



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

THIAGO BIGONHA MINATELLI

**AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DO USO DE *SMART WALKER* E
REALIDADE VIRTUAL EM IDOSOS: PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO
DE ESTUDO**

VITÓRIA-ES

2023

THIAGO BIGONHA MINATELLI

**AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DO USO DE *SMART WALKER* E
REALIDADE VIRTUAL EM IDOSOS: PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO
DE ESTUDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof. Dra. Luciana Carletti.

Co-orientador: Prof. Dr. Anselmo Frizera Neto.

VITÓRIA-ES

2023

THIAGO BIGONHA MINATELLI

**AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DO USO DE *SMART WALKER* E
REALIDADE VIRTUAL EM IDOSOS: PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO
DE ESTUDO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Aprovado em: __/__/____.

Comissão examinadora

Prof^a Dr^a Luciana Carletti - Orientadora - UFES

Prof. Dr. Anselmo Frizera Neto – Co-orientador - UFES

Prof^a Dr^a Carla Zimerer – UFES

Prof. Dr. Wellington Lunz – UFES

VITÓRIA - ES
2023

AGRADECIMENTOS

A todos os membros do Núcleo de Tecnologias Assistivas, pelo apoio, solidariedade e conhecimentos adquiridos durante todo o período de construção desse trabalho.

À professora Dra Luciana Carletti, pela orientação, disponibilidade, paciência e apoio ao longo da construção desse trabalho.

Ao meu coorientador, Anselmo Frizeira Neto, pela oportunidade de fazer parte do grupo de pesquisa e vivenciar experiências multiprofissionais valiosas para minha formação profissional, bem como, apresentar novas possibilidades.

À Dra. Carla Zimerer, por toda as incontáveis horas de dedicação, pelos ensinamentos que ampliaram minha forma de enxergar a ciência, por ser um grande exemplo de amor à ciência, de profissional competente e empenhada, por todas as correções que contribuíram para a evolução da minha escrita e pela amizade criada ao longo do processo.

A meus companheiros de laboratório, Paulo Emílio e Maria Eduarda, pelo convívio diário, parceria e trabalho em equipe fundamentais para que fosse possível a realização do presente trabalho.

A minha noiva, Paola, por ser meu Porto Seguro, por todo amor, por me incentivar, sempre acreditar em meu potencial e ser meu grande exemplo de pesquisadora e profissional no qual tenho orgulho de me inspirar.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, desde o reconhecimento das primeiras letras até os conhecimentos específicos da profissão que escolhi, pela dedicação a profissão e por enfrentar todos os desafios que ela traz, pelos conhecimentos passados, pelos exemplos e por acreditarem na educação como ferramenta transformadora.

Aos meus pais, Sebastião e Denise, e irmão, Matheus, por todo apoio, amor, compreensão e incentivo ao longo de toda minha formação e por sempre acreditarem nos meus sonhos.

RESUMO

Introdução: O envelhecimento é marcado por mudanças associadas ao declínio funcional, que pode ser acentuado por outros eventos (e.g., quedas e acidente vascular). Contudo, o declínio funcional pode ser reduzido por meio de programas de reabilitação voltados para manter ou desenvolver funções físicas e cognitivas. Entre as estratégias utilizadas nesse tipo de programa, destacam-se as tecnologias assistivas para auxílio à mobilidade, como os andadores inteligentes (*smart walkers*). Além disso, a associação com a realidade virtual (por meio dos jogos sérios) parece ser promissora para obtenção de melhorias na saúde e engajamento dos idosos nos programas de reabilitação. Porém, a depender de como o jogo é configurado, podem surgir sintomas de *cybersickness* (i.e., cansaço, náusea, visão embaçada, vertigem e etc). Esses sintomas podem comprometer a segurança do paciente e prejudicar o engajamento. Portanto, o objetivo do presente estudo é propor um protocolo de estudo clínico, que visa avaliar a segurança (i.e., sintomas de *cybersickness* e equilíbrio) do uso associado de *smart walker* e jogo sério em participantes idosos. **Métodos:** Serão recrutados, ao menos 12 idosos (idade ≥ 60 anos), de ambos os sexos, sem histórico médico de labirintite e doenças que prejudicam a marcha, comorbidades que podem inviabilizar a realização das sessões experimentais ou experiência prévia com jogos de realidade virtual. Os participantes serão submetidos à duas condições: sessão de caminhada com andador robótico (SSW) e sessão de caminhada com andador robótico e realidade virtual (SRV). A SSW será realizada com os participantes conduzindo o *smart walker* (Ufes vWalker) por um percurso previamente demarcado no solo, enquanto a SRV será realizada com o mesmo percurso projetado em óculos de realidade virtual em formato de um jogo sério. Durante a SSW e SRV as variáveis surgimento de *cybersickness*, alterações no padrão de marcha e carga cognitiva, serão mensuradas nos momentos pré, logo após, 15 e 30 minutos após a execução das tarefas. **Discussão:** O uso do *smart walker* associado à realidade virtual pode ser uma estratégia promissora para a melhoria da saúde e engajamento de pacientes em reabilitação. Caso o uso desses dispositivos não leve a alterações indesejadas, como o surgimento de *cybersickness* e alteração no padrão de marcha e equilíbrio, essa estratégia poderá ser considerada uma forma segura de reabilitação a ser implementada por profissionais da saúde na recuperação das funcionalidades e nas melhores execução de tarefas diárias dos pacientes idosos.

ABSTRACT

Introduction: Aging is marked by changes associated with functional decline, which can be accentuated by other events (e.g., falls and stroke). However, functional decline can be reduced through rehabilitation programs aimed at maintaining or developing physical and cognitive functions. Among the strategies used in this type of program, assistive technologies to aid mobility stand out, such as smart walkers. Furthermore, the association with virtual reality (through serious games) appears to be promising for obtaining improvements in the health and engagement of elderly people in rehabilitation programs. However, depending on how the game is configured, symptoms of cybersickness may appear (i.e., fatigue, nausea, blurred vision, vertigo, etc.). These symptoms can compromise patient safety and harm engagement. Therefore, the objective of the present study is to propose a clinical study protocol, which aims to evaluate the safety (i.e., symptoms of cybersickness and balance) of the combined use of a smart walker and serious gaming in elderly participants. Methods: At least 12 elderly people (age ≥ 60 years old), of both sexes, will be recruited, without a medical history of labyrinthitis and diseases that impair gait, comorbidities that may make it impossible to carry out experimental sessions or previous experience with virtual reality games. Participants will undergo two conditions: a walking session with a robotic walker (SSW) and a walking session with a robotic walker and virtual reality (SRV). The SSW will be carried out with individuals driving the smart walker along a route previously marked on the ground, while the SRV will be carried out with the same route projected on virtual reality glasses in the format of a serious game. During SSW and SRV, the variables emergence of cybersickness, changes in gait pattern and cognitive load will be measured before, immediately after, 15 and 30 minutes after performing the tasks. Discussion: The use of smart walkers associated with virtual reality can be a promising strategy for improving the health and engagement of patients in rehabilitation. If the use of these devices does not lead to unwanted changes, such as the emergence of cybersickness and changes in gait and balance patterns, this strategy can be considered a safe form of rehabilitation to be implemented by health professionals in recovering functionalities and improving performance. of daily tasks for elderly patients.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

