

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE MEDICINA
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA DA SAÚDE - PPGCIS**

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE MARCHA COM O APRIMORAMENTO DE UM
DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL SOBRE PARÂMETROS DA MARCHA DE
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON**

**MANAUS – AM
2025**

INAH MOTA ARARIPE AZIZE

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE MARCHA COM O APRIMORAMENTO DE UM
DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL SOBRE PARÂMETROS DA MARCHA DE
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Saúde da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Rossa

**MANAUS – AM
2025**

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- A995e Azize, Inah Mota Araripe
Efeitos do treinamento de marcha com o aprimoramento de um dispositivo de biofeedback visual sobre parâmetros da marcha de pacientes com doença de parkinson / Inah Mota Araripe Azize. - 2025.
59 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Mateus Rossato.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Manaus, 2025.
1. Reabilitação. 2. Tecnologias assistivas. 3. Doença de Parkinson. 4. Pacientes coletados na Cardiofit Manaus. 5. Inovação. I. Rossato, Mateus. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título
-

INAH MOTA ARARIPE AZIZE

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE MARCHA COM O APRIMORAMENTO DE UM
DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL SOBRE PARÂMETROS DA MARCHA DE
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Saúde da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Saúde.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mateus Rossato

(Orientador/Presidente)

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof.^a Dr. João Libardoni Otacílio dos Santos

(Titular/ Membro Interno)

Universidade Federal de Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Renato C. Freire Junior

(Titular/ Membro Interno)

Universidade Federal do Amazonas - UFAM

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do biofeedback visual fornecido por uma tecnologia vestível como estratégia para o treinamento da marcha em pacientes com doença de Parkinson (DP). Para isso, utilizamos o design quase experimental de sujeito único. Fizeram parte do estudo três mulheres com diagnóstico de DP e características semelhantes da doença. Todos os participantes foram submetidos a 40 sessões de treinamento de marcha, sendo 10 sessões de Adaptação, 10 sessões de treinamento Controle “A”, 10 sessões de treinamento na fase de Intervenção “B” e 10 sessões de treinamento na fase de Retenção “A’ ”. Antes de iniciar cada uma das fases, realizou-se o Teste de Velocidade de Marcha de 10 Metros. As sessões de treinamento tiveram 15 minutos de duração, sempre na mesma velocidade definida na primeira sessão de treinamento da fase de controle “A”. O participante 01, na fase de Intervenção (B), recebeu feedbacks verbais de um terapeuta. Já o participante 02, na fase de Intervenção (B), recebeu biofeedbacks visuais oriundos do celular. O participante 03 realizou todas as 30 sessões de treinamento de marcha (A-B-A’) sem biofeedback. O biofeedback foi fornecido por sensores fixados na região dos tornozelos, que reconheceram os padrões de marcha realizados durante o aquecimento (1 minuto inicial) e consideraram esses valores como referência. Posteriormente, durante a parte principal do treinamento (14 min) da fase de intervenção, a cor indicada no celular considerou o comprimento do passo e o número de passos obtidos na calibração inicial (aumento no número de passos ou redução no comprimento do passo *vermelho*, aumento no comprimento do passo e redução no número de passos *verde*, manutenção no comprimento do passo e número de passos *amarelo*). O terapeuta, de posse dessas informações, forneceu feedback verbal para o participante 01. Enquanto isso, o participante 02 teve apenas biofeedback visual, precisando ele mesmo ajustar o padrão de marcha. Para avaliar os efeitos do tempo (A-B-A’) de cada participante utilizamos a Anova one-way (comparamos o número de passos e o comprimento de passos.). Para isso, empregamos o pacote estatístico software GraphPad Prism, versão 8.4.3, considerando um nível de significância de 5%. Nossos resultados indicaram que todas as participantes apresentaram melhora no teste de 10 MWT. Concluímos que o fornecimento de biofeedback, seja verbal, visual ou a ausência de feedback (grupo controle), não resultou em diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros da marcha. No entanto, melhorias clínicas foram identificadas, sugerindo que essas intervenções podem influenciar positivamente o padrão de marcha dos pacientes com DP.

Palavra Chave: Reabilitação, Tecnologias assistivas, Doença de Parkinson

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of visual biofeedback provided by a wearable technology as a strategy for gait training in patients with Parkinson's disease (PD). For this purpose, we used a single-subject quasi-experimental design. Three participants with a PD diagnosis and similar disease characteristics took part in the study. All participants underwent 40 gait training sessions, including 10 Adaptation sessions, 10 Control training sessions ("A"), 10 training sessions in the Intervention phase ("B"), and 10 training sessions in the Retention phase ("A"). The training sessions lasted 20 minutes, always at the same speed defined in the first session of the Control phase ("A"). Participant 01, in the Intervention phase (B), received verbal feedback from a therapist. Participant 02, in the Intervention phase (B), received visual biofeedback from a mobile device. Participant 03 completed all 30 gait training sessions (A-B-A) without biofeedback. Biofeedback was provided by sensors attached to the ankle region, which recognized gait patterns performed during the warm-up (first 1 minute) and considered these values as a reference. Subsequently, during the main part of the training (14 min), gait parameters, such as step frequency, were compared to the reference values. Increases in frequency, relative to the reference values, were indicated by a red light. The therapist, in possession of this information, provided verbal feedback to participant 01. Meanwhile, participant 02 had only visual biofeedback, needing to adjust the gait pattern himself. To evaluate the effects of time (A-B-A) of each participant, we used one-way Anova (we compared the number of steps and the length of steps.). For this, we used the statistical software package GraphPad Prism, version 8.4.3, considering a significance level of 5%. Our results indicated that all participants showed improvement in the 10 MWT test. We conclude that the provision of biofeedback, whether verbal, visual or the absence of feedback (control group), did not result in statistically significant differences in gait parameters. However, clinical improvements were identified, suggesting that these interventions can positively influence the gait pattern of patients with PD.

