROS:**

**1. PROFA. DRA. PAULA TEIXEIRA FERNANDES**

**2. PROFA. DRA. LÚCIA FIGUEIREDO MOURÃO**

**3. PROF. DR. ISTVAN DE ABREU DOBRANSZKY**

Programa de Pós-Graduação em Gerontologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da FCM.

**Data de Defesa: 10/02/2020**

## DEDICATÓRIA

*À professora Paula, minha orientadora; Alexandre, meu co-orientador; Sérgio e Aparecida, meus pais; Ricardo, meu esposo; Luís e Elizete, meus sogros, por todo o apoio e dedicação à minha formação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Gratidão, essa é a palavra que jamais poderia faltar nesta jornada!

Gratidão por ter tido o privilégio de me formar em Educação Física, com excelentes professores e cursar o mestrado no qual pude conhecer pessoas íntegras e sensacionais.

Meus agradecimentos vão a todos que trilharam esta jornada comigo, a família Sporkens Magna, a família GEPEN, a família GERONTO e a família UniversIDADE da 3ª idade. Sim, FAMÍLIA! Porque família torce, incentiva, luta junto e vence ao nosso lado.

Em especial agradeço a minha orientadora Professora Paula Teixeira Fernandes e ao meu coorientador Alexandre Fonseca Brandão, por terem feito muito mais que orientar, por terem me acolhido, incentivado e acreditado no meu trabalho.

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

Por fim, agradeço à CAPES pelo auxílio financeiro.

## RESUMO

SPORKENS MAGNA, Thaís. **Intervenção por realidade virtual e exercício físico no equilíbrio, mobilidade e cognição em idosos.** 2020. 71f. Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Gerontologia. Faculdade de Ciências Médicas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

Com o processo de envelhecimento, muitas são as dificuldades vivenciadas pelo idoso e cada dia mais pesquisas são realizadas para avaliar as estratégias necessárias para o envelhecimento saudável. Junto com o exercício físico (EF), a realidade virtual (RV) está se mostrando um método inovador no processo de reabilitação, por ser seguro e de viável aplicabilidade, evidenciando significativa melhora no equilíbrio, na marcha, na função cognitiva e no desempenho físico funcional do idoso. Portanto, este estudo teve o objetivo de comparar pré e pós intervenção os fatores qualidade de vida, equilíbrio, cognição e mobilidade (risco de quedas) em 5 meses de pesquisa, relacionando a prática de EF com a RV nos idosos. Os participantes deste estudo foram 31 idosos, de ambos os sexos, com idade entre 70 a 85 anos, divididos em 3 grupos: Grupo 1: Realidade Virtual (RV); Grupo 2: Exercício Físico (EF); Grupo 3: Realidade Virtual e Exercício Físico (RVEF). Os grupos com RV realizaram procedimentos com o software de quebra-cabeça virtual *Gesture Puzzle* e os grupos com EF realizaram atividades de alongamento, relaxamento e caminhada. Foram utilizados os seguintes questionários para identificação, divisão dos grupos e para exclusão de demências, respectivamente: ficha de identificação, Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e Escala de Demência (CDR). Para a avaliação do desempenho físico funcional, foram aplicados - antes e depois da intervenção - os seguintes instrumentos: Índice da Marcha Dinâmica (mobilidade), Teste Clínico de Interação Sensorial e Equilíbrio (TCISE), Teste Pictórico de Memória (TEPIC-M) e Teste de Atenção Alternada (Teste AA). Os resultados mostraram que para a atenção [F tempo (1, 28) = 77,75], todos os grupos aumentaram o escore médio após o período de intervenção, sendo os tamanhos de efeito “muito grande” (RV e RVEF) e “grande” (EF). Para a memória [F tempo (1, 28) = 17,85], os intervalos de confiança demonstraram que as diferenças estatisticamente significativas ocorreram nos grupos RV e RVEF, sendo os tamanhos de efeito “médio” e “grande”, respectivamente. Em relação ao equilíbrio [F tempo (1, 28) = 135,00], todos os grupos aumentaram o escore após o período de intervenção, apresentando tamanhos de efeito “muito grandes”. Por fim, os intervalos de confiança revelaram que os grupos EF e RVEF melhoraram a mobilidade (diminuíram o risco de quedas) após o período de intervenção [F tempo (1, 28) = 17,86], porém o tamanho de efeito do grupo EF foi “insignificante”, enquanto que o grupo RVEF obteve tamanho de efeito “médio”. Com isso, concluímos que as intervenções por RV + EF são eficazes para a melhora do equilíbrio, da mobilidade (risco de quedas), da atenção e da memória e, conseqüentemente, do desempenho físico funcional em idosos.

**Palavras chaves:** Envelhecimento, Realidade Virtual, Exercício físico, Psicologia.

## ABSTRACT

SPORKENS MAGNA, Thaís. **Intervention for physical exercise and virtual reality to boost cognition in the elderly.** 2020. 71f. Master Degree - Gerontology Program. Faculty of Medical Sciences. University of Campinas, 2020.

With the aging process, many are the difficulties experienced by the elderly and more and more research is carried out every day to evaluate the strategies needed for healthy aging. Along with physical exercise (PE), virtual reality (VR) is showing to be an innovative method in the rehabilitation process, because it is safe and of viable applicability, showing significant improvement in balance, gait, cognitive function and functional physical performance of the elderly. Therefore, this study aimed to compare pre and post intervention factors quality of life, balance, cognition and mobility (risk of falls) in 5 months of research, relating the practice of PE with VR in the elderly. The participants in this study were 31 elderly, of both sexes, aged between 70 and 85 years, divided into 3 groups: Group 1: Virtual Reality (VR); Group 2: Physical Exercise (PE); Group 3: Virtual Reality and Physical Exercise (VRPE). The groups with VR performed procedures with the Gesture Puzzle virtual puzzle software and the groups with PE performed stretching, relaxation and walking activities. The following questionnaires were used to identify, divide the groups and exclude dementias, respectively: identification sheet, International Questionnaire of Physical Activity (IPAQ), Mini Mental State Exam (MEEM) and Dementia Scale (CDR). For the evaluation of functional physical performance, the following instruments were applied - before and after the intervention: Dynamic March Index (mobility), Clinical Test of Sensory Interaction and Balance (TCISE), Memory Pictorial Test (TEPIC-M) and Alternate Attention Test (AA Test). The results showed that for attention [ $F$  time (1, 28) = 77.75], all groups increased the mean score after the intervention period, with the effect sizes being "very large" (VR and VRPE) and "large" (PE). For memory [ $F$  time (1, 28) = 17.85], the confidence intervals showed that statistically significant differences occurred in the VR and VRPE groups, with the effect sizes being "medium" and "large", respectively. Regarding balance [ $F$  time (1, 28) = 135.00], all groups increased the score after the intervention period, presenting sizes of "very large" effect. Finally, the confidence intervals revealed that the PE and VRPE groups improved mobility (decreased risk of falls) after the intervention period [ $F$  time (1, 28) = 17.86], but the effect size of the PE group was "insignificant", while the VRPE group obtained "medium" effect size. Thus, we concluded that interventions by VR + PE are effective in improving balance, mobility (risk of falls), attention and memory and, consequently, functional physical performance in the elderly.

**Key words:** Aging, Virtual Reality, Physical Exercise, Psychology.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CDR	<i>Clinical Demential Rating</i>
DCNTs	Doenças Crônicas não transmissíveis
DGI	<i>Dynamic Gait Index</i>
EF	Exercício Físico
HMD	<i>Head-Mounted Display</i>
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
RV	Realidade Virtual
RVEF	Realidade Virtual e Exercício Físico.
TAA	Teste de Atenção Alternada
TCISE	Teste Clínico de Interação Sensorial e Equilíbrio
TEPIC-M	Teste Pictórico de Memória
VCASS	<i>Visually Coupled Airborne Systems Simulator</i>
VRET	<i>Virtual Reality Exposure Therapy</i>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Frequência dos treinamentos.....	33
Tabela 2 - Análise intergrupos.....	35
Tabela 3 - Efeito de diferentes intervenções.....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Comparação entre os grupos RV e RVEF na variável atenção .....	39
Gráfico 2 -	Comparação entre os grupos RV e RVEF na variável memória .....	40
Gráfico 3 -	Comparação entre os grupos RV e RVEF na variável equilíbrio.....	40
Gráfico 4 -	Comparação entre os grupos RV e RVEF na variável marcha .....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Simulador de voo da força aérea dos Estados Unidos .....	22
Figura 2 -	<i>Visually Coupled Airborne Systems Simulator</i> .....	22
Figura 3 -	<i>Head-Mounted Three Dimensional Display</i> .....	23
Figura 4 -	Sensorama .....	23
Figura 5 -	Apresentação dos Grupos do estudo (RV, EF, RVEF) .....	32
Figura 6 -	Comparação do desempenho cognitivo na linha de base .....	36
Figura 7 -	Comparação do desempenho funcional na linha de base .....	37

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
1.1. Envelhecimento .....	15
1.2. Exercício físico e envelhecimento .....	17
1.3. Psicologia, exercício físico e envelhecimento .....	19
1.4. Realidade Virtual, exercício físico e envelhecimento.....	21
2. Objetivos .....	27
2.1. Objetivo geral .....	27
2.2. Objetivos específicos .....	27
3. Métodos.....	28
3.1. Participantes.....	28
3.4. Análise estatística .....	34
4. Resultados.....	35
5. Discussão.....	42
6. Conclusão .....	47
Referências bibliográficas .....	48
Anexo I - Comprovação de Submissão do Artigo.....	56
Anexo II - Parecer do Comitê de Ética.....	57
Anexo III - Anamnese: Questionário sobre o Estado de Saúde .....	63
Anexo IV - Mini Exame do Estado Mental (MEEM) .....	64
Anexo V - Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) .....	65
Anexo VI - Escala CDR ( <i>Clinical Dementia Rating</i> ).....	66
Anexo VII - Índice da Marcha Dinâmica ( <i>Dynamic Gait Index - DGI</i> ).....	67
Anexo VIII - Teste Clínico de Interação Sensorial e Equilíbrio (TCISE).....	70

## APRESENTAÇÃO

O tema desempenho físico funcional em idosos sempre me cativou. Na Graduação em Educação Física, pude ter mais contato quando surgiu a oportunidade em participar de um grupo de estudos de atividade física para idosos da cidade de Campinas. No entanto, foi no Mestrado que tive toda a base e apoio para, enfim, pesquisar e desenvolver trabalhos na área.

Devido à importância do tema para os dias atuais, essa Dissertação foi desenvolvida com o propósito de, além de melhorar a qualidade dos dias das pessoas idosas, servir à comunidade acadêmica geral na qual foi submetido à apreciação do *Journal of Health Informatics* (ANEXO I).

Neste trabalho, iniciamos com a introdução, que aborda os temas envelhecimento, atividade física, Psicologia e Realidade Virtual. Na parte dos Métodos, descrevemos a população, as estratégias de coleta de dados e as técnicas estatísticas utilizadas. Em seguida, nos tópicos seguintes, apresentamos os resultados do estudo, as consequentes discussões e interpretações baseadas na literatura científica. E claro, por fim, colocamos as conclusões desta Dissertação, que abrem novas possibilidades para estudos e pesquisas.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o processo de envelhecimento, muitas são as dificuldades vivenciadas pelo idoso e cada dia mais pesquisas são realizadas para obter melhores informações acerca do estilo de vida, proporcionando o envelhecimento saudável. Novas técnicas e estratégias têm sido pensadas para dar atenção às especificidades desta população idosa. Entre as tantas possibilidades oferecidas, a prática de exercícios físicos (EF) e a utilização de interfaces de Realidade Virtual (RV) parecem métodos inovadores e eficientes no processo e reabilitação, possibilitando o envelhecimento ativo e prevenindo as complicações advindas do aumento da idade.

Diante disso, é fundamental enfatizar que este estudo almejou melhorar a qualidade de vida, equilíbrio, cognição e mobilidade dos participantes. Esta Dissertação foi desenvolvida com o propósito de servir à comunidade acadêmica geral, e também às pessoas que estão envolvidas no cuidado com o envelhecimento e suas peculiaridades, no sentido de proporcionar um importante estudo na área da RV voltada para melhorar o desempenho funcional do idoso.

Esperamos, ao final desta leitura, ter respondido a seguinte pergunta: a terapia por RV quando associada à prática de atividade física é eficaz no equilíbrio, mobilidade e cognição em idosos?

### **1.1. ENVELHECIMENTO**

Segundo a última avaliação do IBGE, em 2017, a população idosa, com 60 anos ou mais, soma 15,03%, o que equivale à 30,2 milhões de idosos. Em um período de 5 anos, desde 2012, a população idosa cresceu 4,8 milhões, demonstrando um crescimento gradual e significativo. A perspectiva é de que até 2050, 29,3% da população possua idade superior a 60 anos (1, 2).

Vários são os fatores que explicam esses números e projeções. Avanços da ciência e da tecnologia, mudanças de estilo de vida, dinamismo diário, entre outros fatores multidimensionais, contribuem para a redução da mortalidade e propicia um envelhecer saudável. Com o significativo crescimento da população idosa, há também o crescimento dos desafios e das exigências do processo de envelhecimento, necessitando de maior atenção nas

agendas pública e acadêmica para que esta população seja tratada na sua complexidade e adversidade (3).

A Organização Mundial da Saúde (4) enfatiza que os governos, as organizações internacionais e a sociedade civil conseguirão custear o envelhecimento populacional, se forem planejados e implantados programas e políticas que visem a melhora da saúde e da segurança da população mais idosa.

Em 1960, a Gerontologia ganha um novo termo: velhice bem-sucedida e/ou saudável. Para que seja alcançada, tem que haver autonomia, independência, envolvimento com a família, com os amigos, com a sociedade e equilíbrio entre o que ainda é potencial e o que já é limitante (5).

Considerando o aumento desta população, como mostra a estatística do IBGE, a cada dia mais pesquisas são realizadas para evidenciar, aprimorar e melhorar a qualidade vida dos idosos (5, 6, 7). Pesquisas que abordam temas como envelhecimento colocam em destaque mudanças que o indivíduo idoso nesse processo (6), e relacionando com as funções motoras, cognitivas e emocionais, enfatizadas neste trabalho.

Cada idoso, possui particularidades acerca da sua situação de saúde, seu ambiente de moradia, suas relações sociais, seus hábitos diários, sua história de vida, acesso e transporte aos locais que são realizados os exercícios físicos, demonstrando graus de comprometimentos diferentes nesses aspectos, podendo muitas vezes desencadear a redução progressiva da capacidade funcional (7, 8).

Entre as mudanças físicas que ocorrem ao envelhecer, as mais comuns estão relacionadas com a perda de peso não intencional, diminuição na velocidade da marcha, autorrelato de fadiga, doenças crônicas degenerativas e a sarcopenia. Esta última, podendo desencadear a diminuição de força, das habilidades motoras e do controle postural, responsável pelo equilíbrio (6, 7, 10, 11, 12).

As funções cognitivas também sofrem mudanças no processo de envelhecimento. Geralmente, os idosos podem apresentar déficit de memória, de atenção, de compreensão, de realizar cálculos, de comunicação e de julgamento em diversas situações (13).

Acometimentos emocionais também ocorrem nessa fase da vida e podem ser muito comuns (14). Podemos elencar vários fatores que corroboram para estes acometimentos, entre os quais destacamos: frustrações acarretadas ao longo da vida, planos não realizados, falecimento de pessoas próximas, perda de laços afetivos, doenças crônicas, perda da capacidade de trabalhar, falta de recursos financeiros e aposentadoria (15).

Entre as diversas estratégias para se manter ou melhorar o desempenho físico-funcional neste processo de envelhecimento está o exercício físico.

## 1.2. EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO

Estar fisicamente ativo auxilia em muitos aspectos: saúde, habilidades sociais, aspectos cognitivos, entre outros (16). Não é à toa que este tema é abordado em diferentes contextos e vem ganhando cada vez mais espaço atualmente. A prática de exercícios físicos é recomendada e mostra-se como um fator modificável na melhora da saúde física e mental por inúmeras associações de saúde, entre as quais podemos destacar: Sociedade Brasileira de Cardiologia, *American College of Sports Medicine*, *Centers for Disease Control and Prevention*, *American Heart Association*, *National Institutes of Health* e *US Surgeon General* (17).

Estudos (18, 19, 20) mostram que a prática regular de EF pode prevenir, minimizar e/ou reverter muitas doenças que levam à incapacidade funcional ocasionadas pela inatividade física, que frequentemente acompanham o processo de envelhecimento, como é o caso das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como obesidade, dislipidemia (21) doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e diabetes (22), alterações do sistema sensorial (23) e neoplasias (24).

O idoso ativo fisicamente adia as incapacidades funcionais progressivamente, proporcionando maior tempo de independência em suas atividades diárias, sendo capaz física e mentalmente para realizar tarefas complexas e se mostra mais propício às relações sociais (25). Declínios funcionais ocasionados pelo envelhecimento, podem ser prevenidos e até mesmo regredidos com a prática de exercícios físicos, como mostram as evidências científicas (26).

Manter-se funcionalmente capaz e estimular essa capacidade ao longo do envelhecimento, requer dedicação por parte do idoso, dos indivíduos que com ele convivem e planejamento dos profissionais que trabalham nessa área (8).