10MT	Teste de caminhada de 10 metros
ECC	Escala de carga cognitiva
FC	Frequência cardíaca
HR	Humano-robô
HRA	Humano-robô-ambiente
M	Metros
m/s	Metros por segundo
m/s ²	Metros por segundo ao quadrado
Min	Minutos
NTA	Núcleo de Tecnologia Assistiva
OC	Odométrica e controle
OMS	Organização Mundial da Saúde
PSE	Percepção subjetiva de esforço
SRV	Sessão de realidade virtual
SSQ	Questionário da doença do simulador
SSW	Sessão com andador robótico
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A - Protocolo Experimental. A: Período de intervenção, dividido em familiarização, dia 2 e dia 3. B: Sessão de intervenção, dividida em testes pré, logo após, 15 minutos após e 30 minutos após a intervenção. SSW: Sessão com <i>smart walker</i> ; SRV: sessão com andador e realidade virtual; SSQ: questionário de avaliação dos sintomas de cybersickness; 10MT: caminhada de 10 metros; TUG: teste de sentar, levantar e se deslocar (do inglês, timed up and go); PSE: percepção subjetiva de esforço.	14
Figura 2. UFES <i>vWalker</i> , andador robótico inteligente desenvolvido na UFES pelo Núcleo de Tecnologias Assistivas.	15
Figura 3. Visão do usuário durante o jogo sério e disposição das estrelas a serem coletadas	16
Figura 4. Sensores vestíveis (Xsens MVN) e software (MVN Animate Plus).	19
Figura 5. Representação dos testes Timed Up and Go (setas laranja) e Teste de Caminhada de 10m (linha azul). Linhas amarelas representam o percurso que será descartado durante a análises dos dados.	19
Figura 6 - Percurso experimental. As setas indicam a direção a ser percorrida. O participante deve iniciar o percurso seguindo as setas, até completar uma volta.	21

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Materiais e Método.....	12
2.1 Participantes.....	12
2.2 Protocolo experimental	13
2.3 Equipamentos.....	14
2.3.1 <i>Smart Walker</i>	14
2.3.2 Jogo Sérioo.....	16
2.5 Procedimentos	17
2.5.1 Anamnese, questionário de desabilidade e miniexame de estado mental	17
2.5.2 Questionário de Doença do Simulador (SSQ).....	17
2.5.3 Carga cognitiva.....	18
2.5.4 Teste de caminhada de 10 metros.....	18
2.5.5 Teste de mobilidade e equilíbrio	19
2.5.6 Familiarização	20
2.5.7 Sessões de caminhada assistida	20
2.5.8 Caracterização do volume e intensidade das sessões	22
3. Análise estatística.....	22
4. Discussão	22

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), até 2050 a população idosa poderá representar 22% da população mundial (Organização Mundial da Saúde, 2022). O envelhecimento é um processo natural que gera mudanças morfológicas, fisiológicas, psicológicas e sociais que favorecem o declínio funcional. Esse declínio pode ser agravado por eventos adversos associados ao envelhecimento (e.g., quedas e acidente vascular cerebral) (Organização Mundial da Saúde, 2022). Portanto, o idoso é suscetível ao prejuízo da execução das tarefas diárias, independência e qualidade de vida. Nesse sentido, a participação dessa população em programas de reabilitação física pode minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento. Isso porque, esses programas podem ser desenvolvidos com objetivo de manter e desenvolver as funções físicas (e.g., motoras e cardiovasculares) e cognitivas, melhorando a qualidade de vida e reduzindo a dependência e necessidade de cuidados (Pils, 2016).

Durante os programas de reabilitação física, as capacidades funcionais dos pacientes devem ser consideradas, através da aplicação de diferentes estratégias, adaptações técnicas e ambientais com o objetivo de facilitar o engajamento (Grund et al., 2019). Dentre estas estratégias, o uso de tecnologias assistivas pode ser benéfico ao idoso. As tecnologias assistivas incluem produtos, sistemas e serviços, que promovem a inclusão, manutenção ou melhoria da funcionalidade, independência e bem-estar do usuário. Isso ocorre através do desenvolvimento de aspectos como audição, visão, cognição e mobilidade (Organização Mundial da Saúde, 2022a). Nesse contexto, os andadores constituem um exemplo de dispositivos desenvolvidos para o auxílio da mobilidade, que pode ser utilizado em programas de reabilitação física (Frizera-Neto et al., 2011; Organização Mundial da Saúde 2023).

Os andadores convencionais podem ser do tipo com patas, rodas ou híbridos. Com intuito de favorecer a estabilidade e equilíbrio durante a locomoção, estes dispositivos possuem características distintas que se adequam a diferentes tipos de condições do usuário (Frizera-Neto et al., 2011; Martins et al., 2015; Stewart-Heigh, 2023). Por exemplo, em pacientes com redução parcial de movimento (e.g., pacientes com histórico de acidente vascular cerebral), o uso de andadores contribui a mobilidade a partir do aproveitamento da capacidade residual de movimento. Desse modo, a mobilidade natural e a manutenção ou desenvolvimento das

habilidades físicas e cognitivas do paciente são favorecidos (Frizera-Neto et al., 2011). Porém, o uso de andadores convencionais pode estar associado a estigmas sociais relacionados ao sentimento de dependência e vulnerabilidade. Além disso, o aumento da demanda cognitiva durante a caminhada com andadores tradicionais, o gesto de retirar o andador de patas do chão ou de se apoiar sobre um andador de rodas (*rollator*) desprovido de um sistema efetivo de frenagem pode aumentar risco e medo de queda do usuário. Essas questões podem prejudicar o engajamento do participante no programa de reabilitação (Martins et al., 2015; Bertrand et al., 2017).

Portanto, tecnologias que auxiliem na superação desses desafios são importantes. Nesse sentido, os andadores robóticos, denominados *smart walkers*, são uma alternativa interessante para o auxílio da marcha em programas de reabilitação. Estes dispositivos foram desenvolvidos a partir de *rollators*, mas apresentam mecanismos tecnológicos adicionais. Algumas das funções dos *smart walkers* consistem em sensores de velocidade, frenagem de emergência, detecção de obstáculos, condução assistiva e *feedback* do usuário. Além disso, o *design* desse equipamento pode apresentar uma base estável e apoios para os antebraços, que permitem que o paciente deposite o peso do corpo sobre o andador. Esse design auxilia na estabilidade e segurança do usuário durante a marcha, prevenindo possíveis quedas (Frizera-Neto et al., 2011; Martins et al., 2015a; Zanatta et al., 2022).

No entanto, durante os programas de reabilitação física, a repetição das tarefas pode levar os participantes à monotonia, caracterizando outro desafio para o engajamento (Segal et al., 2020). Assim, a associação da realidade virtual por meio de jogos sérios ao programa de reabilitação robótica pode ser benéfica para a adesão do participante. A realidade virtual incorpora diferentes estímulos sensoriais com a criação de um ambiente personalizado a partir da interação do usuário com a interface (Tierl et al., 2018a). Nesse contexto, os jogos sérios são desenvolvidos com o propósito de manutenção do entretenimento, mas adicionam objetivos de melhoria na motivação, conhecimento ou saúde do jogador. Além disso, esses jogos permitem a aquisição e retenção de novas habilidades, redução da percepção sobre a carga de trabalho e aumento no número de repetições dos exercícios (Laamarti et al., 2014).