Keywords: Rehabilitation, Assistive Technology, Parkinson's diseases

LISTA DE FIGURA

Figura 01- Desenho do estudo	26
Figura 02- Testes de marcha de velocidade de 10m	27
Figura 03- Sensores vestíveis	29
Tabela 04- Biofeedback fornecidos pelo terapeuta	30
Figura 05- Biofeedback visuais	30
Figura 06- Sem fornecimento de biofeedback	31
Figura 07- Valores médios e desvio padrão do número de passos e comprimento de passos das 3 participantes nas diferentes fases (Controle, Intervenção e Retenção)	34

LISTA DE TABELA

Tabela 01- Quadro resumo dos artigos envolvidos	19
Tabela 02- Dados dos participantes	23
Tabela 03- Avaliações realizadas	32
Tabela 04- Resultados em segundos do teste de 10MWT nas diferentes fases	32

LISTA DE SIGLAS

DP- Doença de Parkinson

OMS – Organização Mundial de Saúde

MEEM - Mini-exame do Estado Mental MOCA - Montreal Cognitive

MEEM - Mini-exame do Estado Mental

QBMI - Questionário Baecke Modificado para Idoso

UPDRS Parte III - Escala Unificada de Classificação

10-Meter Walk Test – 10MWT - Teste de Velocidade de Marcha de 10 Metros

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
1.2 HIPÓTESE E QUESTÕES DE PESQUISA	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivos Geral	
1.3.2 Objetivos Específicos	
2. MATERIAIS E MÉTODO	
2.1 A DOENÇA DE PARKINSON	14
2.2 TREINAMENTO DE MARCHA	14
2.3 TECNOLOGIAS VESTÍVEIS DE <i>BIOFEEDBACK</i>	16
3. MATERIAIS E MÉTODO	22
3.1 DESIGN EXPERIMENTAL	22
3.2 AS PARTICIPANTES	25
3.3 ETAPAS DO TREINAMENTO	28
3.4. DISPOSITIVO VESTÍVEL E A GERAÇÃO DE BIOFEEDBACK	29
3.5 RANDOMIZAÇÃO DO TREINAMENTO	29
3.6. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	29
4. RESULTADOS	32
5. DISCUSSÃO	
6. PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES	39
7. CONCLUSÃO	39
8. REFERÊNCIAS	21
ANEXO 1 - PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO	
ANEXO 3 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP	
ANEXO 4 - PORTARIA DE QUALIFICAÇÃO	

1. INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) foi descrita pela primeira vez em 1817 pelo médico britânico James Parkinson, em sua obra intitulada *An Essay on the Shaking Palsy* (Um Ensaio sobre a Paralisia Agitante), na qual caracterizou os principais sinais motores da enfermidade, como tremores, rigidez muscular e lentidão de movimentos. Posteriormente, por volta da metade do século XIX, o neurologista francês Jean-Martin Charcot reconheceu a relevância dos achados de Parkinson e propôs a denominação "Doença de Parkinson" em sua homenagem, consolidando o termo na literatura médica. Nas décadas de 1950 e 1960, importantes avanços científicos permitiram a identificação da relação entre a doença e a degeneração dos neurônios dopaminérgicos na substância negra do mesencéfalo, o que culminou no desenvolvimento do tratamento com levodopa (L-DOPA) — ainda hoje considerado a principal terapêutica medicamentosa para o manejo dos sintomas motores da doença. (TEIVE, HÉLIO A. G., 1998)

Atualmente estima-se que esse distúrbio neurológico afete aproximadamente 1% da população mundial com mais de 65 anos, representando cerca de 2/3 dos pacientes que frequentam grandes centros de distúrbios do movimento em todo o mundo (MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ et al., 2016). Segundo a Organização Mundial da Saúde (2023, p. 12) é comum em pessoas acima de 60 anos, também pode afetar indivíduos mais jovens. Estima-se que entre 10% e 15% dos pacientes diagnosticados tenham menos de 50 anos, e aproximadamente 2% tenham menos de 40 anos. Apesar da dificuldade de determinar a prevalência exata de casos de DP na população mundial e brasileira, os sintomas iniciais da DP são sutis e se confundem com outras formas de parkinsonismo. Em suas etapas mais avançadas as características marcantes e incapacitantes estão a deficiência de equilíbrio e na marcha, o que aumenta o risco de quedas e diminui a autonomia dos pacientes. Em relação aos transtornos da marcha estes estão entre os sintomas mais incapacitantes experimentados por pacientes com DP. Isso se deve às características da DP em geram déficits no controle motor, como dificuldades na iniciação do movimento, redução da

amplitude do movimento ou modulação da atividade muscular (EL-TAMAWY; DARWISH; KHALLAF, 2012a)

Neste sentido, uma das formas utilizadas na reabilitação dos pacientes com DP tem sido o treinamento da marcha, e tem se mostrado efetivo na redução nas quedas, melhorias na marcha e no equilíbrio dinâmico (PROTAS, 2002). As avaliações da marcha evoluíram nas últimas décadas de meras observações, para tecnologias que fornecem uma quantidade significativa de parâmetros quantitativos. No entanto, grande parte dessas informações são coletadas em ambiente laboratorial, utilizando câmeras que capturam o movimento e o reconstroem posteriormente, obtendo variáveis angulares e espaço temporais, como o comprimento de passo e a largura do passo entre outros (ZANARDI et al., 2021). Este cenário, embora tenha apresentado resultados significativos com a identificação de métricas e métodos relevantes para análise de marcha, não correspondem aos cenários reais de aplicação dos protocolos de reabilitação, como clínicas e centros de fisioterapias. Nesse sentido, nos últimos anos têm sido desenvolvidas tecnologias vestíveis baseadas em centrais inerciais capazes de fornecer parâmetros fidedignos da marcha do paciente com DP que podem ser utilizados em ambiente clínico (SCHLACHETZKI et al., 2017). Além da avaliação de parâmetros da marcha por meio de tecnologias vestíveis, também cresce o interesse dos cientistas para o desenvolvimento por tecnologias vestíveis que possam ser usadas também para o treinamento da marcha em pacientes com (CARPINELLA et al., 2017a). Em comum a todos esses dispositivos está o fornecimento de *biofeedbacks*, seja ele visual (CARPINELLA et al., 2017); (LUESSI et al., 2012); (SPAY et al 2010), sonoros com ou sem marcação por metrônomo (MAZILU et al., 2014); (NARO et al., 2020a), ou vibro-tátil (EL-TAMAWY; DARWISH; KHALLAF, 2012b). O *biofeedback* por envolver elevados níveis de atenção e motivação, têm mostrado resultados superiores quando comparados com a fisioterapia tradicional no treinamento de marcha (CARPINELLA et al., 2017a).