Neste sentido, a atividade física pode ser classificada de quatro formas:

1. Lazer, que engloba exercícios físicos e práticas esportivas.
2. Deslocamento ativo, como caminhar ou andar de bicicleta.
3. Atividades domésticas, como cozinhar, limpar, passar ou lavar.

#### 4. Tarefas laborais, que são relacionadas a vida profissional.

O lazer é caracterizado como uma atividade orientada e estruturada por profissionais da área da saúde. Já o deslocamento ativo, as atividades domésticas e as tarefas laborais são caracterizadas como atividades espontâneas diárias. Apesar das atividades espontâneas serem importantes para a independência funcional do idoso, é fundamental enfatizar a prioridade das atividades orientadas e estruturadas. Isso é realizado por meio de exercícios com foco nas capacidades físicas fundamentais a serem trabalhadas nessa fase da vida, como a capacidade aeróbia - responsável pela manutenção do peso corporal e bom funcionamento do sistema cardiovascular, a resistência muscular - responsável pela manutenção e melhora da força muscular para a diminuição do grau de sarcopenia, o equilíbrio e a flexibilidade - que evitam quedas e contusões (8).

Pesquisas na área de transtornos mentais comuns (27, 28) indicam que exercícios como a caminhada e corrida são os mais recomendados e utilizados no tratamento de pacientes com depressão grave, e enfatizam que caminhadas e corridas mais longas e com menor intensidade são mais eficientes na diminuição dos sintomas depressivos.

Do ponto de vista morfofisiológico, a caminhada é um exercício que acarreta inúmeros benefícios ao praticante, como mostra a pesquisa realizada por Teixeira-Salmela em 2016 (29), que recrutou 20 idosos com idade média de 63,6 anos na cidade de Belo Horizonte que realizavam a intervenção de 60 minutos, 2 vezes por semana durante 10 semanas de exercícios físicos, como caminhada, alongamento e relaxamento. Evidenciou-se a melhora da circulação, do sistema cardiorrespiratório, tonicidade muscular ao recrutar músculos dos membros inferiores, músculos costais e abdominais, e conseqüentemente, diminuição dos espasmos musculares melhorando o equilíbrio e a marcha (29).

Adicionalmente a esses resultados, idosos com idade igual ou superior a 75 anos, praticantes de caminhada e corrida, relatam que a motivação inicial para começar os exercícios é o encaminhamento médico. Entretanto, com o decorrer do tempo, outros aspectos os fazem dar continuidade à prática de exercício físico, como os benefícios auto percebidos: autoconfiança, bem-estar, autossuficiência e a interação com outras pessoas praticantes da mesma modalidade desportiva ou atividade física (30).

No aspecto cognitivo, mesmo ainda não sendo definitivo qual deve ser a intensidade, a frequência e o volume de exercícios físicos, estes devem ser preconizados para obter melhora das funções cognitivas. Estudos (31, 32) afirmam que o exercício físico é um fator moderador do envelhecimento, com benefícios não restrito ao sistema

musculoesquelético, mas de todo o sistema nervoso que controla a movimentação e a homeostase corporal. Exercícios aeróbios de no mínimo 30 minutos de duração mostram-se eficazes, porém quando associados com exercícios resistidos e de flexibilidade, os resultados são mais significativos, como apontam os resultados da pesquisa de Guedes et al (2016), que recrutaram 35 idosas com idade média de 65 anos divididas em 3 grupos, treinamento aeróbico, treinamento de força e treinamento combinando exercícios aeróbicos e de força. Neste estudo, o grupo de treinamento combinado apresentou maior incremento de massa muscular, potência e resistência aeróbica quando comparado com os outros grupos (33).

Um ponto que não pode ser ignorado é a heterogeneidade dessa população. O trabalho dessas capacidades (citadas acima) precisa ser prescrito de maneira individual e respeitosa. Os idosos com maior grau de fragilidade e vulnerabilidade, por exemplo beneficiam-se mais com exercícios de força, equilíbrio e flexibilidade (34).

Assim, para tornar o exercício físico atrativo, diversas opções são apresentadas. O uso de novas ferramentas, como as derivadas de tecnologias da informação e comunicação (35), com aplicação em indivíduos idosos para o rastreamento de sinais vitais (*self-tracking*) e de comportamento, permite incluir o idoso no contemporâneo universo digital. Tais recursos tecnológicos oferecem benefícios para a saúde, a partir do autoconhecimento proporcionado pelo uso de celulares inteligentes e aplicativos de saúde, ampliando o acesso desses idosos à computadores e aparelhos digitais (36, 37).

### **1.3. PSICOLOGIA, EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO**

Pesquisas epidemiológicas corroboram que a prática regular de EF proporciona benefícios aos aspectos psicológicos, como controle da ansiedade (38), do estresse, da depressão, da demência (39) e das funções cognitivas (40) Além disso, melhora a autoestima, a autoimagem (41), entre outros (42). No indivíduo idoso, esses acometimentos psicológicos são mais comuns devido a inúmeros fatores que são vivenciados nesta fase, porém saúde física e mental estão totalmente relacionadas ao desempenho funcional e ao envelhecimento saudável (43). Por isso, idosos ativos dificilmente ficam isolados e tem maior facilidade de se engajar novamente em atividades sociais (44).

Nas funções cognitivas, o exercício físico mostra-se eficaz na manutenção e melhora da memória (42), pois com estímulos motores, diversas proteínas são liberadas pelo

organismo, como por exemplo o fator neurotrófico BDNF, responsável pela formação de novos neurônios e sinapses neurais, denominadas neurogênese e sinaptogênese, respectivamente (45). O exercício físico é um dos mecanismos que induzem o BDNF, mantendo o funcionamento saudável dos neurônios primários glutamatérgicos, importantes para a longevidade e função neural efetiva (40).

Diversos estudos (46, 47, 48, 49) foram realizados para evidenciar os fatores que influenciam na prática regular de EF no processo de envelhecimento. Comportamento, variáveis demográficas, benefícios, obstáculos, formas de se exercitar, fatores internos e influência ambiental são os fatores mais pesquisados (48, 49). O estudo realizado por Lacerda et al. em 2004 (46) avaliou em 181 idosos (acima de 65 anos) e mostrou a associação do nível de atividade física com a percepção e conhecimento da área em que os participantes do estudo residiam, como praças, instalações recreativas, envolvimento social, estética, entre outros. O estudo concluiu que os idosos ativos fisicamente tem melhor percepção e visão otimista da área onde residem quando comparados aos idosos sedentários, também concluiu-se que os idosos ativos tem maior envolvimento social e se sentem mais seguros em sair de suas residências para praticar exercícios ou aumentar a interação social, encontrar com seus vizinhos (46).

Para a compreensão de como os aspectos psicológicos relacionam-se com a prática de EF, modelos teóricos são elaborados a fim de analisar as variáveis que influenciam o indivíduo a esta prática. Uma das primeiras teorias elaboradas advém do modelo teórico denominado crença e saúde, desenvolvido por psicólogos nos Estados Unidos em meados do século XX (50). Sua única finalidade era esclarecer os motivos pelos quais as campanhas profiláticas e de conscientização de patologias assintomáticas fracassavam. O fracasso que foi relacionado à crença dos indivíduos, pois só agiriam se acreditassem que a patologia trouxesse consequências a própria saúde.

Com o avançar dos anos, outros modelos foram criados. A teoria Cognitivo Social (51) explica que fatores internos e ambientais podem influenciar o comportamento humano, por meio de eventos cognitivos, afetivos e biológicos, e pelo ambiente imposto, escolhido ou construído pelo indivíduo.

O modelo teórico do Comportamento Planejado (52), também fundamentado nos fatores sociocognitivos, defende que o comportamento é determinado apenas pela intenção de realizar ou não certas ações, de maneira única e direta, sem considerar os fatores internos ou ambientais.

O modelo ecológico (53) enfatiza o que a teoria Cognitivo Social já defende na questão ambiental, e adiciona que o ambiente não só afeta de maneira individual o comportamento humano, mas também afeta uns aos outros de uma mesma comunidade, nos sistemas sociais e nas políticas públicas.

A Teoria Transteórica (54) também inclui em suas análises a sociedade e o ambiente como fatores importantes e adiciona a percepção dos prós e contras ocasionados pelos eventos ao longo da vida, como fator influenciador no comportamento humano (8, 55, 56, 57, 58).

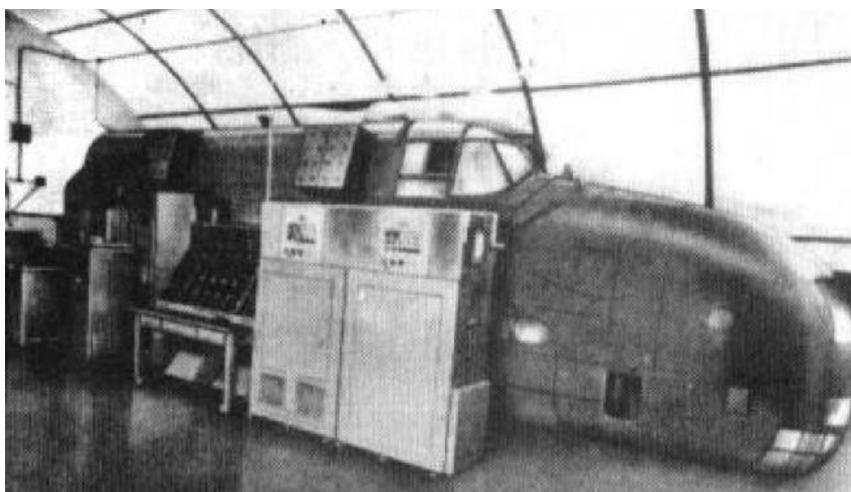
Como observamos nos modelos teóricos, o ambiente é um fator importante para a prática de exercícios físicos. Estes fatores psicossociais mostram-se orientadores no estilo de vida, podendo influenciar se o indivíduo adotará comportamentos saudáveis ou danosos à saúde e ao bem-estar, se irá aderir à uma nova modalidade de exercício físico ou mesmo incorporar o uso de tecnologias emergentes como a intervenção por realidade virtual, proposta neste trabalho.

Estes fatores psicossociais são classificados em positivos (facilitadores) e negativos (barreiras) (59). Os fatores positivos estão ligados à auto percepção dos benefícios que a prática de atividade física acarreta para a saúde física e mental. A autoeficácia é um exemplo, no qual o indivíduo acredita na própria capacidade de ter uma vida ativa, e a automotivação, na qual o indivíduo tem a intenção, o prazer e se sente apto a prática. Os fatores negativos estão ligados às barreiras impostas pelo próprio indivíduo para não praticar exercícios físicos, como se autorrelatar ativo o suficiente, não havendo necessidade de realizar mais atividades do que já realiza, percepção de falta de tempo e de cansaço, e ainda não se sentir apto ou ter receio em se lesionar com a prática do exercício físico (60, 61).

Detectar os fatores positivos e negativos no indivíduo idoso é importante para compreender quais intervenções e quais os meios mais eficazes que podem ser utilizados para adesão e manutenção da prática de exercícios físicos. Considerar as necessidades e expectativas, preferências individuais e o contexto sociocultural em que vive, é a chave para a promoção da saúde física e mental do idoso em si, e de outros idosos que ele possa vir a influenciar e motivar (62, 63).

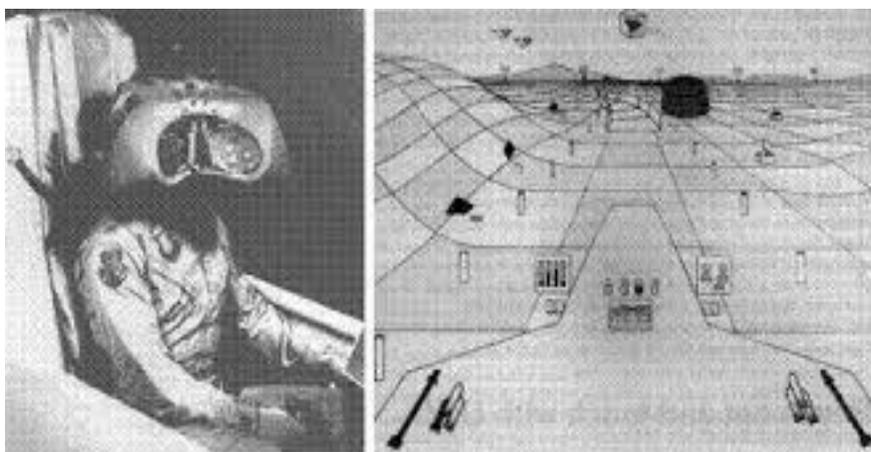
#### **1.4. REALIDADE VIRTUAL, EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO**

O ambiente virtual surgiu com os simuladores de voo da força aérea dos Estados Unidos, após a 2ª Guerra Mundial (64, 65).



**Figura 1:** Simulador de voo da força aérea dos Estados Unidos, 1945 (64).

Anos mais tarde, em 1982, Thomas Furness, com o objetivo de aprimorar o treinamento dos pilotos da Força Aérea Americana, desenvolveu através de computadores e vídeo-capacetes o *Visually Coupled Airborne Systems Simulator (VCASS)* que simulava a cabine de um avião com recursos inovadores de áudio e vídeo (64).



**Figura 2:** *Visually Coupled Airborne Systems Simulator (VCASS)*, 1982 (64).

Na área científica, as primeiras pesquisas surgiram em 1958, realizadas pelos engenheiros da Philco<sup>®</sup>, Comeau e Bryan (62). Estes engenheiros desenvolveram, através de um par de câmeras remotas e monitores acoplados a um capacete, a sensação de presença dentro de um ambiente virtual, onde imagens se projetavam em frente aos olhos dos usuários (66, 67, 68). Após dez anos, esse equipamento foi denominado como *head-mounted display*, o

HMD (69, 70) pelo pesquisador Ivan Sutherland, em 1968, ao publicar o seu artigo denominado “*A Head-Mounted Three Dimensional Display*” (71), onde a Realidade Virtual começou a trabalhar com o conceito de imersão.



**Figura 3:** *Head-Mounted Three Dimensional Display*, 1968 (71).

Na área do entretenimento, a realidade virtual foi inserida por meio de uma cabine que simulava uma viagem multissensorial, patenteada em 1962 pelo especialista em multimídia Morton Heilig. Esta experiência proporcionava ao usuário a realização de um passeio de motocicleta pelas ruas de Manhattan, com estímulos olfatórios, sonoros e mecânicos (72).



**Figura 4:** Sensorama, 1962 (72).

Assim, a prática da RV evoluiu e começou a ser utilizada em outras áreas, como em processos de terapia motora e reabilitação. Além de métodos tradicionais para treinar e melhorar a atenção dos participantes, Williams *et al* (73) incluíram tarefas virtuais por meio

de softwares que simulavam ambientes tridimensionais, valendo-se de estímulos visuais no sentido de distrair o usuário. Estes treinamentos virtuais traziam como benefícios o controle e a rápida verificação dos resultados, *com feedback* imediato ao paciente. A pesquisa analisou por 12 semanas, 21 idosos com idade média de 70 anos, submetidos a 24 sessões de terapia com o uso do software *WiiFit* para exercícios aeróbios e de equilíbrio. Os resultados mostraram que a RV tem o potencial de melhorar o equilíbrio corporal, pois os participantes tiveram melhores resultados na Escala de Equilíbrio de Berg pós intervenção. Ainda neste estudo, todos os participantes relataram ser uma prática agradável e incentivaram o uso de outros softwares nos processos de reabilitação. Houve também relatos de cansaço, por ser um jogo novo e pelas dificuldades iniciais com o software (característico do processo de aprendizagem). Mesmo assim, os participantes mostraram-se interessados em continuar com tal prática (73).

Pesquisas com aplicação de interfaces de RV em idosos (74, 75) demonstram resultados significativos na melhora das capacidades física e cognitiva, como o equilíbrio estático (76, 77) e dinâmico (78, 79), marcha (80, 81) aumento da força muscular (82) da capacidade funcional (83, 84), atenção e memória (78, 79). Além disso, por serem interativos - no qual os participantes precisam recrutar o controle postural - planejar e traçar estratégias para a execução dos jogos, estimulam os sistemas cognitivo e sensório-motor (79, 83).

Na área de tratamentos de reabilitação física ou neurofuncional, as terapias lúdicas virtuais são importantes aliadas para garantir a participação e a aderência de idosos institucionalizados em tratamento. Além disso, proporcionam bem-estar físico e psicológico por meio dos exercícios de equilíbrio, locomoção e postura, contribuindo para a melhora da qualidade de vida, funcionalidade e autonomia, além de vivenciar momentos de lazer e descontração durante a terapia (85, 86, 87).

Estudos (88, 89, 90) que abordam a eficácia da RV mostram resultados significativos em pacientes com lesão cerebral. No estudo de caso de Schiavinato et al. (2010), um paciente com ataxia cerebelar precoce com grande risco para quedas foi submetido a terapia de 9 sessões por 30 minutos de interação com os jogos do console *Nintendo Wii*, na qual o participante realizou movimentos que estimularam o equilíbrio látero-lateral e anteroposterior. Foram realizadas análises comparativas pré e pós protocolo ( Escala de Berg, Índice de Barthel e escala de Lawton) e os resultados mostraram que o paciente teve aumento de 23,21% no equilíbrio, melhorou a pontuação em 10% no Índice de Barthel e 25%

de melhora na Escala de Lawton, indicando melhora no desempenho físico funcional, na realização das atividades de vida diária e melhor adesão a terapia (91).