Entretanto, o uso de realidade virtual pode levar ao surgimento de sintomas de *cybersickness* (e.g., náusea, vertigem, dores de cabeça, desconforto geral, desequilíbrio), sobretudo, quando os sinais vestibulares e as pistas virtuais diferem dentro do jogo. Sendo

assim, a forma como o jogo é projetado pode influenciar no surgimento e na intensidade desses sintomas. Por exemplo, quando o cenário projetado difere da movimentação do usuário, seja por meio da ausência de dispositivos que rastreiam o movimento da cabeça, dispositivos calibrados incorretamente ou por *delay*, os usuários podem experimentar sintomas mais intensos (Gallagher; Ferrè, 2018).

Portanto, a possibilidade do surgimento de sintomas de *cybersickness* durante um programa de reabilitação com realidade virtual deve ser considerada para evitar o risco de tonturas, quedas e desengajamento. Nesse sentido, desenvolver e testar protocolos de reabilitação com uso seguro de *smart walkers* e jogos de realidade virtual pode beneficiar terapeutas e pacientes na busca por uma estratégia de reabilitação inovadora, segura e motivante. Assim, o objetivo desse trabalho é descrever um protocolo de estudo, para elaboração futura de artigo científico, que buscará avaliar os efeitos de uma sessão de reabilitação com uso associado de *smart walker* e um jogo de realidade virtual na segurança (i.e., sintomas de *cybersickness* e equilíbrio) de participantes idosos.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1 Participantes

Idosos de ambos os sexos serão selecionados para participar do estudo. Por questão de segurança, o presente estudo testará o uso do sistema por idosos sem desabilidades motoras. Para avaliar o nível de desabilidade dos participantes, será aplicado o questionário de desabilidade (Organização Mundial da Saúde, 2010). Serão adotados os seguintes critérios de inclusão: ter idade ≥ 60 anos; altura $\geq 1,60$ m; não possuir histórico médico de labirintite e doenças que prejudicam a marcha, comorbidades que podem inviabilizar a realização das sessões experimentais ou experiência prévia com jogos de realidade virtual. Serão excluídos participantes com pontuação menor que 26 no *Mini Mental Teste* (Bertolucci et al., 1994). Pessoas que realizam uso de medicamentos para controlar quadros de comorbidades não serão excluídas do estudo. Todos os participantes serão previamente informados acerca dos procedimentos e deverão assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O cálculo de poder estatístico foi realizado a priori, para determinar o tamanho da amostra, considerando a interação tempo \times grupo em quatro medidas (pré, imediatamente após, 15 e 30 min após). O tamanho amostral de 12 participantes (submetidos às duas condições experimentais) foi determinado para obtenção de um tamanho de efeito médio (0,5) com valor de $\alpha \leq 0,05$ e poder estatístico de 0,98. O *software* utilizado para o cálculo amostral foi o *G*Power* versão 3.1.9.7.

2.2 Protocolo experimental

O presente trabalho consiste na proposição de um protocolo de estudo clínico a ser implementado com o intuito de testar a segurança do uso associado de um andador robótico e realidade virtual. Esse tipo de estudo visa apresentar e discutir a metodologia que será empregada em um estudo futuro (Trial Journal). Este protocolo de estudo pertence a um projeto maior, desenvolvido na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Núcleo de Tecnologia Assistiva (NTA – Departamento de Engenharia Elétrica), aprovado previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFES (CAEE: 85684618.4.0000.5542).

Os participantes serão submetidos a duas condições: sessão de caminhada com andador robótico (SSW) e sessão de caminhada com andador robótico e realidade virtual (SRV). A coleta de dados será realizada durante três visitas ao laboratório. Na primeira visita, os participantes serão avaliados quanto às condições de saúde e familiarizados com as ferramentas de avaliação e protocolos de teste. Na segunda visita, 50% dos participantes realizarão a SSW e 50% a SRV. No terceiro dia, a ordem das sessões será invertida para cada participante. Cada sessão ocorrerá em dias distintos separados por um intervalo mínimo de 72 horas. As sessões de caminhada serão realizadas no mesmo horário do dia (Figura 1 – A).

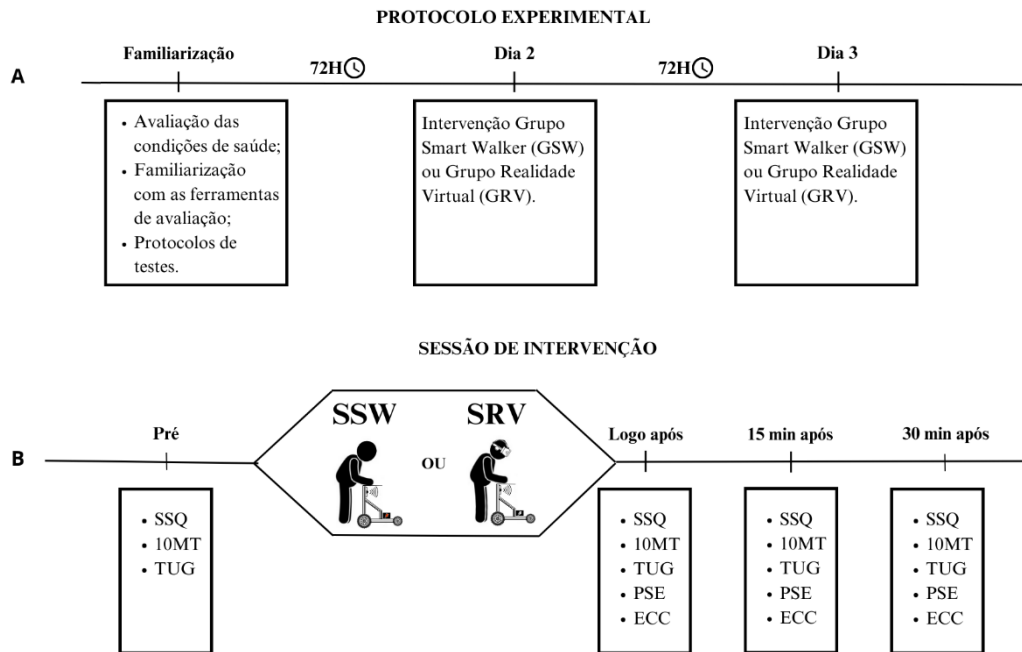


Figura 1 – Protocolo Experimental. A: Período de intervenção, dividido em familiarização, dia 2 e dia 3. B: Sessão de intervenção, dividida em testes pré, logo após, 15 minutos após e 30 minutos após a intervenção. SSW: Sessão com smart walker; SRV: sessão com andador e realidade virtual; SSQ: questionário de avaliação dos sintomas de cybersickness; 10MT: caminhada de 10 metros; TUG: teste de sentar, levantar e se deslocar (do inglês, timed up and go); PSE: percepção subjetiva de esforço; ECC: escala de carga cognitiva.

Os sintomas de *cybersickness*, padrão da marcha, mobilidade e equilíbrio serão avaliadas nos momentos: antes, imediatamente após, 15 minutos após e 30 minutos após a realização da sessão de reabilitação física. A carga cognitiva e percepção subjetiva de esforço (PSE) serão medidas imediatamente, 15 minutos e 30 minutos após o final da sessão (Figura 1 – B). Além disso, medidas de frequência cardíaca (FC) e da distância percorrida serão tomadas durante as sessões.

2.3 Equipamentos

2.3.1 Smart Walker

O *smart walker* pode apresentar diferentes níveis de assistência, empregados de acordo com a capacidade residual da marcha do participante. Dentre suas principais funções destacam-

se a possibilitação de suporte do peso corporal e de orientação em percursos (através de sensores que integram o ambiente físico e virtual). Essas características favorecem além da assistência a marcha e a orientação espacial, a prevenção de quedas e colisões. Sendo assim, este dispositivo assistivo pode ser empregado em sessões de reabilitação.