Apesar do uso desses dispositivos apresentar resultados animadores, ainda é um desafio desenvolver tecnologias capazes de fornecer *biofeedback* de fácil interpretação, pois a facilitação deles ajudariam não só da marcha do paciente com DP, mas de todas as atividades que possam a vir a ser utilizadas durante o processo de reabilitação, como subir e descer escadas, atividades que

envolvam mudanças de direção, transposição de obstáculos que possam ser usadas tanto no ambiente clínico quanto domiciliar. Portanto, o objetivo deste estudo foi o de avaliar o efeito do *biofeedback* visual fornecido por uma nova tecnologia vestível sobre parâmetros de marcha em pacientes com DP.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O presente estudo busca validar um dispositivo inovador voltado tanto para o ambiente clínico quanto para o uso domiciliar, ampliando as possibilidades de treinamento da marcha para diversos grupos que possam se beneficiar dessa tecnologia. A proposta é oferecer aos pacientes uma solução segura e eficiente para a prática de atividade física, permitindo que realizem a autocorreção de seus movimentos de maneira intuitiva e em tempo real. O dispositivo, de fácil acesso, funciona por meio de um aplicativo instalado no próprio celular do usuário, proporcionando respostas imediatas sobre seus padrões de marcha.

Do ponto de vista empresarial, esse dispositivo representa uma inovação de alto impacto para clínicas de reabilitação e profissionais da área da saúde, oferecendo uma ferramenta tecnológica que otimiza o atendimento, melhora a eficiência do treinamento e amplia a capacidade de monitoramento dos pacientes. Com a possibilidade de armazenar os dados na nuvem, os profissionais poderão acompanhar a evolução de seus pacientes ao longo do tempo, analisando métricas precisas sobre o progresso de cada indivíduo.

Além de beneficiar diretamente os pacientes com doença de Parkinson, essa tecnologia também agrega valor ao mercado da reabilitação ao oferecer um produto escalável e de grande potencial comercial. Ao preencher uma lacuna existente no treinamento da marcha, o dispositivo não apenas melhora a qualidade de vida dos usuários, mas também fortalece o setor da saúde com soluções tecnológicas inovadoras, facilitando a adoção de práticas mais eficazes e baseadas em dados.

O aprofundamento desse estudo e a validação do dispositivo poderão abrir portas para futuras parcerias com centros de reabilitação, hospitais e empresas da área da saúde, promovendo uma abordagem mais moderna e personalizada no tratamento de distúrbios da marcha.

1.2 HIPÓTESE E QUESTÕES DE PESQUISA

Considerando o que foi exposto anteriormente, nesta pesquisa a seguinte hipótese foi considerada para solucionar o problema proposto.

Hipótese nula: Se a resposta do biofeedback não influenciara no treinamento de marcha.

Hipótese alternativa: Afirmar o uso do dispositivo favoreceria positivamente no treinamento da marcha de pessoas portadoras com a doença de Parkinson.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos sobre o parâmetro da marcha coma utilização de um dispositivo de *biofeedback* visual sobre parâmetros de marcha de pacientes com DP.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, os seguintes objetivos específicos foram identificados:

- Avaliar os efeitos de um treinamento de marcha, com o fornecimento de *biofeedbacks* verbais por parte de um terapeuta sobre melhoras em parâmetros da marcha de uma Parkinsoniana (Participante 1).
- Avaliar os efeitos de um treinamento de marcha, com o fornecimento de *biofeedbacks* visuais sobre parâmetros da marcha de uma Parkinsoniana (Participante 2).
- Avaliar os efeitos de um treinamento de marcha isolado sobre parâmetros da marcha de uma Parkinsoniana (Participante 3).

- Comparar os efeitos das diferentes intervenções nas diferentes fases do estudo (A-B-A’).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor entendimento da proposta de pesquisa, esta seção apresenta conceitos introdutórios referentes às áreas de estudo: a doença de Parkinson, treinamento de marcha e tecnologias de biofeedbacks.

2.1 A DOENÇA DE PARKINSON

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa crônica e progressiva que afeta predominantemente o sistema nervoso central. Seu nome é uma homenagem ao médico inglês James Parkinson, que a descreveu pela primeira vez em 1817. Segundo a OMS, a Doença de Parkinson é mais comum em pessoas acima de 60 anos, também pode afetar indivíduos mais jovens. A DP é caracterizada pela degeneração dos neurônios dopaminérgicos localizados na substância negra, uma região do cérebro responsável pelo controle dos movimentos. Essa perda neuronal leva a uma redução significativa na produção de dopamina, um neurotransmissor essencial para a regulação motora.

Os principais sintomas motores da DP incluem tremor em repouso, bradicinesia (lentidão dos movimentos), rigidez muscular e instabilidade postural. Essas manifestações comprometem atividades diárias, como caminhar, falar e realizar movimentos finos. Além dos sintomas motores, a DP apresenta numerosas manifestações não motoras, que podem surgir antes mesmo dos sintomas motores, incluindo alterações de humor, distúrbios do sono, fadiga e dificuldades cognitivas. Em pacientes mais jovens, a progressão da doença tende a ser mais lenta, mas podem ocorrer sintomas como tremores, rigidez muscular e lentidão dos movimentos.