Ainda no contexto de reabilitação, a RV mostra-se cada vez mais eficaz em pacientes que apresentam equilíbrio corporal prejudicado e déficits neuromotores, oferecendo uma terapia alternativa, com maior potencial motivacional, inovador e divertida (92, 93). Um exemplo é um estudo (94) que utiliza a RV como auxiliar na terapia de pessoas com Doença de Parkinson, na qual são treinados o desempenho da coordenação motora fina para alcançar objetos fixos e móveis em ambiente virtual. Esse estudo (94) demonstrou que os participantes diminuíram o tempo de execução dos movimentos e obtiveram maior assertividade ao alcançar objetos reais, ou seja, houve a transferência do aprendizado para o ambiente real. Outra solução (95) apresentada como um software de RV imersiva, denominado *e-Street*, simula ambientes urbanos onde o usuário precisa realizar marcha estacionária para se deslocar pelo ambiente simulado, estimulando o sistema sensorial por meio da percepção visual, equilíbrio e noção espacial.

Os sistemas sensoriais, responsáveis pelo controle postural, são afetados pela própria diminuição da reserva funcional do idoso e/ou por doenças inerentes do processo de senescência. Assim, o indivíduo vivencia uma predisposição à instabilidade corporal e conseqüentemente a quedas, implicando também em uma piora de habilidades neuromotoras (67, 96).

A principal causa de hospitalização em idosos são as quedas, o que evidencia a redução do equilíbrio corporal e a piora das habilidades neuromotoras, promovendo alterações significativas no desempenho funcional do idoso, gerando insegurança ao se locomover e contribuindo para o isolamento social com a perda de motivação (97, 98).

Diante deste contexto, as soluções tecnológicas que simulam ambientes virtuais são consideradas alternativas de intervenção que proporcionam tarefas complexas para os sistemas cognitivo e motor, sem acarretar riscos aos indivíduos, com o objetivo de reabilitá-los para as atividades do cotidiano e garantindo maior independência em atividades de vida diária (AVDs) (97, 98)

Na terapia cognitivo-comportamental, usa-se uma intervenção chamada de técnica de exposição em que o indivíduo confronta uma situação ou estímulo temido por ele (62, 63). No ambiente virtual, esta exposição também pode ser realizada, levando em consideração as necessidades específicas do transtorno a ser tratado. A terapia por RV mostra-se eficaz em

vários tipos de transtornos em indivíduos (62, 63), que tem ou não familiaridade com a tecnologia.

Segundo os autores Wald e Taylor, no ano de 2000 (89), foi utilizada pela primeira vez a RV para o tratamento de fobia ao dirigir (90) e após três anos, em 2003 os mesmos autores relataram mais dois estudos nesta mesma temática (91). Em um dos estudos (92), uma paciente idosa de 63 anos, com fobia de dirigir, demonstrou, após três sessões de intervenção pelo software *Virtual Reality Exposure Therapy* (VRET) aumento no tempo de dirigir seu automóvel e os níveis de ansiedade foram reduzidos durante e entre as sessões.

Semelhante a terapia por exposição, o ambiente simulado também colocou a paciente exposta ao seu medo, porém, oferecendo uma nova e positiva experiência ao dirigir, pois estava em um ambiente controlado e seguro. Na avaliação pós-tratamento, seus sintomas relacionados à fobia haviam diminuído e ela não mais atendia aos critérios que caracterizam o diagnóstico para fobia ao dirigir. As sessões tinham a duração de 1 hora e simulavam cenários em rodovias e ruas de bairros residenciais (92).

É importante enfatizar que a introdução de novas tecnologias, como interfaces de RV, tem como objetivo expandir e potencializar terapias convencionais e não simplesmente substituí-las. O foco precisa estar na necessidade de cada indivíduo e no processo terapêutico a que ele será submetido, preservando os elementos que são fundamentais para a reabilitação, complementando com ferramentas tecnológicas para melhor aderência, motivação e sucesso da terapia (97, 98).

Assim, este trabalho busca evidenciar os benefícios, e possíveis riscos, entre o exercício físico e a interação com interfaces de RV no processo de envelhecimento saudável, enfatizando seu uso na prevenção de quedas, aumento do equilíbrio corporal, da memória (episódica e visuoespacial) e da atenção (73-83, 91, 92).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Comparar as variáveis equilíbrio, mobilidade (risco de quedas), cognição (atenção e memória) em idosos antes e após intervenção de 5 meses por RV e EF.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar pré e pós intervenção as variáveis equilíbrio, mobilidade (risco de quedas), atenção e memória antes e depois das intervenções.
- Comparar pré e pós intervenção as variáveis, equilíbrio, mobilidade (risco de quedas), atenção e memória nos diferentes grupos RV, EF e RVEF.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1. PARTICIPANTES

Este estudo é um estudo quase-experimental de intervenção, com a participação de 31 idosos para a investigação da influência da intervenção por RV e a prática de EF. Os participantes são idosos, de ambos sexos, com idade entre 70 e 85 anos divididos em 3 grupos:

- Grupo 1: Realidade Virtual (RV).
- Grupo 2: Realidade Virtual e Exercício Físico (RVEF).
- Grupo 3: Exercício Físico (EF).

Inicialmente foram recrutados 44 participantes, 15 participantes no grupo RV, 17 participantes no grupo RVEF e 12 participantes no grupo EF, porém houve perda amostral de 6 participantes no grupo RV, 5 participantes no grupo RVEF e 2 participantes no grupo EF. Esta perda amostral foi especialmente devido à barreira tecnológica, na qual alguns idosos não se sentiram à vontade com o *Software Gesture Puzzle* (quebra-cabeça virtual) pois demonstraram receio em não entender ou realizar os comandos durante o treinamento. Assim, 31 idosos participaram integralmente do estudo, sendo: 9 do grupo RV, 12 do grupo RVEF e 10 do grupo EF.

A amostra foi formada por participantes que não apresentavam distúrbios cognitivos e limitações físicas. Todos são alunos do programa UniversIDADE da 3ª idade, que possui aproximadamente 1000 participantes ao todo, e está localizado nas dependências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Oferece oficinas integrativas e interdisciplinares com quatro grandes áreas temáticas: cultura, esporte e lazer, saúde física e mental, sociocultural/geração de renda.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas, parecer nº 2.665.738 e CAAE nº 86626318.0.0000.5404 (Anexo II).

#### 3.2. INSTRUMENTOS

Os instrumentos aqui descritos serão descritos em duas partes. Esta primeira mostra os questionários que foram aplicados apenas no momento inicial da pesquisa, com o

objetivo de identificar demências a partir da avaliação da função cognitiva e de avaliar o nível de atividade física dos participantes, respectivamente.

- Ficha de identificação, com informações sobre o estado de saúde (Anexo III): São sete perguntas básicas de identificação, como: nome, idade, sexo e perguntas específicas do estado de saúde, como problemas de saúde que foram diagnosticados ou tratados por um médico e medicamentos utilizados nos últimos tempos.
- Mini Exame do Estado Mental (MEEM - Anexo IV). É um teste de rastreamento para demência que avalia a função cognitiva por meio dos domínios de orientação espacial, temporal, memória imediata e de evolução, cálculo, linguagem-nomeação, repetição, compreensão, escrita e cópia de desenho. O idoso deve atingir a seguinte pontuação por escolaridade:
  - ✓ 20 pontos para analfabetos.
  - ✓ 25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo.
  - ✓ 26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo.
  - ✓ 28 pontos para aqueles com 9 a 11 anos de estudo.
  - ✓ 29 pontos para aqueles com mais de 11 anos de estudo (99).
- IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física - Anexo V): permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa, em diferentes contextos do cotidiano, como: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, e ainda o tempo despendido em atividades passivas, realizadas na posição sentada. De acordo com este questionário, é considerado ativo o indivíduo que realiza:
  - ✓ atividades vigorosas de  $\geq 3$  a  $\geq 5$  dias/semana com duração de  $\geq 20$  minutos por atividade, de maneira ininterrupta.
  - ✓ atividades moderadas ou caminhadas de  $\geq 3$  a  $\geq 5$  dias/semana com duração de  $\geq 30$  minutos, ininterruptamente.
  - ✓ qualquer atividade somada de  $\geq 3$  a  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 150$  minutos/semana sendo atividades moderadas, vigorosas ou caminhada.

A pessoa é considerada irregularmente ativa, quando realiza atividade física, mas é insuficiente para ser classificado como ativo, pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Já a pessoa considerada sedentária é aquela que não realizou nenhuma

atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana. Este instrumento foi aplicado com a finalidade de analisar quais participantes praticavam atividade física com regularidade para dividi-los nos grupos EF e RVEF (100).

- ESCALA CDR (*Clinical Dementia Rating* - Anexo VI): avaliação da cognição, comportamento e da influência das perdas cognitivas na capacidade de adequadamente realizar as atividades de vida diária. São avaliados seis domínios: Memória, Orientação, Julgamento/Resolução de Problemas, Assuntos Comunitários, Atividades domésticas/Passa tempo e Cuidados Pessoais. Cada domínio contém 5 caixas de pontuação, sendo: nenhum comprometimento (0); questionável (0,5); comprometimento leve (1,0); moderado (2,0) e grave (3,0) (101).

Essa segunda parte dos instrumentos mostra os que foram utilizados para a avaliação das variáveis do estudo mobilidade (risco de quedas), equilíbrio, memória e atenção. Esta avaliação foi realizada antes do início das sessões de intervenção e durou aproximadamente 14 minutos.

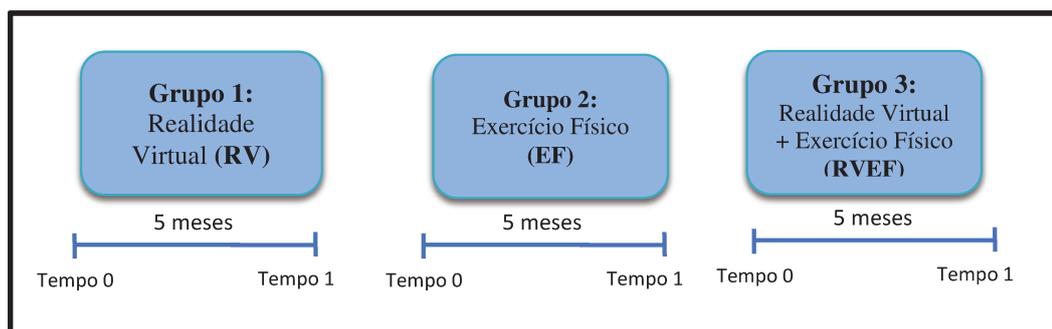
- Mobilidade (risco de quedas) - Índice da Marcha Dinâmica (*Dynamic Gait Index* - DGI, Anexo VII): é um teste que avalia a marcha e o risco de queda, onde o indivíduo percorre 6 metros de 8 diferentes maneiras: marcha em linha reta; mudança de velocidade da marcha; marcha com movimentos horizontais da cabeça; marcha com movimentos verticais da cabeça; marcha e giro sobre o próprio eixo corporal; passar por cima de obstáculos; contornar obstáculos e subir e descer degraus. O escore vai de 0 a 24 pontos, sendo que até 19 pontos indica risco iminente de queda, podendo chegar à pontuação máxima de 24 pontos (102).
- Equilíbrio - Teste Clínico de Interação Sensorial e Equilíbrio (TCISE - Anexo VIII): avalia o tempo em que o indivíduo se mantém estático em pé por 30 segundos cada posição, sendo seis posições sensoriais diferentes: em superfície estável de olhos abertos, em superfície estável com olhos fechados, em superfície estável com conflito visual, em superfície instável (colchonete dobrado ao meio) com olhos abertos, em superfície instável com olhos fechados e em superfície instável com conflito visual. O escore varia de 0 segundos a 180 segundos, sendo que escores abaixo de 180 segundos estáticos

indica desequilíbrio e ao atingir 180 segundos estáticos, sem alterar a base ou utilizar outros meios de se equilibrar, indica bom equilíbrio corporal (103).

- Memória - Teste Pictórico de Memória (TEPIC-M): avalia a capacidade do indivíduo de recuperar uma informação em um período curto de tempo (2 minutos). É realizado por meio de estímulos figurais representados por substantivos concretos, caracterizado como uma medida de memória de curta duração. O escore é pontuado de 0 a 55 pontos, sendo que escores inferiores até 7 pontos, escores médios até 13 pontos e escores superiores a partir de 14 ou mais pontos (104). Por ser um instrumento restrito a psicólogos, foi avaliado por psicóloga credenciada no Conselho Regional de Psicologia (CRP).
- Atenção - Teste de Atenção Alternada (Teste AA): é considerado como um dos testes psicológicos mais utilizados para avaliar a atenção alternada. Avalia a capacidade de uma pessoa em selecionar apenas uma fonte de informação, diante de vários estímulos oferecidos para distração, em um tempo pré-determinado (2 minutos e 30 segundos). Os escores variam de 0 a 120 pontos e a classificação para escores inferiores são até 56 pontos, escores médios entre 57 e 109 pontos e escores superiores a partir de 110 pontos (105). Por ser um instrumento restrito a psicólogos, foi avaliado por psicóloga credenciada no CRP.

### **3.3. PROCEDIMENTOS**

Para facilitar o entendimento, os procedimentos estão apresentados de acordo com os protocolos de cada intervenção (Figura 5). Em todos os grupos, os participantes foram avaliados no início do processo (Tempo 0 - linha de base) e após 5 meses (Tempo 1), com todos os instrumentos descritos no item anterior. Para o controle de frequência, foi adotado o sistema de lista de presença, uma para cada grupo.



**Figura 5.** Apresentação dos Grupos do estudo (RV, EF, RVEF)

### **Grupo Realidade Virtual (Grupo RV):**

A intervenção por RV foi realizada com o seguinte protocolo: primeiro, foi realizado um período de ambientação/aquecimento de 2 minutos, com o software denominado *Gesture Puzzle*, que se trata da montagem de um quebra-cabeça virtual. Para a realização dessa intervenção, foi utilizado um computador (tela de 15 polegadas) para apresentar a interface gráfica ao participante e um dispositivo de reconhecimento de gestos (tipo *Kinect*<sup>®</sup>) para a detecção dos movimentos. Os movimentos eram convertidos em sinais de entrada (*input*) para o computador, o que permitia o controle do quebra-cabeça virtual pelo participante (*output*). Assim, era exigido da pessoa idosa o planejamento para a realização de movimentos com os membros superiores em diferentes amplitudes, e estratégias para montar corretamente a imagem do quebra-cabeça.

Após o aquecimento, iniciava-se a prática propriamente dita, durante 8 minutos ininterruptos, com o mesmo jogo de quebra-cabeça e diferentes imagens como estímulo visual. O jogo foi executado com as duas mãos, sendo montado completamente 1 quebra-cabeça com uma mão e, na sequência, trocando de mão para montar a imagem seguinte e assim sucessivamente, durante os 8 minutos. Com a variação da distância entre o participante e o dispositivo, era possível configurar o nível de dificuldade da interação com o ambiente de RV, ou seja, quanto maior a distância entre o usuário e o dispositivo, maior era a amplitude de movimento necessária para controlar o jogo. Nas primeiras sessões, os participantes ficavam mais próximos ao dispositivo (distância aproximada de 2 passos) e nas sessões seguintes foram posicionados mais distantes (distância aproximada de 5 passos). O treinamento foi realizado 3 vezes por semana durante 5 meses (total de 60 sessões), no grupo RV no qual tivemos 9 participantes.

O objetivo do jogo virtual foi trabalhar principalmente o equilíbrio e função cognitiva, sendo o software *Gesture Puzzle* escolhido por ser um jogo de baixa complexidade, intuitivo, executado em ambiente projetado (monitor ou *data show*) e por não causar desconforto como tonturas e vertigens, inerentes de interfaces de RV imersivas (com o uso de óculos de RV).

### **Grupo Exercício Físico (Grupo EF):**

A intervenção por EF foi realizada com o seguinte protocolo: primeiro, os participantes realizaram alongamento e aquecimento corporal durante 5 minutos. Em seguida, realizaram o exercício de caminhada, com duração de 30 minutos. Para finalizar, 5 minutos de relaxamento muscular. As sessões foram realizadas 2 vezes por semana durante 5 meses no grupo EF (total de 40 sessões), no qual tivemos 10 participantes. Todos os participantes apresentaram o atestado médico de que estavam aptos à prática de EF.

### **Grupo Realidade Virtual e Exercício Físico (Grupo RVEF):**

A intervenção por RV e EF seguiram os protocolos descritos acima e foram aplicados durante 5 meses no grupo RVEF (total de 100 sessões), no qual tivemos 12 participantes. Para facilitar o entendimento, a frequência de treinamentos (RV e EF) estão apresentados de acordo com a tabela abaixo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Frequência dos treinamentos dos Grupos do estudo (RV, RVEF, EF)

	2ª-feira	3ª-feira	4ª-feira	5ª-feira	6ª-feira
<b><u>Treino Grupo RV</u></b>					
-3x/semana treino por RV					
Duração 8 minutos	X	X		X	
<b><u>Treino Grupo EF</u></b>					
- 2x/semana treino de caminhada					
Duração 40 minutos			X		X
<b><u>Treino Grupo RVEF</u></b>					
- 3x/semana treino por RV					
Duração 8 minutos	X	X	X	X	X
- 2x/semana treino de caminhada					
Duração 40 minutos					

Legenda: RV = Realidade Virtual; EF = Exercício Físico; RVEF = Realidade Virtual e Exercício Físico.