O UFES *vWalker*, andador robótico inteligente desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologias Assistivas, Departamento de Engenharia Elétrica (UFES), é composto por diferentes dispositivos organizados em sistemas de Odometria e Controle (OC), Interação Humano-Robô-Ambiente (HRA) e Interação Humano-Robô (HR). Assim, informações espaciais, como posição, orientação e deslocamento do dispositivo são realizadas pelo subsistema de OC; a HR busca monitorar informações relacionadas a marcha do usuário através de um sistema tridimensional, com o intuito de manter um padrão de marcha a uma distância segura do andador e evitar possíveis quedas; um conjunto de sensores capazes de localizar, identificar obstáculos e evitar colisões, formam o subsistema HRA. Esses dispositivos são capazes de sinalizar as informações do ambiente (e.g., objetos físicos ou virtuais) que indicam informações positivas ou negativas durante a caminhada com o andador, preservando a segurança (Machado et al., 2023).

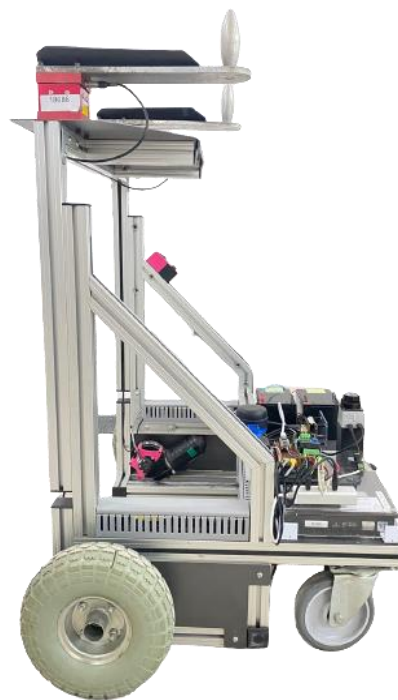


Figura 2 – UFES vWalker, andador robótico inteligente desenvolvido na UFES pelo Núcleo de Tecnologias Assistivas.

2.3.2 Jogo Sério

Os jogos sérios podem ser compreendidos como jogos que incluem a dimensão de entretenimento, mas possuem objetivos primários de transmitir alguma mensagem, contribuição, conhecimento, habilidade ou conteúdo ao jogador, podendo ser aplicados em diferentes áreas (e.g., educação, bem-estar, comunicação interpessoal, saúde e etc) (Laamarti et al, 2014). Além disso, essa tecnologia tem sido utilizada para alcançar diferentes objetivos das ciências biomédicas e da saúde, como: monitoramento de saúde, detecção e tratamento, educação terapêutica, prevenção e reabilitação física (Laamarti et al, 2014). Sendo assim, jogos sérios podem ser utilizados como para atingir os objetivos de saúde previstos em um programa de reabilitação.

Para a realização da sessão de intervenção no SRV, será utilizado um jogo sério, projetado através de óculos de realidade virtual (*Oculus Quest 2, Facebook Technologies, Califórnia, EUA*). Sendo assim, os participantes serão imersos em um ambiente virtual, que mantém os limites do espaço físico. Nesse ambiente será considerado o mesmo percurso realizado no SSW, porém os usuários enxergarão estrelas a serem “coletadas” em uma sequência específica que irá indicar o caminho a ser seguido. Toda vez que o participante passar por uma das estrelas será contabilizado uma pontuação no canto superior da imagem do jogo até que a sessão seja finalizada. A visão do usuário durante o jogo é demonstrada na Figura 3.

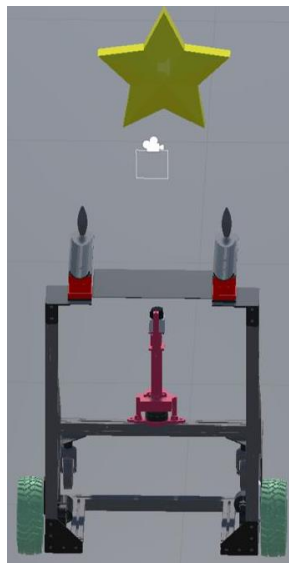


Figura 3. Visão do usuário durante o jogo sério e disposição das estrelas a serem coletadas

2.5 Procedimentos

2.5.1 Anamnese, mini exame de estado mental e questionário de desabilidade

A anamnese simples (Anexo 1) será aplicada com intuito de coletar os dados de identificação (e.g., nome, data de nascimento, estado civil, nível de escolaridade e etc) e estado de saúde geral dos participantes (e.g., massa corporal, estatura, presença de doenças e agravos clínicos, histórico de lesões, medicamentos e etc).

O mini exame de estado mental (Anexo 2) será empregado para avaliar as funções cognitivas (Bertolucci, 1994). Esse teste consiste em responder a uma série de perguntas que avaliam orientação, registro, atenção e cálculo, evocação e linguagem. O resultado final do teste é a soma das pontuações obtidas em cada quesito e pode indicar possíveis disfunções cognitivas. Os participantes com pontuação inferior a 26 serão excluídos da amostra.

O questionário de desabilidade (Anexo 3) será aplicado para garantir que os participantes não possuirão algum tipo de desabilidade que potencialize o risco de quedas durante o experimento. Essa ferramenta questiona sobre dificuldades a partir de condições de saúde. São inclusos problemas de saúde de longo ou curta duração, como lesões, condições psicológicas e emocionais, além de problemas com álcool e drogas (Organização Mundial da Saúde, 2017).

2.5.2 Questionário de *Cybersickness* (do inglês, doença do simulador)

Para avaliar a possíveis efeitos da exposição à realidade virtual nas circunstâncias do experimento, os participantes responderão ao Questionário de Doença do Simulador (do inglês, *simulator sickness questionnaire*) (Anexo 4). Essa ferramenta avalia 16 possíveis sintomas (e.g., fadiga, dor de cabeça, dificuldade de manter o foco, cabeça pesada, etc.) que podem ser apresentados por pessoas submetidos a utilização a ambientes de realidade virtual (Servinc; Ilkerb, 2020). Cada um dos sintomas é enquadrado em uma subescala (Oculomotor, desorientações e náuseas) e avaliados de acordo com sua intensidade (ausente, leve, moderado e grave) recebendo uma pontuação entre 0 e 3. Sendo assim, será realizada a somatória dos sintomas de cada subescala para a obtenção dos valores a serem inseridos em uma fórmula que irá indicar o resultado final (Carvalho; Costa; Nardi, 2011).

2.5.3 Carga cognitiva

Para a análise da carga cognitiva imposta durante os experimentos, será empregada a escala de carga cognitiva de 9 pontos (Anexo 5). Essa escala alométrica é composta por imagens com cores e expressões distintas, dispostas em um continuum entre um *emoticon* de azul claro (“expressão de relaxamento”) até outro *emoticon* vermelho (“expressão de estresse”) (Ouwehand et al., 2021). Sendo assim, após a realização da tarefa o participante responderá às questões, “quão difícil você achou a tarefa?” e “quanto esforço mental custou para você realizar essa tarefa?”. Os resultados obtidos para cada uma das questões serão substituídos por uma representação numérica (entre 1 e 9) para a comparação dos resultados.