Atualmente, não há cura para a DP, e os tratamentos disponíveis visam mitigar os sintomas e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. As terapias incluem o uso de medicamentos, como a levodopa, fisioterapia, estimulação cerebral profunda e abordagens complementares. Pesquisas em

terapias neuroprotetoras, genéticas e tecnologias avançadas, como o biofeedback, continuam em desenvolvimento, buscando estratégias mais eficazes para o tratamento da doença.

2.2 TREINAMENTO DE MARCHA

A marcha muda com o passar do tempo, os idosos produzem uma redução na simetria e no comprimento do passo e um aumento no tempo e na largura dos passos (ABOUTORABI et al., 2016). O seu desempenho pode ser afetado ainda mais pelo nível educacional de cada indivíduo, escolaridade, nível ocupacional, reserva cognitiva (FREIRE; PIERUCCINI-FARIA; MONTERO-ODASSO, 2018) fatores de stress ambientais (FREIRE JÚNIOR et al., 2021). Como o desenvolvimento da idade, é comum o surgimento de diversas doenças, as doenças neurodegenerativas são as mais comuns e a que afeta o movimento é a Doença de Parkinson (JUH et al., 2004). A DP frequentemente apresenta alterações no padrão de marcha, incluindo um aumento na cadência do passo (número de passos por minuto) ela pode ser mais lenta que as de um adulto saudável da sua mesma faixa etária, essas dificuldades motoras são características da doença, como também as dificuldades musculares, a bradicinesia (movimentos lentos) e as dificuldades de progresso podem levar a marcha desses indivíduos a ficarem com passos menores e mais lentos. Podendo gerar um menor equilíbrio e dificuldade de se adaptar a quaisquer mudanças do ambiente, um degrau no meio do caminho ou uma mudança de direção, aumentando assim o número de risco de queda.

Logo a marcha é um padrão funcional importante para as atividades da vida diária dos parkinsonianos, a lentificação, a diminuição do tamanho da passada, a tendência a caminhar em linha reta. As alterações no desempenho da marcha interferem na qualidade das atividades diárias e principalmente quando estão em condições desafiadoras (CAETANO et al., 2019). Geralmente os pacientes possuem características comuns de marcha, passos mais curtos que o normal, devido a tensão muscular, uma redução na amplitude de movimento e aumento na largura dos passos, devido à dificuldade de mover as pernas livremente buscando assim, uma base maior para melhorar seu equilíbrio.

Uma das formas utilizadas para melhorar o padrão de desenvolvimento da marcha é o uso de treinamento em esteira rolante, pois melhora as funções motoras e está correlacionada a melhora da qualidade de vida (FILIPPIN, 2010). A variedade de treinamento de marcha em esteiras é outro ponto que vem crescendo, tipo de treinamentos com intensidade e progressão, favorecem uma melhora nas possibilidades de quedas, a ritmicidade das passadas e qualidade de vida dos parkinsonianos

(CHAIWANICH SIRI et al., 2011); (HERMAN et al., 2007); (POHL et al., 2003).

Efeitos imediatos do treinamento em esteira como melhorar a velocidade, fluidez do movimento, o comprimento do passo, dispendo mais segurança e eficiência na caminhada desses pacientes, já ficaram claros anteriormente. Uma ferramenta muito utilizada nesses treinamentos é metrônomo, um dispositivo que emite um som rítmico em um compasso regular, que pode ser usado como guia para ajudar a manter o ritmo da marcha, ele também pode ajudar o sistema nervoso a aumentar a consciência corporal, propiciando a melhora do equilíbrio e a fluidez das passadas. A melhora da velocidade e da cadência da caminhada de grupo com Parkinson utilizando estimulação auditiva rítmica (ALVES DA SILVA et al., 2017); (CHAIWANICH SIRI et al., 2011). Estudos complementares ressaltam que aqueles que durante suas atividades utilizaram estímulo auditivo, obtiveram melhores resultados: desenvolvimento motor, desenvolvimento cognitivo geral e uma melhor velocidade na marcha, suscitando mais autoconfiança dos pacientes (NARO et al., 2020b).

2.3 TECNOLOGIAS VESTÍVEIS DE *BIOFEEDBACK*

O *biofeedback* é uma técnica terapêutica que se baseia na ideia de fornecer informações em tempo real sobre funções fisiológicas e biomecânicas do corpo, como sinais incorretos, atividade cerebral, atividade muscular e outros parâmetros, para que o indivíduo possa aprender ou reaprender a regular suas funções de maneira mais eficaz. É uma abordagem baseada na teoria da aprendizagem motora e no controle motor. Dispositivos com tecnologia vestíveis estão ajudando os usuários a realizarem atividade física corretamente e com segurança, devido a sua resposta em tempo real (ALENCAR et al., 2023). Essa tecnologia existente está desempenhando um papel de

liderança em termos de tratamento, diagnóstico e melhoria da atividade motora da DP (CHANNA; POPESCU; CIOBANU, 2020). Elas podem também monitorar e fornecer informações em tempo real sobre os sinais fisiológicos do corpo humano. Possuem uma ampla gama de aplicações, incluindo monitoramento de saúde, condicionamento físico, entretenimento e comunicação. Eles têm a capacidade de coletar dados, interagir com os outros dispositivos e fornecer informações aos usuários e assim garantir uma abordagem promissora e engajamento de seus usuários tanto em ambientes domiciliar, clínicos e laboratoriais (CASAMASSIMA et al., 2014); (GIGGINS; PERSSON; CAULFIELD, 2013).

Os sensores inerciais, como acelerômetros e giroscópios, são pequenos dispositivos eletrônicos capazes de medir forças de aceleração e rotação. Esses dados podem ser utilizados para analisar e identificar padrões de movimento humano de maneira precisa. A interpretação dos dados capturados pelos sensores inerciais é feita através de algoritmos sofisticados, incluindo técnicas de aprendizado de máquina. Estes algoritmos são capazes de identificar características dos movimentos e classificar diferentes tipos de atividades, como caminhar, correr, sentar ou até mesmo cair. A análise detalhada desses dados permite não apenas reconhecer o tipo de atividade, mas também avaliar a qualidade do movimento, o que é crucial para aplicações médicas e esportivas.