### 3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis foram caracterizadas através da média, variação média ( $\Delta$ ), desvio padrão, erro padrão e frequência relativa. Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram usados para a identificação da normalidade e homogeneidade, respectivamente. Na linha de base, os grupos foram comparados através do teste de Kruskal-Wallis (variáveis contínuas) e Exato de Fisher (variáveis categóricas). Para comparar a cognição e a funcionalidade dos idosos pré e após o período de intervenção, foram realizados Modelos Mistos de medidas repetidas, sendo considerados como efeitos fixos o grupo (RV, EF e RVEF) e o tempo (pré e pós). As matrizes de covariância e o ajuste final dos modelos foram definidos por Critério de Informação de Akaike (AIC). O teste  $d$  de Cohen foi usado para estimar o tamanho do efeito das diferenças pré e pós, cujos valores até 0,19 são “insignificantes”, entre 0,20-0,49 “pequenos”, 0,50-0,79 “médios”, 0,80-1,29 “grandes” e superiores a 1,30 “muito grandes” (ROSENTHAL, 1996). O nível de significância estatística foi de 5% e todas as análises foram realizadas no *Statistical Package for the Social Science* (SPSS; IBM, Chicago, IL, EUA), versão 25.

## 4. RESULTADOS

Os participantes tinham média de idade de  $73,39 \pm 3,88$  anos, com predomínio do sexo feminino (80,6%), sem diferenças entre os grupos ( $p=0,459$ ). Em relação à escolaridade, 9,7% das participantes concluíram ensino fundamental, 58,1% ensino médio e 32,2% ensino superior, sem diferenças significativas entre os grupos ( $p=0,162$ ).

Com relação às variáveis analisadas, os participantes apresentaram a média de  $50,23 \pm 19,54$  no teste de atenção,  $10,52 \pm 3,52$  para a memória,  $131,97 \pm 17,98$  de equilíbrio e  $17,32 \pm 3,70$  no teste de marcha.

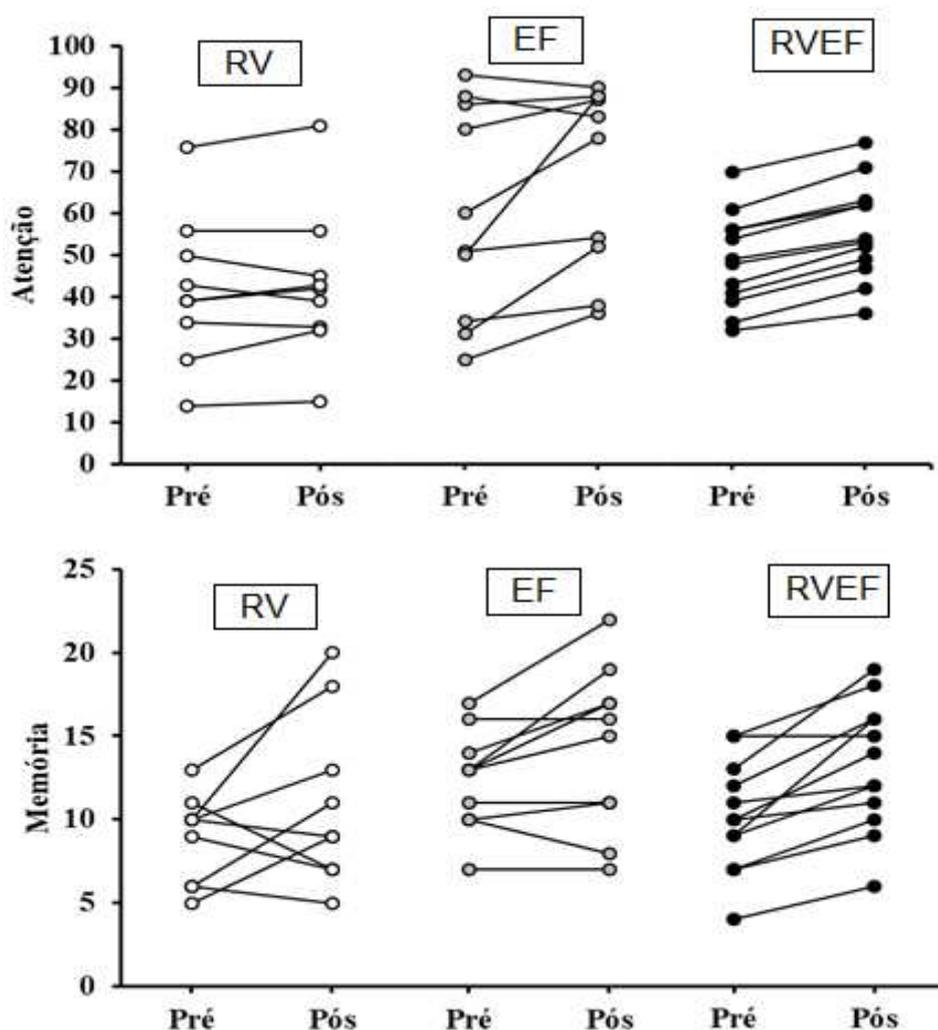
A Tabela 2 apresenta a comparação do desempenho cognitivo e funcional de acordo com os grupos. O Teste Kruskal-Wallis encontrou diferença estatisticamente significativa apenas para o teste de marcha, no qual o grupo EF apresentou mediana superior em comparação ao grupo RV.

**Tabela 2.** Comparação do desempenho cognitivo e funcional na linha de base, de acordo com os diferentes tipos de intervenção.

Variáveis	RV	EF	RVEF	P valor
	Md (Q1; Q3)	Md (Q1; Q3)	Md (Q1; Q3)	
Atenção	39,0 (29,5; 53,0)	55,5 (33,2; 86,5)	48,5 (39,5; 56,0)	0,252
Memória	10,0 (6,0; 10,5)	13,0 (10,0; 14,5)	10,0 (7,5; 12,7)	0,052
Equilíbrio	115,0 (109,5; 146,0)	134,0 (126,5; 147,5)	130,5 (120,0; 154,7)	0,349
Marcha	16,0 (11,5; 18,0)*	19,5 (17,0; 20,7)	18,0 (16,2; 20,0)	<b>0,048</b>

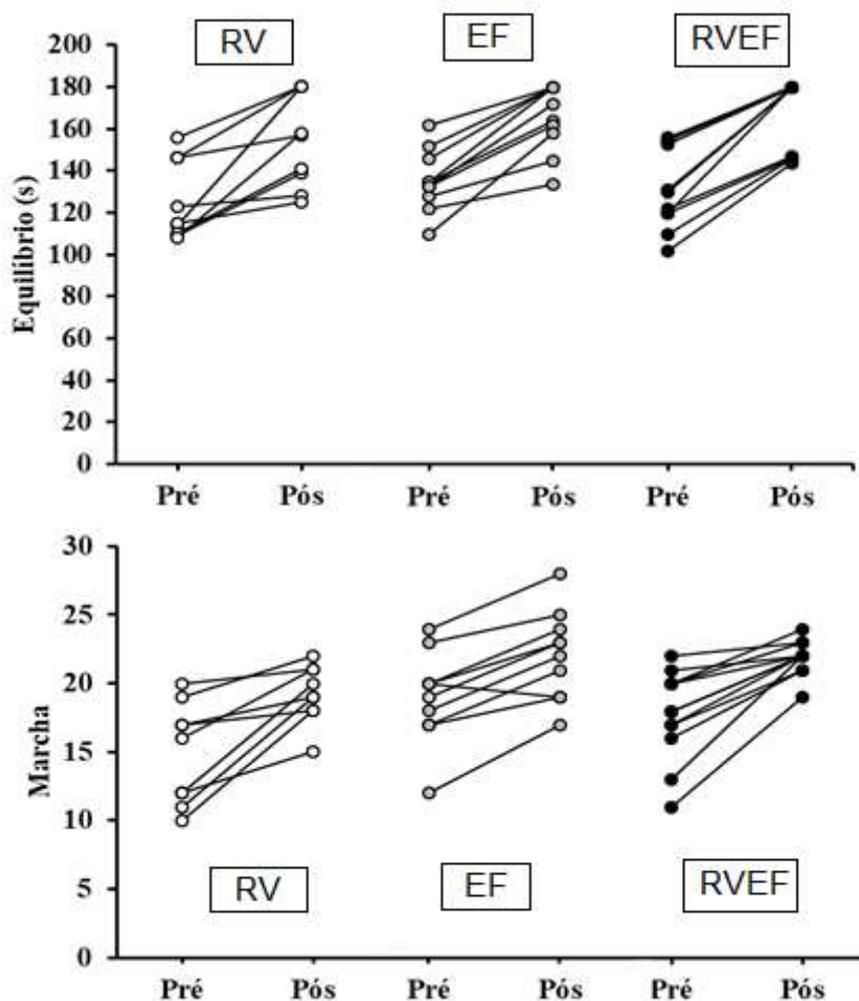
Legenda: RV = Realidade Virtual; EF = Exercício Físico; RVEF = Realidade Virtual e Exercício Físico; Md = Mediana; Q1 = Primeiro Quartil; Q3 = Terceiro Quartil. \* = Diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo EF ( $p=0,012$ ).

A Figura 6 apresenta o desempenho cognitivo individual pré e pós treinamento, de acordo com as diferentes intervenções. Em relação a atenção, 3 participantes do grupo RV e 2 do grupo EF apresentaram pontuação mais baixa pós intervenção. No grupo RVEF, todos os participantes apresentaram desempenho superior na avaliação pós treinamento. Sobre a memória, 3 participantes do grupo RV, 2 do grupo EF e 1 do grupo RVEF apresentaram pontuação inferior pós intervenção.



**Figura 6:** Valores individuais correspondentes ao desempenho cognitivo pré e pós intervenção. Legenda: RV = Realidade Virtual; EF = Exercício Físico; RVEF = Realidade Virtual e Exercício Físico. Atenção  $p= 0,252$ ; Memória  $p= 0,052$ .

A Figura 7 apresenta o desempenho funcional individual pré e pós treinamento, de acordo com as diferentes intervenções. Todos os participantes do estudo melhoraram o equilíbrio após o período de treinamento. Em relação à marcha, apenas 1 participante do grupo EF apresentou desempenho inferior pós intervenção.



**Figura 7:** Valores individuais correspondentes ao desempenho funcional pré e pós intervenção.  
 Legenda: RV = Realidade Virtual; EF = Exercício Físico; RVEF = Realidade Virtual e Exercício Físico.  
 Equilíbrio  $p=0,349$ ; Marcha  $p=0,048$ .

A Tabela 3 apresenta os efeitos das diferentes intervenções nas capacidades cognitiva e funcional dos idosos. Os intervalos de confiança revelaram que os grupos EF e RVEF melhoraram a atenção após o período de intervenção [F tempo (1, 28) = 17,86], porém o tamanho de efeito do grupo EF foi “insignificante”, enquanto que o grupo RVEF obteve tamanho de efeito “médio”. Para a memória [F tempo (1, 28) = 17,85], os intervalos de confiança demonstraram que as diferenças estatisticamente significativas ocorreram nos grupos RV e RVEF, sendo os tamanhos de efeito “médio” e “grande”, respectivamente. Em relação ao equilíbrio [F tempo (1, 28) = 135,00], todos os grupos aumentaram o escore após o período de intervenção, apresentando tamanhos de efeito “muito grandes”. Para a marcha [F tempo (1, 28) = 77,75], todos os grupos aumentaram o escore médio após o período de intervenção, sendo os tamanhos de efeito “muito grande” (RV e RVEF) e “grande” (EF). Não foi observada nenhuma interação estatisticamente significativa.

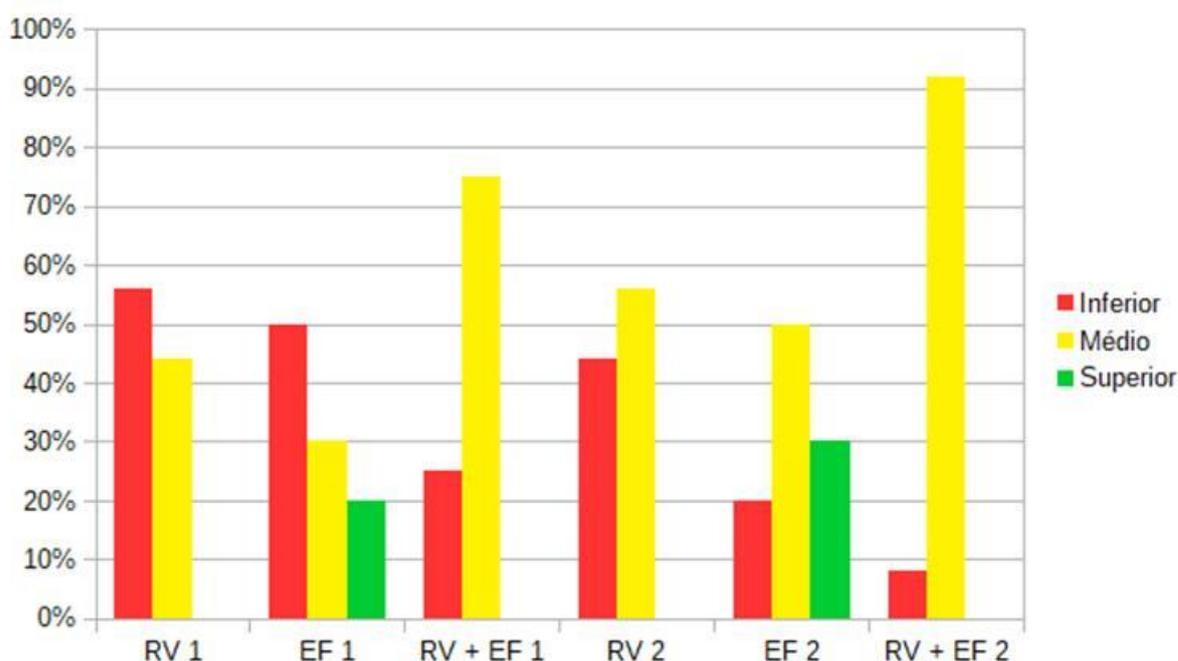
**Tabela 3.** Efeito de diferentes intervenções nas capacidades cognitiva e funcional dos idosos.

Variáveis	Grupo	$\Delta$ (IC 95%)	EP	Cohen d	P tempo	P interação
Atenção	RV	1,11 (-4,19; 6,41)	2,58	0,05		
	EF	9,60 (4,57; 14,63)	2,45	0,19	<0,001	0,068
	RVEF	7,08 (2,49; 11,67)	2,24	0,61		
Memória	RV	2,11 (0,02; 4,20)	1,02	0,51		
	EF	1,90 (-0,08; 3,88)	0,97	0,46	<0,001	0,671
	RVEF	3,00 (1,19; 4,81)	0,88	0,83		
Equilíbrio (s)	RV	29,00 (18,88; 39,12)	4,94	1,42		
	EF	29,90 (20,29; 39,50)	4,69	1,92	<0,001	0,645
	RVEF	34,58 (25,82; 43,35)	4,28	1,88		
Marcha	RV	4,33 (2,68; 5,99)	0,81	1,44		
	EF	3,10 (1,53; 4,67)	0,77	0,93	<0,001	0,478
	RVEF	4,18 (2,73; 5,60)	0,7	1,69		

Legenda: RV = Realidade Virtual; EF = Exercício Físico; RVEF = Realidade Virtual e Exercício Físico;  $\Delta$  = Média pós – média pré; IC = Intervalo de Confiança; EP = Erro Padrão. Cohen d =  $\leq 0,19$  = “insignificante”; 0,20-0,49 = “pequeno”; 0,50-0,79 = “médio”; 0,80-1,29 = “grande”;  $\geq 1,30$  = “muito grande”; P tempo = Pré x Pós; P interação = Grupo x Tempo.

Ao observar os gráficos a seguir, podemos ver, em porcentagem, a proporção da diferença de desempenho dos participantes entre o momento inicial e a última avaliação após 5 meses de intervenção.