2.5.4 Teste de caminhada de 10 metros

Para análise da marcha, os participantes serão equipados com sensores vestíveis (Xsens) (Figura 4) (modelo MTw Awinda, *MOVELLA TECHNOLOGIES*, Henderson, Estados Unidos) (Auepanwiriyaikul et al., 2020) e depois submetidos ao Teste de Caminhada de 10 metros (Moore et al., 2018). Para evitar que o conhecimento sobre a realização do teste interferisse no padrão de marcha, os participantes serão posicionados em um ponto pré-estabelecido e orientados a caminhar em direção a uma cadeira, em velocidade confortável, e sentar-se. O percurso entre o ponto inicial e a cadeira consistirá em 14m. A distância dos dois metros iniciais e finais da caminhada, caracterizados como etapa de aceleração e desaceleração, respectivamente, serão desprezados durante a análise.

As seguintes variáveis serão obtidas: comprimento do passo (m): distância entre o contato inicial de um pé e contato inicial do pé contralateral; Comprimento da passada (m): distância entre dois contatos consecutivos do calcanhar do mesmo pé com o chão; Comprimento do passo / altura (%): comprimento do passo normalizado pela altura do indivíduo; Velocidade (m/s): velocidade instantânea média dentro do ciclo de marcha com integração de aceleração; Cadência (passos/min): número de passos por minuto; Propulsão (m/s^2): o pico de aceleração ântero-posterior durante a fase balanço dos membros inferiores.



Figura 4. Sensores vestíveis (Xsens MVN) e software (MVN Animate Plus).

2.5.5 Teste de mobilidade e equilíbrio

Após concluírem o teste da caminhada de 10m, os participantes serão orientados a descansar por 3 minutos. Em seguida, serão submetidos ao teste de sentar-se e levantar (*do inglês, timed up and go*) (TUG), com o intuito de avaliar a mobilidade e o equilíbrio (Podsiadlo; et al 1991) (Figura 5). Para a execução do teste, o participante será instruído a apoiar as costas no encosto da cadeira e manter os pés fixados no solo. Em seguida, ao comando “vá” do avaliador, o participante deverá se levantar e caminhar em velocidade confortável por uma distância de 3 metros, retornar ao ponto inicial, sentando-se novamente na cadeira. O tempo gasto para realizar a tarefa será cronometrado e registrado pelo avaliador.

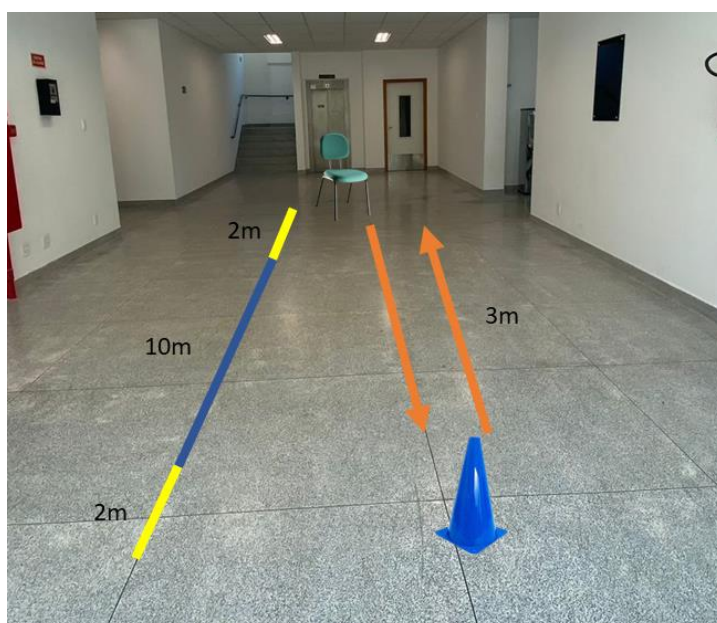


Figura 5. Representação dos testes Timed Up and Go (setas laranja) e Teste de Caminhada de 10m (linha azul). Linhas amarelas representam o percurso que será descartado durante a análises dos dados.

2.5.6 Familiarização

Durante a familiarização, os voluntários experimentarão os testes, equipamentos e protocolos de intervenção adotados no estudo. Para isso, os participantes realizarão os testes funcionais (teste de caminhada de 10 m e teste de mobilidade equilíbrio) e responderão às escalas e questionários adotados nos experimentos (SSQ, PSE e escala de carga cognitiva).

Depois, os participantes serão familiarizados aos dispositivos. Primeiro, o participante será orientado a conduzir o *Smart vWalker* durante uma volta completa no cenário pré-estabelecido (Figura 6). Em seguida, o participante realizará o mesmo percurso com o andador e o óculos de realidade virtual (Óculos Quest 2, Facebook Technologies, Califórnia, EUA). Em cada uma das situações os participantes serão estimulados a tirar suas dúvidas com relação a utilização do equipamento.

2.5.7 Sessões de caminhada assistida

Durante a SSW, o participante será orientado a conduzir o *smart walker* (UFES vWalker) por um percurso delimitado no solo com fitas indicativas (Figura 6).

A sessão será realizada a partir de uma caminhada de tempo máximo de 6 minutos, em um corredor de 10 m de comprimento por 3 metros de largura localizado no departamento de Engenharia Elétrica da UFES. As marcações no solo indicarão a trajetória a ser realizada pelos participantes. Após contornar todo o perímetro do percurso (saindo do ponto inicial e retornando no mesmo local), será contabilizada uma volta. A cada volta será percorrida a distância de 26 m.

A distância de 10 m foi escolhida, pois, de acordo com estudo prévio, a comparação de desempenho de marcha em pacientes idosos com desabilidade demonstrou boa confiabilidade do teste para o reteste durante o “teste de caminhada de 6 minutos” (Lei et al., 2019). Além disso, os espaços disponíveis em clínicas e ambientes hospitalares são reduzidos, sendo necessário adequar a implementação de formas de avaliação a disponibilidade de estruturas

físicas. Sendo assim, é possível utilizar espaços reduzidos para aproximar a sessão proposta a realidade encontrada nesses ambientes. Ainda, estudos com *smart walkers* (Lu; Huang; Lee, 2015; Paulo; Nunes, 2015; Wang et al., 2014) tratam da utilização desses equipamentos na busca pela marcha mais próxima a natural e a adequação a realidade diária do usuário. Sendo assim, a habilidade de se deslocar com o equipamento em ambientes fechados e muitas vezes reduzidos reflete desafios a serem enfrentados cotidianamente. Dessa forma, cada sessão será realizada em um percurso com dimensões previamente estabelecidas citadas anteriormente e tempo máximo de 6 minutos.

No período de familiarização, o participante será equipado com sensores vestíveis (*Xsens*), inicialmente e depois fará três voltas totais no percurso, sendo: uma volta utilizando suas tecnologias assistivas de uso habitual (e.g. andador tradicional, bengala, etc.); uma volta utilizando o *Ufes vWalker*; uma volta associando o uso do andador robótico à realidade virtual. Será respeitado um intervalo mínimo de 5 minutos entre cada volta de familiarização.



Figura 6 - Percurso experimental. As setas indicam a direção a ser percorrida. O participante deve iniciar o percurso seguindo as setas, até completar uma volta.