No contexto do desenvolvimento de tecnologias vestíveis, cada vez mais soluções para diagnóstico, reabilitação, avaliação e monitoramento de pacientes com a doença de Parkinson têm sido discutidas e apresentadas em revisões de literatura (BROGNARA et al., 2019); (CHANNA; POPESCU; CIOBANU, 2020). A abordagem de biofeedbacks para portadores de DP vem sendo amplamente estudada e com resultados animadores (CARPINELLA et al., 2017; EL-TAMAWY et al., 2012; MAZILU et al., 2014) as medições de movimento, controle postural e produção de força podem ser feitas usando vários dispositivos diferentes e usados para fornecer *biofeedback* biomecânico, sensores biomecânicos e reforço positivo por meio visual e ou sonoro estão sendo bem exploradas.

Portanto explorar a possibilidade de corrigir os dados de entrada e fornecer *biofeedback* aos usuários para que melhorar qualidade dos movimentos executados através de uma tecnologia

vestível assistiva para monitoramento de atividades físicas por via de sensores que possuem tamanho reduzido, boa precisão e baixo custo, as Unidade de Medição Inercial (IMU) vem sendo muito bem explorada em diversos estudos (BROGNARA et al., 2019) contém sensores com acelerômetro, giroscópio e magnetômetro permitindo estimar com grande precisão os parâmetros cinemáticos, bem como a posição, a aceleração e a velocidade produzida pelo movimento (ALENCAR et al., 2023). Outra tecnologia diferente é a utilização de realidade virtual (DE SOUSA, 2016) que também trouxeram resultados significativos no treinamento de marcha como aumento da cadência.

Equipamentos externos, esteira rolante, já estão sendo utilizados para auxiliar esses dispositivos no treinamento de marcha com DP (CHANNA; POPESCU; CIOBANU, 2020) auxiliando no desenvolvimento motor, na melhora do equilíbrio, no aumento do comprimento da passada, principalmente em velocidades mais baixas (LUESSI et al., 2012) no aumento da velocidade da marcha e na melhora da qualidade de vida desses pacientes (FILIPPIN NT et al., 2010); (POHL et al., 2003). Gerando mais confiança e melhorando a vida diária de pacientes portadores da doença de Parkinson. O quadro abaixo traz um resumo de quanto é benéfico a atividade física para eles, seja utilizando tecnologias vestíveis e/ou esteira rolante. O grande desafio é fazer a junção dessas tecnologias, tanto os aparelhos vestíveis (tecnologia vestível) quanto o uso de equipamentos externos (a esteira rolante) fora de ambiente de laboratório, auxiliando no deambular dos pacientes com a Doença de Parkinson em tempo real. A tabela 01 mostra o quadro resumo dos estudos aplicados na revisão da pesquisa.

Tabela 01: Quadro resumo dos artigos envolvidos

Autores (referência)	Participantes	Dispositivo vestível	Tipo de sensores	Intervenção	Tempo	Medidas de resultado	Contribuições
Carpinella et al. 2016	42 indivíduos com DP randomizados em grupo experimental e controle Idade Média: 75,6 ± 8,2 anos	Sistema de controle de jogo (IMU, PC e Software personalizado)	IMU e Sensores de pressão	Exercícios funcionais adaptados de equilíbrio e marcha usando Sistema de controle de jogo	20 semanas 45 min 3 Sessões/semana	UPDRSIII, TUG, ABC, FOGQ, COP, Balanço de ML, Questionário vestível de tecnologia	Melhorias na marcha e maior transferência dos efeitos do treinamento
El-Tamawy et al, 2012,	n = 30 sujeitos DP GE: n = 15 Idade média: 61,4 ± 7,28 anos GC: n = 15 Idade média: 63,2 ± 5,6 anos	O dispositivo vibratório, OPTEC Co.	Sensores de pressão	GE: fisioterapia individualizada e treino de marcha tradicional mais treino em esteira com estímulos vibratórios	GE: D: 8 semanas T: 51–70 min 3 sessões/semana GC: D:8 semanas T: 45 min 3 sessões/semana	Cadência. Comprimento da passada, Velocidade da marcha , Distância percorrida	Melhora no comprimento da passada
Mazilu et al, 2014	5 pacientes 3 mulheres 2 homens Idade média 75,6 ± 4,70 anos *18 participantes fizeram o estudo piloto	GaitAssist, suporte para os episódios de congelamento de marcha	Sistema Inercial (IMU) e um smartphone como plataforma de computação vestível.	Auditivo com a utilização do metrônomo. Realizar exercícios que estimula o fog	3 dias 30 min 3 sessões/semana	Funcionalidad e do sistema, feedback do médico e do paciente, viabilidade , usabilidade e conforto	Detectar o resultado de fog e ajudar o paciente
Brognara et al,2019,	Estudo de Revisão	Sistema Inercial (IMU)	Sistema Inercial (IMU)	Revisão			Revisão sobre Sistema Inercial (IMU)
Souza 2016	4 participantes Idade média 46-49 anos Ambos os sexos	Realidade virtual	Tapete de dança	Auditivo e visual Teste de caminhada 10m Tapete de dança	12 semanas 3x por semana 60 min	Teste de caminhada 10m. Teste de caminhada	Aumentar a cadência, principalmente nas situações de dupla-tarefa. Gerar maior proporção de acertos no alvo