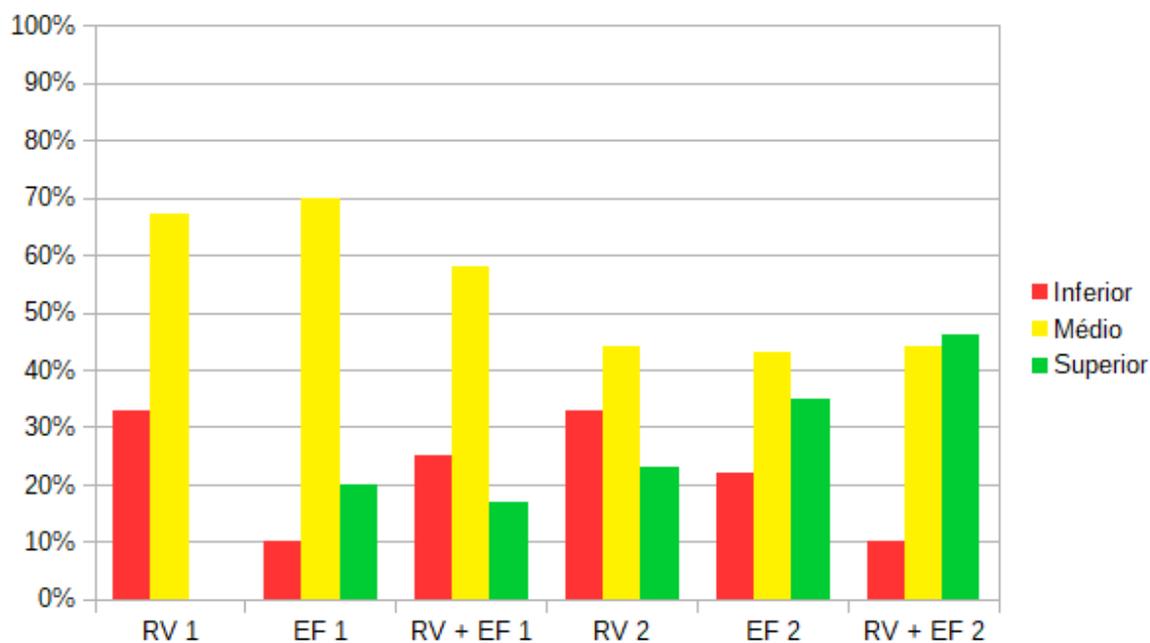
No gráfico 1, observamos que na variável atenção, o grupo RV obteve melhora de 10% (score médio), o grupo EF obteve melhora de 16% (score médio) e o grupo RVEF obteve melhora de 14% (score médio) subindo de categoria, de inferior para médio.



**Gráfico 1:** Comparação entre os grupos RV, EF e RVEF na variável atenção

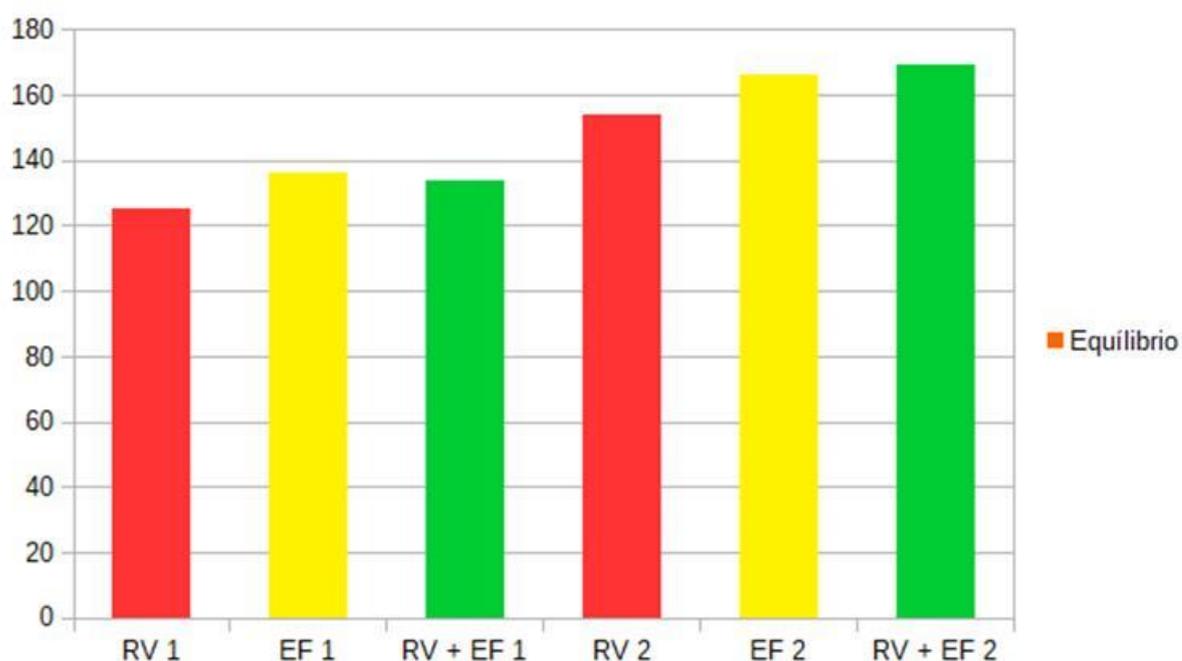
Legenda: RV= Realidade virtual; EF= Exercício Físico, RVEF = Realidade virtual + Exercício Físico

No gráfico 2, onde vemos a análise de desempenho da memória, o grupo RV alcançou melhora de 23% (score superior), o grupo EF alcançou a melhora de 15% (score superior) e o grupo RVEF alcançou a melhora de 29% (score superior). Nesta variável, os grupos EF e RVEF passaram da categoria média para superior.



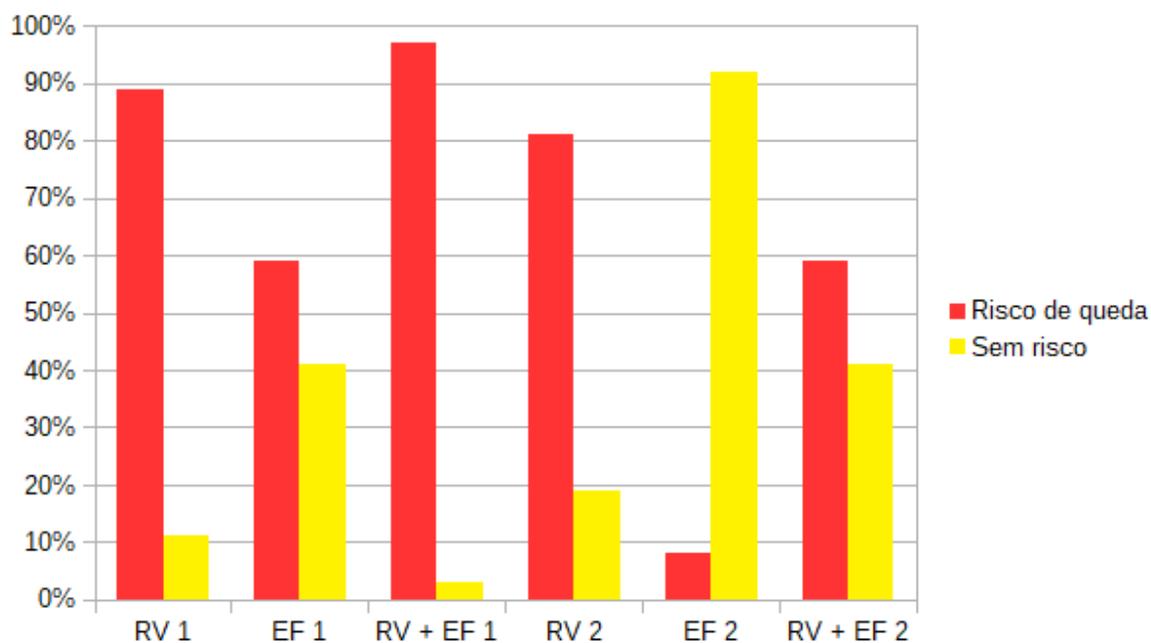
**Gráfico 2:** Comparação entre os grupos RV, EF e RVEF na variável memória  
 Legenda: RV= Realidade virtual; EF= Exercício Físico; RVEF = Realidade virtual + Exercício Físico.

No gráfico 3, quando analisada a variável equilíbrio, o grupo RV aumentou em 29 segundos em equilíbrio, o grupo EF aumentou 30 segundos em equilíbrio e o grupo RVEF aumentou 35 segundos em equilíbrio. Nesta variável, os grupos EF e RVEF se aproximaram da classificação com equilíbrio.



**Gráfico 3:** Comparação entre os grupos RV, EF e RVEF na variável equilíbrio.  
 Legenda: RV= Realidade virtual; EF= Exercício Físico; RVEF = Realidade virtual + Exercício Físico.

No gráfico 4, quando comparado a variável marcha, observamos que o grupo RV reduziu o risco de cair em 8%, o grupo EF reduziu o risco de queda em 50% e o grupo RVEF reduziu o risco de queda em 38%, passando da classificação com risco para sem risco de queda.



**Gráfico 4:** Comparação entre os grupos RV, EF e RVEF na variável marcha.

Legenda: RV= Realidade virtual; EF= Exercícios Físico; RVEF = Realidade virtual + Exercício Físico.

## 5. DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo mostrar os benefícios da RV associada com o EF no equilíbrio, na mobilidade e na cognição em idosos. Para isso, os grupos foram submetidos a intervenções por RV por meio do *software Gesture Puzzle* e EF (caminhada). A hipótese inicial foi de que as sessões de RV associadas ao EF fossem mais eficazes na melhora das capacidades físicas e cognitivas, quando comparadas às intervenções realizadas isoladamente. Essa hipótese foi comprovada ao longo da pesquisa, que mostrou aumento em todas as capacidades avaliadas quando associamos RV com EF. Importante ressaltar que apenas o grupo RVEF tirou as pessoas idosas dos níveis mais baixos em todas as categorias dos instrumentos, permitindo a melhora nas capacidades físicas e cognitivas avaliadas.

Assim, ao melhorar estas capacidades, por meio do EF e do treino cognitivo, como foi o caso deste presente estudo, o indivíduo idoso mostra-se eficaz em suas atividades básicas, instrumentais e avançadas da vida diária, acarretando maior autoeficácia, autonomia e independência, no qual proporciona um envelhecimento saudável. Com isso ressaltamos a grande importância e colaboração desta pesquisa para a literatura.

Para discutir os resultados, primeiro abordaremos a intervenção por RV na análise das capacidades cognitivas e físicas e, em seguida, a intervenção por EF nas mesmas capacidades.

Como indicam os resultados desse estudo, a intervenção por RV melhorou a capacidade cognitiva, memória ( $p=0,001$ ) nos idosos participantes.

Pesquisas (30, 39, 79, 106) que abordam a RV como importante ferramenta complementar na reabilitação de indivíduos idosos com déficit de atenção e memória, indicam que, além do fator motivacional, a reabilitação com RV proporciona maior controle da terapia, feedback mais rápido, melhor interação paciente-máquina, recrutamento do controle postural, aprendizagem de nova tarefa, planejamento de estratégias para a execução dos jogos, no qual incrementam as conexões e funções cerebrais, por meio dos estímulos extrínsecos por RV, estimulando os sistemas cognitivo e sensório-motor.

Interessante ressaltar a questão da segurança quando falamos em RV. Sua prática é sempre realizada em ambientes monitorados, com repetições estruturadas e treinamento adequado em cada sessão. Assim, os idosos ficam motivados, seguros e atentos à prática a ser realizada.

A intervenção por RV isoladamente também evidenciou, nesta presente pesquisa, melhora das capacidades físicas, equilíbrio e marcha ( $p=0,001$ ). Quando os jogos virtuais interativos estão em destaque, estudos (88, 92, 93) indicam eficácia na reabilitação de indivíduos que apresentam equilíbrio corporal prejudicado, déficits neuromotores, melhora no desempenho físico funcional em atividades de vida diária, acarretando melhor adesão à terapia por apresentar potencial motivacional, inovador e ser uma prática divertida.

Rojas et al. (74) e Duque et al. (84) apresentam resultados positivos na reabilitação do equilíbrio estático e dinâmico e na melhora da marcha, auxiliando na retomada da funcionalidade do indivíduo idoso, com a utilização de dois distintos softwares, *Balance Board do Wii Fit®* (74) uma plataforma permite a simulação de superfícies com vários graus de instabilidade e o *Balance Rehabilitation Unit* (84), no qual simula o ambiente virtual com um jogo de labirinto, gerando estímulos visuoespaciais.

Quando a intervenção foi realizada por EF nesta dissertação, podemos observar a melhora do aspecto cognitivo avaliado - atenção ( $p=0,001$ ). As pesquisas (32, 107, 108, 109) que utilizam o EF para melhora das funções cognitivas consideram o EF como fator moderador do envelhecimento, não só restritos ao sistema musculoesquelético, mas envolvendo todo o sistema cognitivo, enfatizando que a prática regular de EF proporciona benefícios nos aspectos psicológicos, como controle da ansiedade, estresse, depressão, demência, atenção e memória.

Nas variáveis marcha e equilíbrio, os resultados deste nosso estudo evidenciaram incremento destas capacidades físicas através do EF ( $p=0,001$ ). Estudos (26, 29) que avaliam o EF como ferramenta para a melhora do desempenho físico em idosos mostram que os declínios funcionais, ocasionados pelo envelhecimento, podem ser prevenidos e até mesmo revertidos com a prática regular de EF. Além disso, enfatizam que o exercício de caminhada acarreta inúmeros benefícios ao praticante, como tonicidade muscular ao recrutar músculos dos membros inferiores, músculos costais e abdominais, melhorando conseqüentemente, o equilíbrio e marcha.

Quando conseguimos juntar as capacidades físicas e cognitivas nas intervenções conjuntas da RV e do EF, percebemos inúmeros benefícios aos idosos da nossa pesquisa, sendo que todos os aspectos avaliados apresentaram melhoras estatisticamente significativas. A pesquisa de Santos et al. (110) realizou intervenções de 4 semanas por RV (*Terapia Xbox 360®*) e EF (circuito funcional) em 30 idosas de 60 a 74 anos. Os resultados mostraram

aumento no desempenho físico funcional e na capacidade aeróbia das idosas (por meio do Teste de Marcha Estacionária).

Já o estudo de Anderson-Hanley et al. (111) utilizou o software de ciclismo estacionário (*Cybercycle*), em 63 idosos durante 3 meses, e observou melhores resultados na função executiva (Teste *Stroop*) e maior concentração no plasma da proteína BDNF (*Brain Derived Neurotrophic Factor*), responsável pela formação de novos neurônios no hipocampo.

Como vimos, o desempenho físico funcional está fortemente associado à independência. Estudos (76, 112) mostram que o treinamento para melhorar a marcha ou a função cognitiva é eficiente quando associado à RV e pode contribuir para uma melhor qualidade de vida dos idosos.

O estudo de Bieryla e Dold (76) utilizou o jogo *Wii Fit®* para o treinamento de equilíbrio em idosos, que após 9 sessões aumentaram significativamente os escores na Escala de Equilíbrio de Berg (BBS) na avaliação do equilíbrio. Outra pesquisa (113) comparou 20 idosos antes e depois da intervenção (6 meses) pelo jogo *Bowling* do *Wii Sports®*, os resultados enfatizaram melhora significativa da atenção.

Quando falamos em tecnologia para idosos, há sempre a indagação se esta relação será promissora. No início deste estudo, nossos participantes demonstraram certo receio em utilizar o quebra-cabeça virtual, como de não entender ou não conseguir aprender como se jogava ou até mesmo, pelo desconhecimento ou resistência ao seu uso.

Com o passar do tempo da intervenção, conseguimos notar maior familiaridade (por parte dos idosos) com o *software*, pedidos de mais dias de intervenção com o jogo virtual e relatos de que as habilidades aprendidas na pesquisa permitiram a transferência das mesmas para outras esferas da vida, como por exemplo: utilizar, nos *smartphones*, aplicativos de conversas e jogar *Vídeo Game* com os netos.

Observamos nos participantes o aumento da autoeficácia e autoconfiança, sem receio em jogar o quebra-cabeça virtual, diminuição do medo de cair durante a caminhada, com passos mais firmes e precisos, e acreditando que são capazes de aproveitar e vivenciar o que a vida tem a proporcionar. Diante disso, podemos falar que a união da RV com o EF pode permitir às pessoas idosas caminhos nunca antes explorados e o melhor, com realização, motivação, diversão e segurança. Estas intervenções podem ajudá-los na superação emocional, pelo menos temporariamente, de suas doenças, limitações e perdas.

Na literatura, encontramos esta relação entre Tecnologia e Indivíduos Idosos, sendo que algumas pesquisas (111, 112, 113) mostram resultados promissores. Uma pesquisa (113)

feita com idosos com mais de 60 anos - na qual foi realizada a avaliação neuropsicológica com RV associada à idade, escolaridade e estado cognitivo geral - mostra que a existência de experiência prévia com a tecnologia não foi fator preditor relevante nas variáveis pesquisadas, pois 33,3% dos participantes tinham e 66,67% dos participantes não tinham experiência prévia com a tecnologia e não houve diferença significativa entre os participantes quanto a performance com o treino por RV.

Outro estudo (114) que comparou duas intervenções, um software interativo que simulava a cidade natal dos participantes idosos e um televisor convencional que apenas reproduzia o mesmo conteúdo, detectaram reações mais positivas, menor nível de isolamento social e maior sensação de bem-estar, nos idosos da intervenção por RV. Os autores concluem que a diferença entre os grupos está na interação com o software, interação com os lugares que não podem mais visitar, por estarem institucionalizados ou mesmo acamados.

Pesquisas (113-115) mostram que existe boa aceitação e maior motivação por parte dos idosos quando entram em contato com RV, quebrando as barreiras da tecnologia, indicando que podem utilizar para outras finalidades, não apenas para treinamento ou reabilitação física e mental, mas também diminuindo o isolamento social e aumentando a autonomia ao conseguir utilizar aparelhos tecnológicos.

Como vimos neste presente estudo, as intervenções por RV e EF isoladas, mostram resultados significativos, porém quando ocorreu a associação da RV e EF, observamos resultados mais proeminentes, tanto nas capacidades cognitivas ( $p=0,001$ ), como nas capacidades físicas ( $p=0,001$ ). Assim, enfatizamos que os ganhos são ampliados, englobando habilidades físicas e cognitivas, entre as quais destacamos: movimentação corporal, aderência às práticas, melhora do foco da atenção, distração de situações aversivas reais, aumento da motivação, transferência de habilidades.