Os mesmos procedimentos serão adotados na SRV. Entretanto, nesta condição, o participante será equipado com óculos de realidade virtual (*Oculus Quest 2, Facebook Technologies, Califórnia, EUA*). Assim, o participante experimentará um cenário de realidade virtual mista, onde parte da interação do usuário irá se estabelecer no ambiente virtual e parte no mundo real. Desse modo, o participante observará o circuito e seus pontos de controle representados por estrelas projetadas no ambiente virtual. À medida que o participante passar

pelas estrelas, uma pontuação será atribuída ao mesmo. O score com a pontuação será visualizado em tempo real pelo participante durante a SRV. O participante será orientado em todas as sessões a manter uma velocidade de marcha confortável e estará livre para realização de pausas ou desistência durante o percurso.

2.5.8 Caracterização do volume e intensidade das sessões

A distância em metros percorrida por cada participante será estabelecida como parâmetro comparativo de volume entre as sessões.

Além disso, para caracterização da intensidade do exercício, a frequência cardíaca será registrada durante a execução das sessões por meio de um monitor Polar® H10 (Polar Electro OY, Kempele, Finland). Ainda, a percepção subjetiva do esforço (PSE) será registrada. Será utilizada a escala de Borg de 10 pontos, que reflete a percepção do participante sobre o esforço empregado para a execução da tarefa, em uma escala de 1 a 10, onde 1 representa “muito, muito leve” e 10 “muito, muito pesado” (Borg, 1982).

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis do estudo serão apresentadas como média \pm desvio padrão e testadas para normalidade e homogeneidade de variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. A Anova de duas vias com medidas repetidas será empregada para comparações das variáveis SSQ e 10MT considerando as medidas pré, imediatamente após, 15 e 30 min após (2 grupos \times 4 momentos) e para as variáveis PSE e ECC (Escala de carga cognitiva) de acordo com as medidas imediatamente após, e após 15 e 30 min (2 grupos \times 3 momentos). No caso de interações significativas, o teste de *post hoc* de Sidak será empregado. A significância estatística será definida a priori como $p \leq 0,05$ e os testes serão realizados no software SPSS v. 20.0.

4. DISCUSSÃO

Diferentes *smart walkers* tem sido desenvolvidos e avaliados com o intuito de promover a independência e segurança dos usuários, por meio do auxílio na manutenção da funcionalidade residual da marcha e realização das tarefas diárias (Alves et al., 2017; Machado et al., 2023; S. K. Agrawal et al., 2013) Esses dispositivos têm sido investigados em instituições de pesquisa, casas de longa permanência, clínicas e hospitais, fazendo parte das tecnologias assistivas passíveis de serem implementadas em programas de reabilitação física (Macnamara; Lacey, 2000; S.K Agrawal et al., 2013; Wachaja et al., 2017).

Outra tecnologia que tem sido investigada no contexto da reabilitação, são os dispositivos de realidade virtual, frequentemente associados ao aumento no engajamento e manutenção dos pacientes nesse tipo de programa (Lei et al., 2019). Além disso, a realidade virtual pode ser implementada em associação com jogos sérios na busca dos objetivos de reabilitação, mas promovendo maior aceitação das intervenções (Tierl et al., 2018). Porém a implementação de qualquer dispositivo assistivo em sessões de reabilitação deve ser amplamente investigada, não apenas sobre os benefícios e funcionalidades dos dispositivos, mas também em relação a segurança e bem-estar dos usuários (Thies et al., 2020)

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi propor um protocolo de estudo para investigar a segurança na utilização de um jogo sério através da realidade virtual, associado a um *smart walker*. Sendo assim, iremos concentrar nas possíveis alterações logo após de uma sessão de reabilitação que podem indicar risco ao paciente. Para isso serão avaliados o surgimento de *cybersickness*, parâmetros de marcha e carga cognitiva, logo após a sessões realizadas em duas condições experimentais distintas, SRV e SSW. Além disso, serão avaliadas se essas possíveis alterações perduram após 15 e 30 minutos.

No caso do surgimento de sintomas de *cybersickness*, alterações no padrão de marcha e testes funcionais, além do aumento elevado da demanda cognitiva, serão compreendidos como efeitos indesejáveis da sessão que poderão gerar risco ao usuário. A partir disso, questões como a configuração do jogo e o tempo de exposição ao estímulo poderão ser repensadas, modificando as cores, as formas dos objetos, o percurso e etc.

Caso esses efeitos se mostrem duradouros (30 minutos após), prolongando por mais de uma hora, isso poderá indicar alterações transitórias na funcionalidade do avaliado. Extrapolando para um cenário cotidiano, este cenário indicaria prejuízos a execução das tarefas diárias e possível aumento na chance de acidentes e condições de mal-estar.

Porém, se o cenário observado não indicar os efeitos prejudiciais supracitados ou que eles não se prolonguem por um período de superior a 30 minutos, será possível concluir que a

junção dessas tecnologias em uma sessão de reabilitação parece segura, sem demonstrar maiores riscos à funcionalidade do indivíduo logo após a sessão. Em termos práticos, isso significaria que seria possível aplicar um protocolo de intervenção baseado nos parâmetros apresentados de forma segura, respaldando futuros trabalhos que irão investigar efeitos agudos e crônicos de programas de reabilitação utilizando a junção de jogos sérios, realidade virtual e *smart walkers*.

5. Referências

- ALVES, J. et al. **Overview of the ASBGo++ Smart Walker**. Coimbra, p. 1-4, 2017.
- BERTOLUCCI, P. H. F. et al. O MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL EM UMA POPULAÇÃO GERAL IMPACTO DA ESCOLARIDADE. p. 1–7, 1994.
- BERTRAND, K. et al. Walking AIDS for Enabling Activity and Participation: A Systematic Review. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 12, p. 894–903, 2017.
- CARVALHO, M.; COSTA, R.; NARDI, A. **Simulator Sickness Questionnaire: tradução e adaptação transcultural Simulator Sickness Questionnaire: translation and cross-cultural adaptation**. Rio de Janeiro: 2011.
- FRIZERA-NETO, A. et al. Empowering and assisting natural human mobility: The symbiosis walker. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 8, n. 3, p. 34–50, 2011.
- GALLAGHER, M.; FERRÈ, E. R. Cybersickness: A Multisensory Integration Perspective. **Multisensory Research**, v. 31, n. 7, p. 645–674, 2018.
- GRUND, S. et al. European consensus on core principles and future priorities for geriatric rehabilitation: consensus statement. **European Geriatric Medicine**, n. 0123456789, 2019.
- LAAMARTI, F.; EID, M.; EL SADDIK, A. An overview of serious games. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, 2014.
- LEI, C. et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson’s disease: A systematic review. **PLoS ONE**, v. 14, n. 11, 1 nov. 2019.
- LU, C. K.; HUANG, Y. C.; LEE, C. J. Adaptive guidance system design for the assistive robotic walker. **Neurocomputing**, v. 170, p. 152–160, 25 dez. 2015.
- MACHADO, F. et al. A novel mixed reality assistive system to aid the visually and mobility impaired using a multimodal feedback system. **Displays**, v. 79, p. 102480, set. 2023.
- MACNAMARA, S.; LACEY, G. **A Smart Walker for the Frail Visually Impaired**. San Francisco: 2000, abr. 2000.
- MARTINS, M. et al. A review of the functionalities of smart walkers. **Medical Engineering and Physics**, v. 37, n. 10, p. 917–928, 2015a.
- MARTINS, M. et al. **A review of the functionalities of smart walkers**. **Medical Engineering and Physics** Elsevier Ltd, , 1 out. 2015b.
- MOORE, J. L. et al. **A core set of outcome measures for adults with neurologic conditions undergoing rehabilitation**. **Journal of Neurologic Physical Therapy** Lippincott Williams and Wilkins, , 1 jul. 2018.