						com obstáculos. Teste de caminhada acelerada.	
Casamassi ma et al 2014	Ainda não foi testado em pacientes	Espaço temporal Feedback auditivo Medição Inercial (IMUs)	Rede de Sensores Corporais Sem Fio (WBAN), Unidades de	Protótipo de dispositivo para sair dos ambientes de laboratórios	Comporta um treino de marcha de 30 min	Não utilizado	Sistema de treinamento de marcha para uso diário
Channa et al, 2020	Estudo de revisão		Pressão e IMU				Melhoria da atividade motora da DP. Os pesquisadores propuseram muitas soluções vestíveis diferentes para monitoramento e diagnóstico da DP,
Pohl et al., 2003	12 homens 5 mulheres Idade média de 62 anos	Não utilizou tecnologias	Não utilizou sensores	G1(STT) aumento da velocidade esteira G2 (LTT) mesma velocidade G3 (CGT) fisio convencional	30 minutos 3 dias.	Comparações dos 3 grupos	Após suas intervenções conseguem melhorar a velocidade e o comprimento da passada STT, LTT, apresentou melhor resultado que a fisio convencional
Filippin et al., 2010	7 homens 2 mulheres Idade média 65,88 ±8,13 anos Estágios 2-3 de HY	Não utilizou tecnologias vestíveis Esteira ergométrica	Não utilizou sensores	(A1 -B-A2): treinamento em esteira com carga corporal adicional (A1), condição controle (grupo de fisioterapia convencional; B) e um segundo período de treinamento em esteira com carga corporal adicional (A2)	Cada fase durou seis semanas, totalizando 18 semanas 50 minutos por dia, três dias por semana	PDQ-39 e UPDRS questionários	Os principais achados foram melhora da qualidade de vida e diminuição da incapacidade motora relacionada à doença após o treinamento em esteira.

Chaiwanichsiri, et al., 2011	30 pacientes DP Sexo masculino Idade média 60 - 80 anos	Não utilizou tecnologia vestível Esteira ergométrica	Sem sensores	G1= Esteira com música e caminhada em casa G2= esteira e caminhada em casa G3= caminhada em casa	10 minutos de alongamento 20 min de caminhada 6 vezes na semana	Timed Up and Go (TUG) Caminhada de seis minutos	A música durante a atividade melhorou o treinamento de marcha em pacientes com DP leve a moderada., em segundo lugar ficou a esteira e por último a caminhar no solo.
Luessi et al, 2012	13 homens 7 mulheres Idade média 60,66 ±9,4 anos Controle 10 homens 7 mulheres Idade média 63,1 ±7,3 anos	Esteira ergométrica com sensor de medição integrado e calibrado matriz (zebris FDM-T, zebris Medical GmbH, Isny, Alemanha)	Sensores de pressão dinâmica integrados em uma esteira	Indicação visual com listras transversais separadas por 25 cm (listras estreitas) Indicação visual com listras transversais separadas por 50 cm (listras estreitas) Velocidade e sequência aleatória para 1, 2, 3 ou km/h	5 aquecimentos 1 min para cada velocidade (1,2,3,4 km)	Não houve	Sinalização visual pode melhorar a eficácia do treinamento em esteira. Os sinais visuais poderia aumentar a eficácia do treinamento em esteira, especialmente em velocidades mais baixas Indicação visual fornecida pelas listras transversais na esteira pode ser usada para diminuir a cadência e aumentar o comprimento e o tempo da passada, mantendo a velocidade da marcha tanto em pacientes com DP quanto em controles

3. MATERIAIS E MÉTODO

Nesta seção, serão descritos os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa com o objetivo de atender a que fora proposto.

3.1 DESIGN EXPERIMENTAL

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de caso único do tipo A-B-A', no qual o indivíduo atuou como seu próprio controle. As variáveis dependentes (comprimento de passo, números de passos) foi avaliada em cada caso de forma particular, considerando suas características individuais, manipulações (intervenções) e repetições. Esse delineamento metodológico tem sido amplamente utilizado em diversos estudos (KAZDIN, 1982); (KAZDIN, 2011); (ROMEISER-LOGAN; SLAUGHTER; HICKMAN, 2017) para verificar evidências clínicas, determinar a eficácia de um tratamento e investigar uma possível relação de causa e efeito entre a intervenção e os resultados.

Fizeram parte do estudo três participantes com diagnóstico de Doença de Parkinson (DP) em condições semelhantes de saúde. A alocação das participantes em uma das 3 intervenções foi realizada por sorteio. Todos os procedimentos metodológicos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFAM (parecer nº 6.732.410). Antes do início do protocolo de intervenção, os participantes deverão assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

3.2 AS PARTICIPANTES

O recrutamento das participantes da pesquisa foi realizado nas redes sociais, através de postagem do convite aos interessados, e por ligação telefônica aos pacientes dos médicos neurologistas parceiros, para aqueles que possuem o diagnóstico de Parkinson comprovado. Em seguida, será agendada uma avaliação no Centro de Reabilitação e Condicionamento Físico - Cardiofit Manaus, localizado no bairro Dom Pedro, situada na Zona Centro- Oeste na cidade de Manaus - Amazonas.

Os critérios de inclusão serão: a) diagnóstico de Parkinson fornecido com por um neurologista; b) similaridade em relação ao tempo de comprovação DP; c) mesmo nível de classificação da doença (avaliação de Hoehn & Yahr) e d) faixa etária próxima. Foram excluídos, aqueles que não finalizarem todas as etapas da pesquisa, ou não apresentarem

liberação médica para a prática de exercícios, ou possuírem alguma disfunção ortopédica, que possa influenciar no desenvolvimento motor.

Antes do início da intervenção foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) Avaliação Física realizada por uma profissional de Educação Física;
- b) Aplicação do questionário de Baecke modificado para idosos (QBMI), utilizado para avaliar o nível de atividade física;
- c) Aplicação do questionário Mini Exame do Estado Mental (MEEM), para avaliar o desempenho cognitivo;
- d) Aplicação da escala Activities-Specific Balance Confidence Scale(ABC), utilizada para detectar a perda de confiança no equilíbrio,
- e) Aplicação da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson parte III (UPDRS)
- f) Aplicação do questionário de Hoehn & Yahr (1967) para averiguar o estágio da doença de Parkinson,
- g) Aplicação do questionário Montreal Cognitive Assesment (MOCA) utilizada para ver o nível de cognição dos pacientes

As características individuais das participantes estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 02: Avaliações realizadas antes do início da intervenção

	Participante 01	Participante 02	Participante 03
Idade	74	71	67
Massa Corporal (Kg)	45	41	59
Sexo	Feminino	Feminino	Feminino