Jogos cognitivos convencionais e treinos físicos já são utilizados para a estimulação cognitiva e física em idosos (29, 116) e o software *Gesture Puzzle* vem agregar pesquisas nessa área, por se mostrar um método inovador no processo de reabilitação, por ser seguro, de viável aplicabilidade, por ter boa aceitação e por proporcionar maior motivação dos participantes. Por esse motivo, é fundamental ressaltar que esta pesquisa pretende contribuir para a reabilitação e melhoria do desempenho físico funcional dos idosos por meio da intervenção por RV e EF.

Como citado anteriormente, não foram encontrados na literatura estudos que associam RV com EF com análise conjunta das funções cognitivas e físicas. Portanto,

enfaticamos a importância deste estudo para a Gerontologia e, especialmente, para profissionais da Educação Física que trabalham com idosos, no sentido de melhorar não só as capacidades físicas, mas também as capacidades cognitivas e sensório-motoras, podendo utilizar a RV como ferramenta alternativa e interativa associada às sessões de EF convencionais.

Na área de Educação Física, podemos dizer que as soluções por RV mostraram não apenas benefícios nas capacidades físicas com o treinamento físico convencional, mas, enfatizaram melhora das capacidades cognitivas quando o treinamento foi associado à RV. Assim, ressaltamos essa combinação (RV + EF) para o desenvolvimento integral do idoso, que geralmente apresenta dificuldades funcionais e cognitivas.

E claro, de fundamental importância é lembrar que, nos dias atuais, a tecnologia está em constante evolução, impulsionando os profissionais que lidam com pessoas à inovação, no sentido da utilização de novas ferramentas, proporcionando desenvolvimento integral aos indivíduos. Além das comprovações científicas, observamos que a RV é uma ferramenta eficiente e de fácil acesso para tornar o trabalho dos profissionais que lidam com idosos mais completo, interessante e motivador. A junção destas duas intervenções, RV e EF, tem papel diferenciado, no sentido de ser o caminho para esta nova era, diversificando as práticas e construindo pessoas cada dia mais preparadas para os desafios inerentes à tecnologia.

Apesar do custo adicional que tivemos com a aparelhagem para realizar o treinamento por RV, observamos que os participantes se mostraram mais motivados em participar da pesquisa justamente por causa da RV, por ser uma atividade diferenciada e desafiadora no sentido tecnológico.

Para finalizar, enfatizamos que as limitações deste estudo se referem ao número de sessões em cada grupo estudado (RV, EF, RVEF). Sabemos que o grupo RVEF teve mais sessões que os outros, porém, convém ressaltar que a amostra desta pesquisa é diferenciada, no sentido de todos fazerem parte das atividades da Universidade, participando de outras oficinas de exercícios físicos e cognitivos.

Diante do exposto, podemos afirmar e reafirmar que as pessoas idosas são predispostas a aprender, a superar limites, a lidar com o novo. É importante estarmos atentos e sermos os instrumentos destas novas possibilidades. A alegria nos sorrisos dos participantes pela superação e a gratidão pela oportunidade que tivemos juntos expressam a motivação de continuar neste caminho: de estudo, de envelhecimento e de tecnologia associada ao EF.

## 6. CONCLUSÃO

As intervenções por RV e EF mostram-se eficazes para a melhora do equilíbrio, da marcha, da atenção e da memória. Portanto, ao observarmos o grupo RVEF podemos concluir que a intervenção por RV associada ao EF melhora o desempenho físico funcional em idosos.

O grupo EF obteve melhor resultado nas variáveis equilíbrio e atenção, enquanto o grupo RV mostrou melhor resultado na variável memória. No entanto, apenas o grupo RVEF obteve melhora em ambas as capacidades: física (equilíbrio e marcha) e cognitiva (atenção e memória).

Assim, destacamos novamente a importância dos profissionais que trabalham com idosos a ampliarem seus conhecimentos e incorporarem o uso da RV em suas intervenções.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ervatti LR, Borges GM, Jardim A de P. Mudança Demográfica no Brasil no Início do Século XXI: Subsídios para as projeções da população. Estudos e Análises Informação Demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro: IBGE; 2015. 156p.
2. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2017 [Internet]. Estudos e pesquisas: Informação demográfica e socioeconômica. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. 145p.
3. Giacomini K. Eixo 3: Atenção à Saúde. In: Conferência Nacional dos direitos da pessoa idosa. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos; 2010.
4. Organization WH. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. 1st ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005. 60 p.
5. Van Gool CH, Kempen GIJM, Penninx BWJH, Deeg DJH, Beekman ATF, van Eijk JTM. Relationship between changes in depressive symptoms and unhealthy lifestyles in late middle aged and older persons: Results from the longitudinal aging study Amsterdam. *Age Ageing*. 2003; 32(1):81–7.
6. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2001; 56(3):146–56.
7. Clares JW, Freitas MC, Borges CL. Social and Clinical Factors Causing Mobility Limitations in the Elderly. *Acta Paul Enferm*. 2014;27(3):237–42.
8. Maciel MG. Atividade física e funcionalidade do idoso. *Motriz Revista de Educação Física UNESP*. 2010;16(4):1024–32.
9. Esquenazi D, Silva SRB da, Guimarães MAM. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. *Rev Hosp Univ Pedro Ernesto [Internet]*. 2014;13(2):11–20.
10. Silva JKS da, Albuquerque MC dos S, Souza EMS de, Monteiro FS, Esteves GGL. Sintomas Depressivos e Capacidade Funcional em Idosos Institucionalizados. *Cult los Cuid Rev Enfermería y Humanidades*. 2015;(41):157–67.
11. Marshall A, Nazroo J, Tampubolon G, Vanhoutte B. Cohort differences in the levels and trajectories of frailty among older people in England. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69(4):316–21.
12. Vermeiren S, Vella-Azzopardi R, Beckwée D, Habbig AK, Scafoglieri A, Jansen B, et al. Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(12): 1163. e1-1163. e17.
13. Brasil. Cadernos de Atenção Básica: Envelhecimento e Saúde da Pessoa Idosa [Internet]. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. 192 p.
14. Schneider, R, Irigarayo, T. Envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estudos de Psicologia, Campinas*. 2008; 25(4.); 585-593.

15. Alves-Silva JD, Scorsolini-Comin F, Santos MA dos. Idosos em instituições de longa permanência: desenvolvimento, condições de vida e saúde. *Psicol Reflexão e Crítica*. 2013; 26(4):820–30.
16. Pauli JR, Souza LS, Zago AS, Gobbi S. Influência de 12 anos de prática de atividade física regular em programa supervisionado para idosos. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Humano*. 2009; 11(3): 255-260.
17. Malta DC, Silva MMA da, Moura L de, Moraes Neto OL de. A implantação do Sistema de Vigilância de Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil, 2003 a 2015: alcances e desafios. *Rev Bras Epidemiol*. 2017; 20(4):661–75.
18. Nahas, M. V. Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. Londrina, 2006. Editora mediograf, 4ª edição; 34(2): 513-518.
19. Nelson, M. E.; Rejeski, w. J.; Blair, s.n.; Duncan, p.w.; Judge, j.o. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine Science Sports Exercice*. 2007, August; 39(8): 1435-45.
20. Organização Mundial de Saúde (OMS). O papel da atividade física no envelhecimento saudável. Florianópolis, 2006.
21. World Health Organization. Health statistics and information systems. Global status report. Geneva; 2014.
22. Rennie KL, McCarthy N, Yazdgerdi S, Marmot M, Brunner E. Association of the metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. *Int J Epidemiol*. 2003; 32(4): 600-6.
23. Ruwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71(3):298–303.
24. Matsudo SM. Atividade Física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2006 September; 20(5):135–7.
25. Silva AA da. Viver com mais de 60 anos: a propósito da política social para as pessoas idosas. *Serviço Soc e Saúde*. 2011 Julho; 10(11):1–30.
26. Vogel T, Brechat PH, Leprêtre PM, Kaltenbach G, Berthel M, Lonsdorfer J. Health benefits of physical activity in older patients: A review. *Int J Clin Pract*. 2009; 63(2): 303–20.
27. Nardi EFR, Miguel MEGB, Stachuka M. Avaliação de estados depressivos em idosos de um grupo de vivência. *Rev F@pciência*. 2009; 3(4): 41–52.
28. Santos PA. Para as avaliações das atividades de vida diária. In: *Depressão no idoso*. 2ª ed. Coimbra: Quarteto; 2002. p. 84–5.
29. Teixeira-Salmela, L F. Efeitos de atividades físicas e terapêuticas em adultos maduros e idosos. *Fisioterapia Brasil*, 2016, 2 (2): 99-106.
30. Rizzolli D, Surd AC. Percepção dos idosos sobre grupos de terceira idade. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro, 2010; 13(2): 225-233.
31. Souza JN de, Chaves EC. O efeito do exercício de estimulação da memória em idosos saudáveis. *Rev da Esc Enferm da USP*. 2005; 39(1): 13–9.

32. Benedetti TRB, Borges LJ, Petroski EL, Gonçalves LHT. Atividade física e estado de saúde mental de idosos. *Rev Saude Publica*. 2008; 42(2): 302–7.
33. Guedes, J M, Bortoluzzi, M G, Matte, L P, Andrade, C M D, Zulpo, N C, Sebben, V, Tourinho, H F. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, resistência e potência aeróbica em idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016; 22 (6): 480-484.
34. Teixeira TG, Batista A de C. Treinamento físico para idosos vulneráveis: uma revisão sobre as estratégias de intervenção. *Motriz Rev Educ Física UNESP*. 2009; 15(4):964–75.
35. Gustafson DH, McTavish F, Gustafson DH, Mahoney JE, Johnson RA, Lee JD, et al. The effect of an information and communication technology (ICT) on older adults' quality of life: Study protocol for a randomized control trial. *Trials*. 2015;16(1):191 páginas.
36. Peek STM, Luijkx KG, Rijnaard MD, Nieboer ME, Van Der Voort CS, Aarts S. Older Adults' Reasons for Using Technology while Aging in Place. *Gerontology*. 2016;62(2):226–37.
37. de Vries AW, Faber G, Jonkers I, Van Dieen JH, Verschueren SMP. Virtual reality balance training for elderly: Similar skiing games elicit different challenges in balance training. *Gait Posture*. 2018; 59:111–6.
38. Silva VTBL, Souza MA, Pinheiro MHNP. Atividade física e os idosos do grupo São Vicente de Paula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. Salvador: Interlinks Consultoria e Eventos; 2004.
39. Abbott RD, White LR, Ross GW, Masaki KH, Curb JD, Petrovitch H. Walking and dementia in physically capable elderly men. *J Am Med Assoc*. 2004;292(12):1447–53.
40. Cotman, Carl W, Berchtold, Nicole C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in neurosciences*, 2002; 25 (6): 295-301.
41. Perez AJ, Fiorin A, Robers DS, Tavares O, Farinatti P de TV. Estudo comparativo da autonomia de ação de idosas residentes em áreas rurais e urbanas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2012; 14 (1): 11-22.
42. Cotman, Carl W, Engesser-Cesar, Christie. Exercise enhances and protects brain function. *Exercise and sport sciences reviews*, 2002; 30 (2): 75-79.
43. Strawbridge WJ, Wallhagen MI, Cohen RD. Successful aging and well-being: Self-rated compared with Rowe and Kahn. *Gerontologist*. 2002;42(6):727–33.
44. Kojima G, Iliffe S, Morris RW, Taniguchi Y, Kendrick D, Skelton DA, et al. Frailty predicts trajectories of quality of life over time among British community-dwelling older people. *Qual Life Res*. 2016;25(7):1743–50.
45. Lista, I; Sorrentino, G. Biological mechanisms of physical activity in preventing cognitive decline. *Cellular and molecular neurobiology*. 2010; 30 (4): 493-503.
46. Lacerda AMP de. A influência dos factores ambientais na prática de actividade física em idosos: estudo em idosos residentes no conselho da Maia. Universidade do Porto; 2004.
47. Green, I.W, kreuter, M. W. Health promotion planning, an educational and environmental approach. Mountain View, Mayfield Publishing Company. 1991; 48 (2): 109-2029.

48. Bandura, A. The evolution of social cognitive theory. In: Smith, K.G.; Hitt, M.A. *Great minds in management*. Oxford University Press, 2005. p. 9-35.
49. Ajzen, I. The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*. 1991; 50(2): 179–211.
50. Barker; R. G., Wright, H. F. *Midwest and its children. The psychological ecology of an American town*. 1954. New York: Evanston.
51. Prochaska JO, Diclemente CC, Norcross JC. In search of how people change applications to addictive behaviors stages of change. *Am Psychol*. 1992;47(9):1102–14.
52. Bandura A. *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall. 1986.
53. Farinatti P de TV. *Envelhecimento: Promoção da saúde e do exercício*. São Paulo: Manole; 2008. (1) 512 p.
54. Seabra AF, Mendonça DM, Thomis MA, Anjos LA, Maia JA. Determinantes biológicos e sócio-culturais associados à prática de atividade física de adolescentes. *Caderno de Saúde Pública*. 2008 Abr;24(4):721–36.
55. Organização Mundial da Saúde. *O papel da atividade física no Envelhecimento saudável*. Florianópolis; 2006.
56. Figueira Júnior AJ. *figueira Atividade física e fatores inter-relacionados*. *Rev Bras Ciência e Mov*. 2000 Jun;8(3):39–46.
57. Lopes MA, Krug RDR, Marchesan M, Mazo GZ. Análise da aderência e da permanência de longevos em programas de atividade física. *ConScientiae Saúde*. 2012;11(3):429–37.
58. Brazão MC, Hirayama MS, Gobbi S, Crispim Nascimento CM, Roseguini AZ. Estágios de mudança de comportamento e barreiras percebidas à prática de atividade física em idosos residentes em uma cidade de médio porte do Brasil. *Motriz Rev Educ Física UNESP*. 2009;15(4):759–67.
59. Monteiro CBM, Côrrea AGD, Silva TD, Lima-Alvarez CD, Fichemann IK, Tudella E, et al. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: Monteiro CBM, organizador. *Realidade Virtual na Paralisia Cerebral*. São Paulo: Pleiade; 2011; (1): 123–32.
60. Jacobson L. *Realidade virtual em casa*. Rio de Janeiro: Berkeley; 1994. (1): 446p.
61. De Faria, J.W.V., Figueiredo, E.G., Teixeira, M.J. Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina. *Revista Medicina*, São Paulo, 2014. Julho-setembro.; 93(3):106-14.
62. Comeau CP, Bryan JS. Headsight television system provides remote surveillance. *Electronics*. 1961 Nov; (10): 86–90.
63. Ellis SR. What are virtual environments? *IEEE Computer Graphics and Application*. 1994 Janeiro; 14(1): 17–22.
64. Sutherland IE. "A Head-mounted Threedimensional Display," in 1968 Fall Joint Computer Conference, AFIPS Conference Proceedings, 1968; 33(1): 757-764.
65. Pimentel K, Teixeira K. *Virtual reality: through the new looking glass*. 2nd ed. New York: Intel/McGraw-Hill; 1995. (2): 438 p.

66. Junior RSM, Silva EB de. Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012 Jun;17(3):224–330.
67. Braga M. Realidade Virtual e Educação. *Revista Biologia e Ciências da Terra*. 2001;1(1): 1-8.
68. Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, Sheu CF, Leong IF, Ma HI. Comparison of Virtual Reality Versus Physical Reality on Movement Characteristics of Persons with Parkinson's Disease: Effects of Moving Targets. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2011; 92: 1238–1245.
69. Brandão, A.F, Dias, D.R.C., D. R. C., Alvarenga, I.C., Paiva, G.G., Gramani-Say, k., Castellano, G. e-Street for Prevention of Falls in the Elderly: An Urban Virtual Environment for Human Computer-Interaction from Lower Limb Movements. *BTSYM'17: Brazilian Technology symposium, december, 2017. Campinas - SP, Brazil. 249-256.*
70. Girardi M, Konrad HR, Amin M, Hughes LF. Predicting fall risks in an elderly population: Computer dynamic posturography versus electronystagmography test results. *Laryngoscope*. 2001 Sep;111(9):1528–32.
71. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit® training vs. Adapted Physical Activities: Which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2012;26(9):827-35.
72. Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. Exercising with Computers in Later Life (EXCELL)- pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. *BMC Research Notes*. 2010; 3(1): 238 p.
73. Rojas VG, Cancino EE, Silva CV, López MC, Arcos JF. Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores. *Int J Morfol*. 2010;28(1):303-308
74. Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. *Gait Posture*. 2011;33(2):303-5.
75. Bieryla KA, Dold NM. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clinical Interventions in Aging*. 2013; (8): 775-81.
76. Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther*. 2002;82(9):898-915.
77. Joo LY, Yin TS, Xu D, Thia E, Chia PF, Kuah CW, He KK. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *J Rehabil Med*. 2010; 42(5): 437-41.
78. Jorgensen MG, Laessoe U, Hendriksen C, Nielsen OBF, Aagaard P. Efficacy of Nintendo Wii Training on Mechanical Leg Muscle Function and Postural Balance in Community-Swelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Gerontol a Biol Sci*. 2013;68(7):845-52.
79. Agmon M, Perry CK, Phelan E, Demiris G, Nguyen HQ. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2011; 34(4): 161-7.

80. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Brandly B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age Ageing*. 2012;41(4):549-52.
81. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a low-Cost, Comercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent with Cerebral Palsy. *Physical Therapy*. 2008; 88(10): 1196-207.
82. Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. Exercising with Computers in Later Life (EXCELL)- pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. *BMC Research Notes*. 2010; 3(1): 238p.
83. Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clinical Interventions in Aging*. 2013; (8): 257–63.
84. Shumway-cook A, Woolacott M. Envelhecimento e controle postural. In: *Controlo Motor: Teoria e Aplicações Práticas*. 2nd ed. São Paulo: Manole; 2001; (2): 228–30.
85. Shin JH, Bog Park S, Ho Jang S. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Computers in Biology and Medicine*. 2015;63(1):92–8.
86. Cameiro MDS, Badia SBI, Duarte E, Verschure PFMJ. Virtual reality-based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: A randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the Rehabilitation Gaming System. *Restorative Neurology and Neuroscience*. 2011;29(5):287–98.
87. Wiederhold BK, Wiederhold MD. Lessons Learned From 600 Virtual Reality Sessions. *CyberPsychology & Behavior*. 2000; 3(3): 393–400.
88. Wald J, Taylor S. Efficacy of virtual reality exposure therapy to treat driving phobia: A case report. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*. 2000; 31(3-4): 249–57.
89. Wald J, Taylor S. Preliminary Research on the Efficacy of Virtual Reality Exposure Therapy to Treat Driving Phobia. *CyberPsychology & Behavior*. 2003; 6(5): 459–65.
91. Wiederhold BK, Wiederhold MD. Virtual Reality Treatment of Posttraumatic Stress Disorder Due to Motor Vehicle Accident. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2010; 13(1):21–7.
92. Fleurí ACP, Almeida ACS de, Diniz AJ, Magalhães LAD de, Ferreira LHC, Prata MTM. Atividades lúdicas com idosos institucionalizados. *Revista de Enfermagem*. 2013;16(1):50–7.
93. Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L, Lima LS. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health Sci Inst*. 2010;28(1):50–2.
94. Gil-Gómez JA, Lloréns R, Alcñiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: A pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2011;30(8):3–9.
95. Vieira G de P, de Araujo DFGH, Leite MAA, Orsini M, Correa CL. Virtual reality in physical rehabilitation of patients with Parkinson’s disease. *Journal of Human Growth and Development*. 2014;24(1):31–41.

96. Brandão, A.F; Brasil, G.J.C; Dias, D.R.C; Almeida,S.R; Castellano, G; Trevelin, L.C. Tendências E Técnicas Em Realidade Virtual E Aumentada: Realidade Virtual E Reconhecimento De Gestos Aplicado As Áreas De Saúde. Maio, 2014; 1(4): 33-48.
97. Castelnuovo G, Gaggioli A, Mantovani F, Riva G. From Psychotherapy to e-Therapy: The Integration of Traditional Techniques and New Communication Tools in Clinical Settings. *CyberPsychology & Behavior*. 2003;6(4):375-82.
98. Butler AC, Chapman JE, Forman EM, Beck AT. The empirical status of cognitive-behavioral therapy: a review of meta-analyses. *Clin Psychol Rev*. 2006;26(1):17-31.
99. Brucki SMD, Nitrin R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2003; 61(3B): 777-81.
100. Matsudo SM, Matsudo VR, Araújo T, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Revista Brasileira Ciência Movimento*. 2002;10(4):4150.
101. Morris, C.J, The Clinical Dementia Rating (CDR): Current version and scoring rules. *American Academy of Neurology*,1993; (43): 2412-14.
102. De Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2006;72(6):8-25.
103. Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance. Suggestion from the field. *Physical Therapy*. 1986;66(10):1548-50.
104. Rueda FJM, Sisto FF. Teste Pictórico de Memória (TECPIC-M). São Paulo: Vetor; 2007. 67p.
105. Rueda FJM. Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção. Vol. 1. São Paulo: Vetor; 2013. 99p.
106. Cramer, S. C., Sur, M., Dobkin, B. H., O'brien, C., Sanger, T. D., Trojanowski, J. Q., & Chen, W. G. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain*, 2011; 134(6), 1591-1609.
107. dos Santos, F. F., Magalhães, L. H. V. N., de Sousa, F. A. N., de Oliveira Marques, C., Torres, M. V., & Leal, S. S. Análise da realidade virtual versus treino funcional na aptidão física de idosas. *ConScientiae Saúde*, 2015; 14(1), 117-124.
108. Anderson-Hanley, C., Arciero, P. J., Brickman, A. M., Nimon, J. P., Okuma, N., Westen, S. C; & Zimmerman, E. A. Exergaming and older adult cognition: a cluster randomized clinical trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 2012, 42(2), 109-119.
109. Hughes, T. F., Flatt, J. D., Fu, B., Butters, M. A., Chang, C. C. H., & Ganguli, M. Interactive video gaming compared with health education in older adults with mild cognitive impairment: a feasibility study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 2014. 29(9), 890-898.
110. Oliveira, C. R., Lopes Filho, B. J., Esteves, C. S., Rossi, T., Nunes, D. S., Lima, M., ... & Argimon, I. I. Neuropsychological assessment of older adults with virtual reality: Association of age, schooling, and general cognitive status. *Frontiers in psychology*, 2018, (9): 1085p.

111. Lin, C. X., Lee, C., Lally, D., & Coughlin, J. F. Impact of virtual reality (VR) experience on older adults' well-being. In: International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population. Springer, Cham, 2018. p. 89-100.
112. Brown, J. A. An Exploration of Virtual Reality Use and Application Among Older Adult Populations. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 2019. (5): 240p.
113. Roberts, A. R., De Schutter, B., Franks, K., & Radina, M. E. Older adults' experiences with audiovisual virtual reality: Perceived usefulness and other factors influencing technology acceptance. *Clinical gerontologist*, 2019; 42(1), 27-33.
114. Dean, R. N., Farrell, J. M., Kelley, M. L., Taylor, M. J., & Rhodes, R. E. Testing the efficacy of the theory of planned behavior to explain strength training in older adults. *Journal of aging and physical activity*, 2007; 15(1), 1-12.
115. Syed-Abdul, S., Malwade, S., Nursetyo, A. A., Sood, M., Bhatia, M., Barsasella, D., ... & Li, Y. C. J. Virtual reality among the elderly: a usefulness and acceptance study from Taiwan. *BMC geriatrics*, 2019; 19(1), 223.
116. Yassuda MS, Batistoni SST, Fortes AG, Neri AL. Treino de memória no idoso saudável: benefícios e mecanismos. *Psicologia: reflexão e crítica*, 2006, 19(3), 470-481.

## ANEXOS

## ANEXO I - COMPROVAÇÃO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO



**JHI** JOURNAL OF  
HEALTH INFORMATICS



---

**IDIOMA**  
Português (Brasil) ▼

**USUÁRIO**  
Logado como:  
36980050850  

- [Início](#)
- [Sair do sistema](#)

**AUTOR**  
Submissões  

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivo \(0\)](#)
- [Nova submissão](#)

**CONTEÚDO DA REVISTA**  
Pesquisa  
  
Todos ▼

Procurar  

- [Por Editor](#)
- [Por Autor](#)
- [Por título](#)

**TAMANHO DE FONTE**

**INFORMAÇÕES**  

- [Para leitores](#)
- [Para Autores](#)
- [Para Bibliotecários](#)

[Ajuda do sistema](#)

CAPA   SOBRE   PÁGINA DO USUÁRIO   PESQUISA   ATUAL   ANTERIORES   NOTÍCIAS   ==BASE

DE DADOS LILACS==   ==LATINDEX==

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #727 > Resumo

---

## #727 Sinopse

---

RESUMO   AVALIAÇÃO   EDIÇÃO

**Submissão**

Autores	Thais Sporkens Magna
Título	INTERVENÇÃO POR REALIDADE VIRTUAL E EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSOS
Documento original	<a href="#">727-3002-1-SM.DOCX</a> 2019-10-19
Docs. sup.	Nenhum(a) <a href="#">INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR</a>
Submetido por	Thais Thais Sporkens Magna <input type="button" value="✎"/>
Data de submissão	outubro 19, 2019 - 11:26
Seção	Artigo Original
Editor	Nenhum(a) designado(a)

---

**Situação**

Situação	Aguardando designação
Iniciado	2019-10-19
Última alteração	2019-10-19

---

**Metadados da submissão**

[EDITAR METADADOS](#)

**Autores**

Nome	Thais Sporkens Magna <input type="button" value="✎"/>
Instituição/Afiliação	Universidade Estadual de Campinas Unicamp

Pais Brasil

[POLÍTICA DE CONFLITO DE INTERESSES](#) —

Resumo da Biografia —

Contato principal para correspondência.

**Título e Resumo**

Título	INTERVENÇÃO POR REALIDADE VIRTUAL E EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSOS
Resumo	<p><b>Objetivo:</b> Comparar nos idosos a evolução dos fatores qualidade de vida, equilíbrio, cognição e marcha em 5 meses de projeto, relacionando a prática de exercício físico com a realidade virtual. <b>Metodos:</b> Os participantes deste estudo são 31 participantes idosos, de ambos os sexos, com idade entre 70 a 85 anos, divididos em 3 grupos: Grupo 1: Realidade Virtual (RV); Grupo 2: Realidade Virtual e Exercício Físico (RVEF); Grupo 3: Exercício Físico (EF). Os grupos com RV realizaram procedimentos com o software de quebra-cabeça virtual <i>Gesture Puzzle</i> e os grupos com EF realizaram atividades de alongamento, relaxamento e caminhada. Avaliação do desempenho físico funcional foram aplicados antes e depois da intervenção os seguintes instrumentos: Índice da Marcha Dinâmica, Teste Clínico de Interação Sensorial e Equilíbrio (TCISE), Teste Pictórico de Memória (TEPIC-M) e Teste de Atenção Alternada (Teste AA). <b>Resultados:</b> Para a atenção [F tempo (1, 28) = 77,75], todos os grupos aumentaram o escore médio após o período de intervenção, sendo os tamanhos de efeito "muito grande" (RV e RVEF) e "grande" (EF). Para a memória [F tempo (1, 28) = 17,85], os intervalos de confiança demonstraram que as diferenças estatisticamente significativas ocorreram nos grupos RV e RVEF, sendo os tamanhos de efeito "médio" e "grande", respectivamente. Em relação ao equilíbrio [F tempo (1, 28) = 135,00], todos os grupos aumentaram o escore após o período de intervenção, apresentando tamanhos de efeito "muito grandes". Por fim, os intervalos de confiança revelaram que os grupos EF e RVEF melhoraram a marcha após o período de intervenção [F tempo (1, 28) = 17,86], porém o tamanho de efeito do grupo EF foi "insignificante", enquanto que o grupo RVEF obteve tamanho de efeito "médio". Não foi observada nenhuma interação estatisticamente significativa. <b>Conclusões:</b> as intervenções por RV e EF mostraram-se eficazes para a melhora do equilíbrio, marcha, atenção e memória. Portanto, podemos concluir que a intervenção por RV associada ao EF melhora o desempenho físico funcional em idosos.</p>

---

**Indexação**

Área e sub-área do Conhecimento	envelhecimento; exercicio; realidade virtual
Assunto	—
Palavras-chave	Envelhecimento; Realidade Virtual; Exercício Físico.
Idioma	pt

---

**Apoio e financiamento**

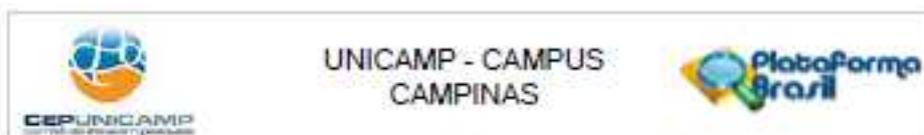
Agências	CAPES
----------	-------

---

Journal of Health Informatics - ISSN 2175-4411  
 Rua Tenente Gomes Ribeiro, 57 - sala 33 CEP 04038-040 São Paulo - SP - Brasil  
 Tel./Fax: + 55 11 3791 3343 - E-mail: [jhi@sbis.org.br](mailto:jhi@sbis.org.br)

## ANEXO II - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

 <b>CEP UNICAMP</b> <small>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</small>	<b>UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS</b>	
<b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>		
<b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>		
<b>Título da Pesquisa:</b> INTERVENÇÃO POR REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO, MOBILIDADE E COGNIÇÃO EM IDOSOS		
<b>Pesquisador:</b> PAULA TEIXEIRA FERNANDES		
<b>Área Temática:</b>		
<b>Versão:</b> 2		
<b>CAAE:</b> 86626318.0.0000.5404		
<b>Instituição Proponente:</b> Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP		
<b>Patrocinador Principal:</b> Financiamento Próprio		
<b>DADOS DO PARECER</b>		
<b>Número do Parecer:</b> 2.665.738		
<b>Apresentação do Projeto:</b>		
<b>Introdução</b>		
<p>Atualmente, os idosos somam 11,34% da população, equivalente a 22,9 milhões de idosos. A perspectiva é de que até 2050, 29,3% da população seja maior de 60 anos, concentrando-se mais na América Latina e no continente asiático (IBGE 2010). Segundo uma projeção realizada pelas Nações Unidas (Fundo de Populações, 2012), uma a cada 9 pessoas no mundo tem 60 anos ou mais e a estatística é de que em 2050, seja uma para cada 5 pessoas. Devido ao aumento dos idosos, como mostra a estatística do IBGE, a cada dia mais pesquisas são realizadas para evidenciar, aprimorar e melhorar a qualidade de vida. Pesquisas essas, que colocam em destaque mudanças que o indivíduo idoso vivencia na fase do envelhecimento (FELIX, 2007). Neste presente estudo, daremos ênfase às funções cognitivas, motoras e psicológicas. Cada idoso demonstra um grau de comprometimento diferente dessas três funções. Isso se deve aos fatores distintos que cada indivíduo vivencia, como o ambiente que mora, o grau de socialização que mantém, o estilo de vida e os hábitos diários que é adotado (MACIEL, 2010). A medida que o ser humano envelhece, os sistemas sensoriais responsáveis pela manutenção do controle postural são afetados pela própria diminuição da reserva funcional do idoso e/ou pelas doenças que acometem com frequência essa faixa etária, predispondo o indivíduo fragilizado ao desequilíbrio corporal e a quedas, vindo a implicar também em uma piora nas habilidades neuromotoras (JÚNIOR; SILVA, 2012; KONRAD; GIRARDI; HELFERT, 1999). Um estudo piloto realizado por Agmon (2001), mostra que a intervenção</p>		
<p>Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126          Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887          UF: SP Município: CAMPINAS          Telefone: (19)3521-0000 Fax: (19)3521-7167 E-mail: cep@fcm.unicamp.br</p>		



Continuação do Parecer: 2.665.736

por realidade virtual aumentou a velocidade de marcha e também a pontuação na Berg Balance Scale (BBS), isso indica uma significativa melhora no equilíbrio dos participantes do estudo. O treino que visa a melhora da marcha, função cognitiva e funcionalidade do idoso associada a realidade virtual, se mostrou mais eficiente e inovador, comparado aos treinamentos convencionais, além de ser de fácil aplicabilidade. (LOBO, 2013; SILVA, 2013; TREML et al, 2013).

#### Hipótese

Segundo Júnior (2012) e Braga (2001) que analisaram a realidade virtual na reabilitação, e, verificaram a eficácia em pacientes que apresentavam equilíbrio corporal prejudicado e déficit neuromotores, esperamos que ao final da pesquisa, os resultados demonstrem também eficiência na reabilitação e melhoria da qualidade de vida do idoso através da terapia por realidade virtual.

#### Metodologia

A pesquisa será realizada com idosos de 75 a 85 anos com o consentimento dos mesmos, sendo os idosos voluntários e, clientes de todo o processo. Eles assinarão o TCLE, no qual há a informação de que os dados coletados estarão sob resguardo científico e sigilo profissional.

Os critérios de inclusão para participar da pesquisa são ter idade entre 75 e 85 anos; Obter pontuação superior ao ponto de corte (de acordo com o nível de escolaridade na aplicação da testagem cognitiva) do Mini Exame do Estado Mental.

Já como critérios de exclusão, o idoso não pode possuir diagnósticos prévios de doenças ou déficits físicos e mentais graves que impeçam a participação nas etapas de entrevista.