PAULO, J.; PEIXOTO, P.; NUNES, U. **A Novel Vision-based Human-Machine Interface for a Robotic Walker Framework**. P. 134 – 139, 4 Set. 2015.

PILS, K. Aspects of physical medicine and rehabilitation in geriatrics. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, v. 166, n. 1–2, p. 44–47, 1 fev. 2016.

S. K. AGRAWAL et al. **Case Studies of a Robot Enhanced Walker for Training of Children with Cerebral Palsy**. 2013.

SEGAL, A. D. et al. A gesture-controlled rehabilitation robot to improve engagement and quantify movement performance. **Sensors (Switzerland)**, v. 20, n. 15, p. 1–18, 2020.

STEWART-HEIGHT, A.; KODITSCHKEK, D. E.; JOHNSON, M. J. **Reimagining robotic walkers for real-world outdoor play environments with insights from legged robots: a scoping review**. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology** Taylor and Francis Ltd., , 2023.

THIES, S. B. et al. Are older people putting themselves at risk when using their walking frames? **BMC Geriatrics**, v. 20, n. 1, 4 mar. 2020.

TIERI, G. et al. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. **Expert Review of Medical Devices**, v. 15, n. 2, p. 107–117, 2018a.

TIERI, G. et al. **Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies**. **Expert Review of Medical Devices** Taylor and Francis Ltd, , 1 fev. 2018b.

TRIALS JOURNAL. **Structured Study Protocol Template**. Disponível em: <<https://trialsjournal.biomedcentral.com/submission-guidelines/preparing-your-manuscript/study-protocol/structured-study-protocol-template>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

WACHAJA, A. et al. Navigating blind people with walking impairments using a smart walker. **Autonomous Robots**, v. 41, n. 3, p. 555–573, 1 mar. 2017.

WANG, T. et al. **A new application of smart walker for quantitative analysis of human walking**. **Anonymous ECCV submission**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/265591939>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Measuring Health and Disability : Manual for WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0)**. 1. ed. Canberra: World Health Organization, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Report on Assistive Devices** **Global Report on Assistive Devices**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240049451>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ageing and health**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>>. Acesso em: 25 ago. 2023b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Assistive technology**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology>>. Acesso em: 28 ago. 2023.

ZANATTA, F. et al. A systematic review on the usability of robotic and virtual reality devices in neuromotor rehabilitation: patients' and healthcare professionals' perspective. **BMC Health Services Research**, v. 22, n. 1, p. 1–16, 2022.

ANEXO I

ANAMNESE

Data da Coleta: ____/____/____

Nome: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Telefone para recado: _____

Email: _____

INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos

Sexo: () feminino () masculino

Raça/Cor: () branco () pardo () negro () amarela () indígena

Tabagismo: () Sim () Não () Ex-fumante

Estado civil: () casada () viúva () divorciada/separada () solteira

Arranjo familiar: () mora sozinho () mora acompanhado (cônjuge / filhos / netos / outros)

Estado ocupacional: () estudante () trabalhando () aposentada () pensionista () do lar

Escolaridade: () analfabeto () fundamental incompleto () fundamental completo () médio incompleto () médio completo () superior incompleto () superior completo () pós-graduação incompleta () pós-graduação completa.

INFORMAÇÕES SOBRE O ESTADO DE SAÚDE:

1) Possui alguma destas dificuldades?

a) Visual: () Sim () Não

Se sim, usa óculos/lentes de correção? () Sim () Não

b) Auditiva: () Sim () Não

Se sim, usa aparelho auditivo? () Sim () Não

c) Motora: () Sim () Não

Se sim, usa algum aparelho? () Sim () Não

Se sim, qual aparelho? _____

d) Outra: Sim Não Se sim, qual? _____

2) Possui alguns destes problemas de saúde ou agravos?

- HAS Diabetes AVE Doença Cardíaca Doença Respiratória Neoplasias
 Epilepsia/Convulsões Neuropatias Doença de Parkinson Doenças Vestibulares
 Hipotensão Postural Artrite Osteoporose Depressão Doenças

Reumatológicas

- Lesão Traumato-ortopédica Déficit Cognitivo

Outras: _____

3) Em caso de histórico de lesão traumato-ortopédica?

- quadril D quadril E joelho D joelho E tornozelo D tornozelo E Coluna
outro segmento corporal _____

Sente dor em decorrência da lesão? sim não

Procedimento cirúrgico: sim não Se sim, qual a data em que o procedimento foi realizado?
_____/_____/_____

Qual procedimento _____

Compromete a realização de atividade física/esporte/lazer? sim não

4) Faz uso de contraceptivo?

- sim não

Se sim, qual? _____

5) Quantos medicamentos você ingere diariamente?

- 1 2 3 4 5 mais de 5

6) Uso de medicamentos com acompanhamento médico/clínico:

- ansiolíticos antidepressivos anticonvulsivantes anti-hipertensivos

Medicamento 01 (Nome/Dose diária): _____

Medicamento 02 (Nome/Dose diária): _____

Medicamento 03 (Nome/Dose diária): _____

Medicamento 04 (Nome/Dose diária): _____

Medicamento 05 (Nome/Dose diária): _____

7) Faz automedicação?

() Sim () Não Qual(is) medicamentos? _____

8) Esteve hospitalizado no último ano?

() Sim () Não

Se sim, quanto tempo? _____

Qual o motivo da internação? _____

9) Apresentou complicações cardiorrespiratórias nos últimos 3 meses?

() Sim () Não

Se sim, quais? _____

10) Pratica atividade física regularmente?

() sim () não

Modalidade (s): _____

Frequência semanal: _____

Duração (min/dia): _____

Há quanto tempo: _____

11) Apresentou complicações cardiorrespiratórias durante o tempo que pratica atividade física?

() Sim () Não

Se sim, quais? _____

12) Adquiriu COVID-19 alguma vez?

() Sim () Não

Se sim, quantas vezes? _____

Se sim, faz quanto tempo? _____

Precisou ser intubado? (a)? _____

Se sim, por quanto tempo? _____

ANEXO II

MINI-MENTAL – MINIEXAME DO ESTADO MENTAL

Nome do paciente: _____

Data da avaliação: ____/____/____

Escolaridade (número de anos completos de estudo): _____

Ex.: levou 10 anos para concluir a 4ª série, considera-se escolaridade de 4 anos.

MINIEXAME DO ESTADO MENTAL		
ORIENTAÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"> • Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês) 	5	
<ul style="list-style-type: none"> • Onde estamos (país) (estado) (cidade) (rua ou local¹) (número ou andar²) 	5	
REGISTRO		
<ul style="list-style-type: none"> • Dizer três palavras: PENTE RUA AZUL. (Pedir para prestar atenção, pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até 5 vezes, para que evoque corretamente e anotar o número de vezes): _____ 	3	
ATENÇÃO E CÁLCULO		
<ul style="list-style-type: none"> • Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65) Alternativo³: série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1) 	5	
EVOCAÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"> • Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul) 	3	
LINGUAGEM		

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar lápis e relógio de pulso (sem estar no pulso) 	2	
<ul style="list-style-type: none"> • Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá”. 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Seguir o comando de três estágios: “Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão”. (Falar essa frase inteira e apenas uma vez). 	3	
<ul style="list-style-type: none"> • Ler (“só com olhos”) e executar. FECHE OS OLHOS 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Escrever uma frase (um pensamento, ideia completa) 	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Copiar o desenho: 	1	
TOTAL:	30	

¹ **Rua** é usado para visitas domiciliares. **Local** para consultas no hospital ou outra instituição.