Tempo da doença	20	10	14
Horário do medicamento	10h/14h /18h	6h / 14h /22h	7h /10h/13h/16h /19h
Questionário Baecke Modificado para Idoso (QBMI)	5	7	4
Mini-exame do Estado Mental (MEEM)	24	25	21
Hoehn & Hahr 1967	IV	IV	IV
Escala Unificada de Classificação (UPDRS Parte III)	24	19	20
Montreal Cognitive (MOCA)	23	26	26

Após as avaliações iniciais, foram agendadas três sessões semanais em dias alternados, que ocorreram até o final do período de intervenção. As 10 primeiras sessões, numeradas de -10 a 0, foram classificadas como a fase de Adaptação, durante a qual as participantes se familiarizaram com a esteira ergométrica, o dispositivo vestível, a trava de segurança, além de aprenderem a utilizar a escala de Borg para avaliar sua percepção de esforço. Caso aumentasse muito a frequência cardíaca ou a percepção de esforço a sessão era interrompida, podendo retornar ou não dependendo dos sinais vitais de cada participante. Com base no grau de esforço percebido, a velocidade da esteira foi ajustada para 1,5 km/h e essa foi mantida constante em todas as sessões subsequentes para todas as participantes.

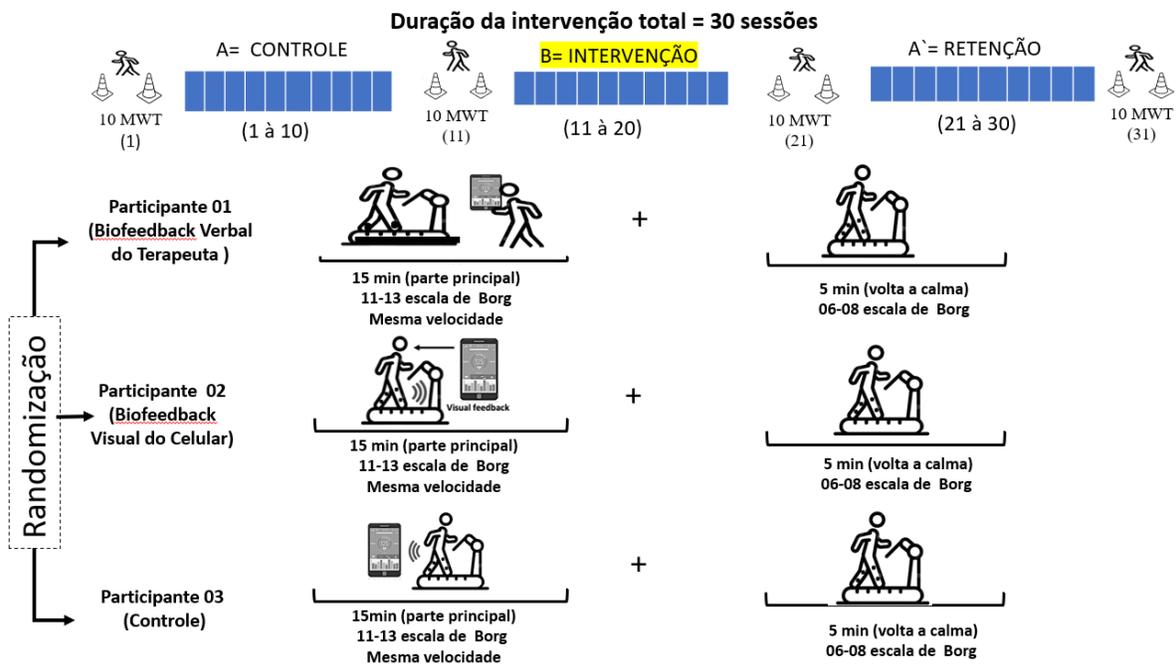
3.3 ETAPAS DO TREINAMENTO

O processo de treinamento consistiu em 40 sessões, sendo que as 10 primeiras corresponderam à fase de Adaptação onde as participantes conheceram a esteira e seus sistemas de segurança. Como mencionado anteriormente, durante essa fase, não foram registrados dados nem fornecido qualquer tipo de biofeedback relacionado à marcha das participantes. As 30 sessões subsequentes envolveram o uso do dispositivo, conforme ilustrado na Figura 01, e foram divididas em três fases: Controle, Intervenção e Retenção, cada uma com 10 sessões. A fase de Controle (A) incluiu as sessões de 0 a 10; a fase de Intervenção (B) abrangeu as sessões de 11 a 20; e a fase de Retenção (A') contemplou as sessões de 21 a 30. As fases A e A' foram idênticas para todas as três participantes ao longo do treinamento, os sensores captaram seus passos durante todo percurso e as participantes não receberam nenhum tipo de biofeedback, as alterações ocorreram apenas na fase B (Intervenção), onde cada participante recebeu uma intervenção específica. Participante 01 recebeu o biofeedback do terapeuta, Participante 02 recebeu o biofeedback visual do celular e o Participante 03 não recebeu biofeedback. Cada sessão de treinamento de marcha teve duração de 15 minutos, seguidos de 5 minutos para a volta à calma. A velocidade da esteira foi constante de 1,5 km/h durante todas as sessões, só diminuiu durante o processo de volta à calma com a velocidade 1 km/h.

Todos as participantes realizaram o Teste de Velocidade de Marcha de 10 Metros (10-Meter Walk Test – 10MWT) em momentos específicos da coleta de estudo e esses foi realizado, logo após a chegada da participante à clínica, garantindo que as medições não fossem influenciadas pela atividade realizada durante a sessão.

A fim de aprimorar a compreensão, a Figura 01 ilustra nosso estudo metodológico, destacando a fase de Intervenção. Nessa etapa, os participantes realizam diferentes atividades, conforme mencionado anteriormente.