Estima-se uma amostra inicial de aproximadamente 40 idosos, ambos sexos, com idade entre 75 e 85 anos, que serão divididos em 4 grupos e avaliados no momento inicial da pesquisa, 3 meses e 6 meses depois do início da intervenção. Para os grupos praticantes de atividade física, o treinamento consistirá em exercícios de alongamento com a duração de 10 minutos e caminhada, com a duração de 30 minutos por dia, 3 vezes por semana, serão supervisionados por um professor de Educação Física e ocorrerão na Faculdade de Educação Física, UNICAMP. Todos os participantes terão que apresentar o atestado médico de que estão aptos à atividade física. Para os grupos praticantes de realidade virtual, a intervenção consistirá em sessões de montagem de um quebra-cabeça virtual, software denominado Kipuzzle, onde o idoso precisa realizar movimentos de diferentes amplitudes para montar corretamente o quebra-cabeça, no qual trabalha a marcha, função cognitiva e funcionalidade. Será realizado 3 vezes por semana, com a duração de 10

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-867  
 UF: SP Município: CAMPINAS  
 Telefone: (19)3521-6535 Fax: (19)3521-7167 E-mail: cco@fcm.unicamp.br



Continuação do Protocolo: 3.665.738

minutos e ocorrerão no prédio do programa Universidade, UNICAMP. Serão utilizados oito instrumentos para a coleta de dados durante a pesquisa com os idosos, sendo dois questionários para o rastreamento de demência, um questionário sobre o estado de saúde, um questionário para avaliar o nível de atividade física, dois testes de equilíbrio e interação sensorial e dois testes de atenção concentrada e memória para a avaliação da cognição, restritos à psicólogos e será avaliado por psicóloga credenciada no CRP (orientadora do trabalho). Seguem os instrumentos a serem utilizados (maiores informações no projeto detalhado):

**\* ANAMNESE**

- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM): (BRUCKI, 2003).
- ESCALA CDR (Clinical Dementia Rating) (MORRIS, 1993).
- ÍNDICE DA MARCHA DINÂMICA (Dynamic Gait Index -DGI) (CASTRO, 2006).
- TCISE (Teste clínico de interação sensorial e equilíbrio) (SHUMWAY-COOK; HORAK, 1996).
- IPAQ (Questionário Internacional de atividade física) (MATSUDO, 2001).
- TEPIQ-M (Teste pictórico de Memória) (RUEDA; SISTO, 2007).
- TESTE DE ATENÇÃO CONCENTRADA (Teste AC) (RUEDA; 2013).

**Objetivo da Pesquisa:**

Comparar a evolução dos fatores qualidade de vida, equilíbrio, cognição e mobilidade em 5 meses de projeto, relacionado com a prática de atividade física com a realidade virtual.

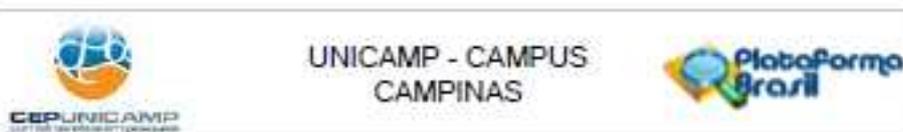
**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo informações do pesquisador, este projeto implica em prejuízos mínimos e não produz riscos à saúde das pessoas envolvidas, já que os instrumentos utilizados para coleta de dados não são invasivos, sendo questionários e análise de estatística. Acredita-se não haver aspectos legais e de biossegurança que possam impedir a realização deste. Não há riscos previsíveis ou passíveis de prevenção aos pesquisadores deste estudo. Os participantes da pesquisa receberão instruções sobre o objetivo do estudo, procedimentos, riscos e benefícios do mesmo. Os benefícios desta pesquisa visam a melhoria da qualidade de vida, equilíbrio, cognição e mobilidade, além de colocar o idoso em contato com uma tecnologia que em breve será rotina em centros de reabilitação e até mesmo em ambiente residencial.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este protocolo se refere ao Projeto de Pesquisa intitulado "Intervenção por Realidade Virtual no

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Bairro: São João Geraldo CEP: 13.083-887  
 UF: SP Município: CAMPINAS  
 Telefone: (19)3521-8236 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.685.730

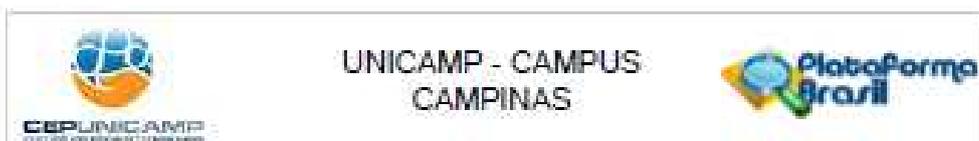
Equilíbrio, Mobilidade e Cognição em Idosos" cuja Pesquisadora Responsável é a psicóloga Dra. Paula Teixeira Fernandes professora da Faculdade de Educação Física – FEF/UNICAMP. A Instituição Proponente é a Faculdade de Ciências Médicas – FCM/UNICAMP. A equipe responsável pela pesquisa é composta, além da pesquisadora responsável, da pesquisadora assistente Thais Sporken Magna, mestranda da FCM/UNICAMP. Segundo as Informações Básicas do Projeto, a pesquisa tem orçamento estimado em R\$ 300,00 (trezentos reais), financiado com recursos próprios, e o cronograma apresentado contempla início do estudo em fevereiro de 2018 e término em dezembro de 2018. A coleta de dados que diz respeito ao CEP tem início previsto para setembro de 2018. A pesquisa envolve a participação de 40 idosos, com 75 a 88 anos de idade, que deverão concordar com a participação na pesquisa por meio da assinatura do TCLE. Serão convidados para participar da pesquisa idosos que participam do programa Universidade da UNICAMP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

- 1 - Folha de Rosto Para Pesquisa Envolvendo Seres Humanos: Foi apresentado o documento "FOLHA\_ROSTO\_THAIS.pdf" devidamente preenchido, datado e assinado.
- 2 - Projeto de Pesquisa: Foram analisados os documentos "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1074942.pdf" e "PROJETO\_RV\_CEP\_corrigido.pdf" postados na plataforma Brasil em 08/05/2018. Adequado.
- 3 - Orçamento financeiro e fontes de financiamento: informações sobre orçamento financeiro incluídas no documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1074942.pdf" postado em 08/05/2018 na plataforma Brasil. Adequado.
- 4 - Cronograma: informações sobre o cronograma incluídas nos documentos "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1074942.pdf" e "PROJETO\_RV\_CEP" postados na plataforma Brasil em 08/05/2018. Adequado.
- 5 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: foi apresentado o documento "TCLE\_corrigido.pdf" postado em 08/05/2018 na plataforma Brasil. Adequado.
- 6 - Currículo do pesquisador principal e demais pesquisadores: O currículo do pesquisador principal foi apresentado no documento "Súmula Paula\_2012.pdf" postado em 05/02/2012 na plataforma Brasil. O currículo da pesquisadora assistente foi apresentado no documento "CurrículoLattesThaisSporkensMagna.pdf" postado em 14/01/2018 na plataforma Brasil. Adequados.
- 7- Documentos necessários para armazenamento de material biológico humano em

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887  
 UF: SP Município: CAMPINAS  
 Telefone: (19)3521-8838 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer 3.005.730

aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

- O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1074942.pdf	08/05/2018 22:37:35		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_comgido.pdf	08/05/2018 22:33:27	THAIS SPIORKENS MAGNA	Aceito

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Bairro: São João  
 UF: SP Município: CAMPINAS CEP: 13.083-887  
 Telefone: (19)3521-8938 Fax: (19)3521-7167 E-mail: cep@fom.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.685.790

Justificativa de Ausência	TCLE_corrigido.pdf	08/05/2018 22:33:27	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_RV_CEP_corrigido.pdf	08/05/2018 22:32:41	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_CEP_THAIS_MAIQ_2018.pdf	08/05/2018 22:31:35	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Outros	carteirafuncionalPaulaFTeixeira.pdf	19/03/2018 17:49:13	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Outros	AtestadoMatricula.pdf	13/03/2018 19:05:08	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Outros	AUTORIZACAO_THAIS_2018.pdf	09/02/2018 18:49:15	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_THAIS.pdf	09/02/2018 18:44:43	THAIS SPORKENS MAGNA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Neecessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 21 de Maio de 2018

Assinado por:  
Renata Maria dos Santos Celeghini  
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
Bairro: São Genésio CEP: 13.083-887  
UF: SP Município: CAMPINAS  
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

## ANEXO III - ANAMNESE: QUESTIONÁRIO SOBRE O ESTADO DE SAÚDE

## ANAMNESE

### QUESTIONÁRIO SOBRE ESTADO DE SAÚDE

1 - IDENTIFICAÇÃO
-------------------

NOME: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_ NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

2 - HISTÓRICO MÉDICO
----------------------

DATA DO ÚLTIMO EXAME FÍSICO E/OU MÉDICO: \_\_\_\_\_

MARQUE O(S) PROBLEMA(S) ABAIXO QUE TENHA SIDO DIAGNOSTICADO(A) OU TRATADO(A) POR UM MÉDICO:

- ( ) ARTRITE                      ( ) PARKINSON                      ( ) DEPRESSÃO
- ( ) DIABETES                      ( ) HIPERTENSÃO ARTERIAL                      ( ) HIPOTENSÃO ARTERIAL
- ( ) PROBLEMAS MUSCULARES                      ( ) ANSIEDADE                      ( ) DOENÇAS NEUROLÓGICAS
- ( ) TRANSTORNO BIPOLAR                      ( ) ALZHEIMER                      ( ) OUTROS: \_\_\_\_\_

DESCREVA O(S) MEDICAMENTO(S) UTILIZADO(S) NOS ÚLTIMOS TEMPOS:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES:

\_\_\_\_\_

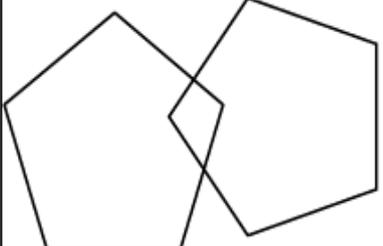
\_\_\_\_\_

3- HISTÓRICO DE ATIVIDADE FÍSICA
----------------------------------

JÁ PRATICOU ALGUM TIPO DE ATIVIDADE FÍSICA?

- ( ) SIM ( ) QUAL? \_\_\_\_\_ FREQUÊNCIA: \_\_\_\_\_/SEMANA
- ( ) NÃO

## ANEXO IV - MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Orientação temporal (5 pontos)	Qual a hora aproximada?
	Em que dia da semana estamos?
	Que dia do mês é hoje?
	Em que mês estamos?
	Em que ano estamos?
Orientação espacial (5 pontos)	Em que local estamos?
	Que local é este aqui?
	Em que bairro nós estamos ou qual é o endereço daqui?
	Em que cidade nós estamos?
	Em que estado nós estamos?
Registro (3 pontos)	Repetir: CARRO, VASO, TIJOLO
Atenção e cálculo (5 pontos)	Subtrair: $100-7 = 93-7 = 86-7 = 79-7 = 72-7 = 65$
Memória de evocação (3 pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?
Nomear 2 objetos (2 pontos)	Relógio e caneta
REPETIR (1 ponto)	“Nem aqui, nem ali, nem lá”
Comando de estágios (3 pontos)	Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão
Escrever uma frase completa (1 ponto)	Escrever uma frase que tenha sentido
Ler e executar (1 ponto)	Feche seus olhos
Copiar diagrama (1 ponto)	Copiar dois pentágonos com interseção 

## ANEXO V - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação a pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

**1a** Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar volei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por **pelo menos 10 minutos contínuos**, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por **pelo menos 10 minutos contínuos** quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

ANEXO VI - ESCALA CDR (*CLINICAL DEMENTIA RATING*)

Dano	Nenhum (0)	Questionável (0,5)	Leve (1)	Moderado (2)	Grave (3)
Memória	Sem perda de memória ou perda leve e inconstante.	Esquecimento constante, recordação parcial de eventos.	Perda de memória moderada, mais para eventos recentes, atrapalha as atividades de vida diária.	Perda grave de memória, apenas assunto altamente aprendido é recordado.	Perda de memória grave. Apenas fragmentos são recordados.
Orientação	Completa orientação.	Completamente orientado com dificuldade leve em relação ao tempo.	Dificuldade moderada com relação ao tempo, orientado em áreas familiares.	Dificuldade grave com relação ao tempo, desorientado quase sempre no espaço.	Apenas orientado em relação a pessoas.
Julgamento e solução de problemas	Resolve problemas diários, como problemas financeiros; julgamento preservado.	Dificuldade leve para solucionar problemas, similaridades e diferenças.	Dificuldade moderada em lidar com problemas, similaridades e diferenças, julgamento social mantido.	Dificuldade séria em lidar com problemas, similaridades e diferenças, julgamento social danificado.	Incapaz de fazer julgamento ou resolver problemas.
Relações comunitárias	Função independente no trabalho, compras, grupos sociais.	Leve dificuldade nestas tarefas.	Não é independente nestas atividades, parece normal em uma inspeção casual.	Não há independência fora de casa, parece bem o bastante para ser levado fora de casa.	Não há independência fora de casa, parece doente o bastante para ser levado fora de casa.
Lar e passatempos	Vida em casa, passatempos e interesses intelectuais bem mantidos.	Vida em casa, passatempos, interesses intelectuais levemente prejudicados.	Prejuízo suave em tarefas em casa, tarefas mais difíceis, passatempo e interesses abandonados.	Apenas tarefas simples são preservadas, interesses muito restritos e pouco mantidos.	Sem função significativa em casa.
Cuidados pessoais	Completamente capaz de cuidar-se.	Completamente capaz de cuidar-se.	Necessita de ajuda.	Requer assistência ao vestir-se, para higiene.	Muita ajuda para cuidados pessoais, incontinências frequentes.

## ANEXO VII - ÍNDICE DA MARCHA DINÂMICA (*DYNAMIC GAIT INDEX - DGI*)

### 1. Marcha em superfície plana

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros). Classificação:

Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.

(2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.

(0) Comprometimento grave: Não conseguem andar 6 metros sem auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

### 2. Mudança de velocidade da marcha\_\_\_\_\_

Instruções: Comece andando no seu passo normal (1,5 metros), quando eu falar “rápido”, ande o mais rápido que você puder (1,5 metros). Quando eu falar “devagar”, ande o mais devagar que você puder (1,5 metros). Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de alterar a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvios. Mostra diferença significativa na marcha entre as velocidades normal, rápido e devagar.

(2) Comprometimento leve: É capaz de mudar de velocidade, mas apresenta discretos desvios da marcha, ou não tem desvios, mas não consegue mudar significativamente a velocidade da marcha, ou utiliza um dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Só realiza pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou consegue mudar a velocidade com importantes desvios na marcha, ou muda de velocidade e perde o equilíbrio, mas consegue recuperá-lo e continuar andando.

(0) Comprometimento grave: Não consegue mudar de velocidade, ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede, ou necessita ser amparado

3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça\_\_\_\_\_ Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para a direita”, vire a cabeça para o lado direito e continue andando para frente até que eu diga “olhe para a esquerda”, então vire a cabeça para o lado esquerdo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça suavemente, sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza as rotações da cabeça suavemente, com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza as rotações da cabeça com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça \_\_\_\_ Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para cima”, levante a cabeça e olhe para cima. Continue andando para frente até que eu diga “olhe para baixo” então incline a cabeça para baixo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza a tarefa com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza a tarefa com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô)\_\_\_\_ Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “vire-se e pare”, vire-se o mais rápido que puder para a direção oposta e permaneça parado de frente para (este ponto) seu ponto de partida”. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Gira o corpo com segurança em até 3 segundos e pára rapidamente sem perder o equilíbrio.

(2) Comprometimento leve: Gira o corpo com segurança em um tempo maior que 3 segundos e pára sem perder o equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Gira lentamente, precisa dar vários passos pequenos até recuperar o equilíbrio após girar o corpo e parar, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue girar o corpo com segurança, perde o equilíbrio, precisa de ajuda para virar-se e parar.

6. Passar por cima de obstáculo\_\_\_\_ Instruções: Comece andando em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela, não a contorne, e continue andando. Classificação: Marque a menor pontuação que se aplica

(3) Normal: É capaz de passar por cima da caixa sem alterar a velocidade da marcha, não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa diminuir a velocidade da marcha e ajustar os passos para conseguir ultrapassar a caixa com segurança.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois transpor o obstáculo. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa sem ajuda.

7. Contornar obstáculos\_\_\_\_

Instruções: Comece andando na sua velocidade normal e contorne os cones. Quando chegar no primeiro cone (cerca de 1,8 metros), contorne-o pela direita, continue andando e passe pelo meio deles, ao chegar no segundo cone (cerca de 1.8 m depois do primeiro), contorne-o pela esquerda. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de contornar os cones com segurança, sem alteração da velocidade da marcha. Não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de contornar ambos os cones, mas precisa diminuir o ritmo da marcha e ajustar os passos para não bater nos cones.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de contornar os cones sem bater neles, mas precisa diminuir significativamente a velocidade da marcha para realizar a tarefa, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: É incapaz de contornar os cones; bate em um deles ou em ambos, ou precisa ser amparado.

8. Subir e descer degraus\_\_\_\_ Instruções: Suba estas escadas como você faria em sua casa (ou seja, usando o corrimão, se necessário). Quando chegar ao topo, vire-se e desça. Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Alterna os pés, não usa o corrimão.

(2) Comprometimento leve: Alterna os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento moderado: Coloca os dois pés em cada degrau; precisa usar o corrimão.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa com segurança.

## **ANEXO VIII - TESTE CLÍNICO DE INTERAÇÃO SENSORIAL E EQUILÍBRIO (TCISE)**

Avalia a duração de tempo em que o indivíduo se mantém estático em pé, em seis posições sensoriais diferentes

1. Olhos abertos, em pé, em superfície firme;
2. Olhos fechados, em pé, em superfície firme;
3. Com conflito visual, em pé, em superfície firme;
4. Olhos abertos, em pé, em superfície instável;
5. Olhos fechados, em pé, em superfície instável;
6. Com conflito visual, em pé, em superfície instável.

É considerado normal se mantiver o equilíbrio corporal por 30 segundos, sem alterar a base de sustentação ou desencadear estratégias reativas de equilíbrio.