² **Número** é usado para visitas domiciliares. **Andar** par consultas no hospital ou outra instituição.

³ **Alternativo** é usado quando o entrevistado erra **JÁ** na primeira tentativa, **OU** acerta na primeira e erra na segunda. **SEMPRE** que o alternativo for utilizado, o escore do item será aquele obtido com ele. **Não importa se a pessoa refere ou não sabe fazer cálculos** – de qualquer forma se inicia o teste pedindo que faça a subtração inicial. A ordem da evocação tem que ser exatamente a da apresentação!

Obs.: na forma de alternativa a pontuação máxima também é de 5 pontos. A ordem de evocação tem que ser exatamente da apresentação.

ANEXO III



NovoPsych

World Health Organisation Disability Assessment Schedule 2.0 - Self (WHODAS-self)

Instructions:

This question asks about difficulties due to health conditions. Health conditions include diseases or illnesses, other health problems may be short or long lasting, injuries, mental or emotional problems, and problems with alcohol or drugs.

Think back over the past 30 days and answer these questions, thinking about how much difficulty you had doing the following activities.

In the past 30 days, how much difficulty did you have in:

	None	Mild	Moderate	Severe	Extreme or cannot do
1 Concentrating on doing something for ten minutes?	0	1	2	3	4
2 Remembering to do important things?	0	1	2	3	4
3 Analysing and finding solutions to problems in day-to-day life?	0	1	2	3	4
4 Learning a new task, for example, learning how to get a new place?	0	1	2	3	4
5 Generally understanding what people say?	0	1	2	3	4
6 Starting and maintaining a conversation?	0	1	2	3	4
7 Standing for long periods such as 30 minutes?	0	1	2	3	4
8 Standing up from sitting down?	0	1	2	3	4
9 Moving around inside your home?	0	1	2	3	4
10 Getting out of your home?	0	1	2	3	4
11 Walking a long distance such as a kilometre (or equivalent)?	0	1	2	3	4
12 Washing your whole body?	0	1	2	3	4
13 Getting dressed?	0	1	2	3	4



		None	Mild	Moderate	Severe	Extreme or cannot do
14	Eating?	0	1	2	3	4
15	Staying by yourself for a few days?	0	1	2	3	4
16	Dealing with people you do not know?	0	1	2	3	4
17	Maintaining a friendship?	0	1	2	3	4
18	Getting along with people who are close to you?	0	1	2	3	4
19	Making new friends?	0	1	2	3	4
20	Sexual activities?	0	1	2	3	4
21	Taking care of your household responsibilities?	0	1	2	3	4
22	Doing most important household tasks well?	0	1	2	3	4
23	Getting all the household work done that you needed to do?	0	1	2	3	4
24	Getting your household work done as quickly as needed?	0	1	2	3	4
25	<small>If you work (part, non-part, self-employed) or go to school, complete questions 25-28 below. Otherwise, skip to question 29. Because of your health condition, in the past 30 days, how much difficulty did you have in: Your day-to-day work/school?</small>	0	1	2	3	4
26	Doing your most important work/school tasks well?	0	1	2	3	4
27	Getting all the work done that you need to do?	0	1	2	3	4
28	Getting your work done as quickly as needed?	0	1	2	3	4
29	<small>In the past 30 days: How much of a problem did you have in joining in community activities (for example, festivities, religious or other activities) in the same way as anyone else can?</small>	0	1	2	3	4
30	How much of a problem did you have because of barriers or hindrances in the world around you?	0	1	2	3	4
31	How much of a problem did you have living with dignity because of the attitudes and actions of others?	0	1	2	3	4
32	How much time did you spend on your health condition, or its consequences?	0	1	2	3	4
33	How much have you been emotionally affected by your health condition?	0	1	2	3	4



	None	Mild	Moderate	Severe	Extreme or cannot do
34	0	1	2	3	4
35	0	1	2	3	4
36	0	1	2	3	4
37	Overall, in the past 30 days, how many days were these difficulties present?				
38	In the past 30 days, for how many days were you totally unable to carry out your usual activities or work because of any health condition?				
39	In the past 30 days, not counting the days that you were totally unable, for how many days did you cut back or reduce your usual activities or work because of any health condition?				

Developer Reference:

Ustun, T.B, Kostanjsek, N., Chatterji, S., Rehm, J (Ed.). (2010). Measuring health and disability : manual for WHO Disability Assessment Schedule (?WHODAS 2.0)?. World Health Organization. [https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-\(whodas-2.0\)](https://www.who.int/publications/i/item/measuring-health-and-disability-manual-for-who-disability-assessment-schedule-(whodas-2.0))

Administer Now

ANEXO IV

QUESTIONÁRIO DE CYBERSICKNESS (Simulator Sickness Questionnaire - SSQ)

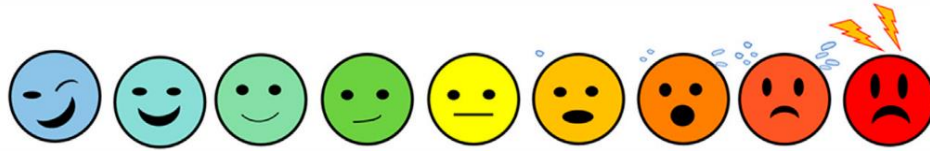
Nome: _____ Data: ___/___/___

Circule o quanto cada sensação das listadas abaixo estão lhe afetando neste momento.

1.Mal-estar generalizado:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
2.Cansaço:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
3.Dor de cabeça:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
4.Vista cansada:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
5.Dificuldade de manter o foco:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
6.Aumento de salivação:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
7.Sudorese:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
8.Náusea:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
9.Dificuldade de concentração:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
10." Cabeça pesada":	Ausente	Leve	Moderado	Grave
11.Visão embaçada:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
12.Tontura com olhos abertos:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
13.Tontura com olhos fechados:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
14.Vertigem:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
15.Desconforto Abdominal:	Ausente	Leve	Moderado	Grave
16.Arroto:	Ausente	Leve	Moderado	Grave

ANEXO V

ESCALA DE CARGA COGNITIVA DE 9 PONTOS



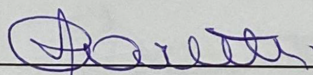
Thiago Bigonha Minatelli

**AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DO USO DE SMART WALKER E REALIDADE
VIRTUAL EM IDOSOS: PROPOSIÇÃO DE PROTOCOLO DE ESTUDO**

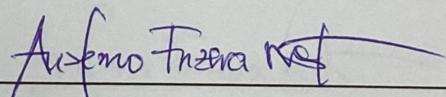
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em 15/12/2023.

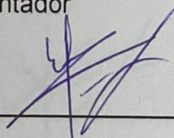
COMISSÃO EXAMINADORA



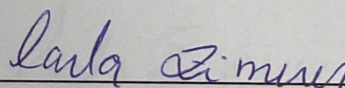
Prof. Dra. Luciana Carletti
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. Anselmo Frizera Neto
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr. Wellington Lunz
Universidade Federal do Espírito Santo



Dra. Carla Zimerer
Universidade Federal do Espírito Santo