Figura 01: Desenho do estudo



O 10-Meter Walk Test, trata-se de um teste de fácil aplicação em ambientes clínicos ou não laboratoriais, permitindo uma avaliação objetiva do desempenho da marcha. De acordo com (BAYLE et al., 2016) as avaliações quantitativas manuais da deambulação demonstram ser viáveis e de grande valor para a prática clínica, pois facilitam a mensuração da mobilidade funcional de forma simples e acessível. No protocolo do teste, o paciente percorre uma distância total de 10MWT, sendo que os 2 metros iniciais correspondem à fase de aceleração e os 2 metros finais à fase de desaceleração, foram descartados. Apenas os 6 metros centrais são cronometrados para o cálculo da velocidade da marcha. O número de passos foi registrado por observação visual, considerando como primeiro passo aquele em que o pé da frente cruza a linha de partida e como último passo o momento em que o pé da frente cruza a linha de chegada. Esse percurso é realizado 3 vezes em seguida é realizado uma média dos resultados tanto em o tempo, em segundos, e a velocidade, em m/s.

No presente estudo, o 10MWT foi aplicado no início de cada fase do protocolo experimental, permitindo a comparação entre elas. O primeiro teste de cada participante

foi realizado na sessão denominada -10, correspondente à primeira sessão da fase de Adaptação. O segundo teste ocorreu na sessão 1, marcando o início da fase Controle. O terceiro teste foi realizado na sessão 11, correspondente ao início da fase de Intervenção. O quarto teste aconteceu na sessão 21, que representou a primeira sessão da fase de Retenção. Por fim, o último teste foi conduzido ao término da fase de Retenção, quando a participante retornou à clínica exclusivamente para a avaliação final, denominada fase de Pós-Retenção sessão 31.

Figura 02: 10-Meter Walk Test – 10MWT



3.4 DISPOSITIVO VESTÍVEL E A GERAÇÃO DE BIOFEEDBACKS

Os dispositivos vestíveis utilizados consistiram em sensores (acelerômetros, giroscópios e magnetômetros) fixados na região acima dos tornozelos direito e esquerdo (Figura 03). Conforme descrito anteriormente, as sessões de treino tiveram duração de 15 minutos. Durante o minuto inicial, era realizada a calibração do equipamento. A calibração consistia na identificação do número de passos dados em um minuto. Isso acontecia pela identificação de impactos verticais captados pelos dispositivos. O comprimento do passo foi definido pela razão entre a velocidade da esteira (m/s) e o número de passos obtidos no período. Como dito anteriormente, a velocidade da esteira foi a mesma durante todo o percurso. Nos 14 minutos restantes da sessão, eram gerados biofeedbacks visuais a cada 10s de acordo com os valores obtidos na etapa de calibração. Se o número de passos diminuísse e o comprimento do passo aumentasse em 5%, em relação ao valor obtido na etapa de calibração, a cor verde iria aparecer no display do celular. Caso o contrário ocorresse (o número de passos aumentasse e o comprimento do passo diminuísse em 5%), a cor vermelha iria aparecer no display do celular. Caso a variação no número de passos e comprimento de passo fosse $\pm 5\%$, em relação ao valor obtido na etapa de calibração, a cor amarela iria aparecer no display do celular. Os percentuais de mudança (5%) foram definidos após a realização de testes pilotos.

Figura 03: Sensores vestíveis



3.5 RANDOMIZAÇÃO DO TREINAMENTO

Conforme descrito na figura 1, foi realizada uma randomização para indicar qual participante seria alocada em cada fase das intervenções que seria realizado na “Fase B”. Para diminuir as possíveis possibilidades de viés, esse sorteio foi realizado no primeiro dia da fase de Adaptação. Tendo sido assim definido:

Participante 01: Durante as 10 sessões da fase de intervenção (Fase B), a participante recebeu apenas biofeedback verbal a depender da cor fornecida pelo dispositivo (FIGURA 04). Somente a terapeuta tinha acesso ao display do celular. Caso a cor fosse vermelha, a terapeuta dava a seguinte instrução: “*Aumente o tamanho do passo*”. Caso a cor fosse verde o biofeedbacks verbal seria “*Perfeito! Mantenha essa passada*”. Se a cor fosse amarela, o biofeedback verbal seria “*Você está mantendo o passo*”.

Figura 04: Biofeedbacks fornecidos pelo terapeuta



Participante 02: Durante as 10 sessões da fase de intervenção (Fase B), a participante recebeu apenas biofeedback visual a depender da cor fornecida pelo dispositivo (FIGURA 05). Antes de cada sessão de treino a participante foi instruída a aumentar o comprimento do passo se no display do celular aparecesse a cor vermelha e manter o comprimento do passo se a cor verde surgisse. Caso a cor no display fosse amarela, ela saberia que seu comprimento de passo seria semelhante a etapa de calibração.

Figura 05: Biofeedbacks visuais fornecidos



Participante 03: Durante as 10 sessões da fase de intervenção (Fase B), a participante não recebeu nenhum tipo de biofeedbacks (FIGURA 06). No entanto, todos os parâmetros foram monitorados. Ela foi instruída a apenas realizar a caminhada na esteira na velocidade predefinida da fase de adaptação.

Figura 06: Sem fornecimento de biofeedbacks



3.6. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Considerando que é um estudo de caso único que visa fornecer informações detalhadas e analisar experiências, ele é muito utilizado na área da saúde. Permite monitorar e garantir que os processos permanecem nos limites aceitáveis. Afirmado o contexto é necessário avaliar criteriosamente as medidas de intra e interfaces (Portnet, Watkns,2000). Para a comparação dos grupos, utilizamos a Anova one-way (comparamos o número de passos e o comprimento de passos.). Para a análise estatística, será utilizado o software GraphPad Prism, versão 8.4.3, considerando um nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

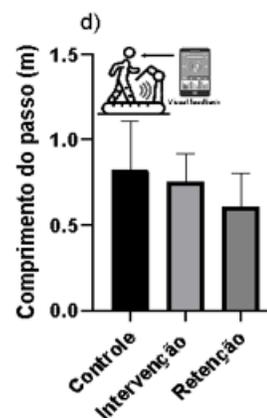
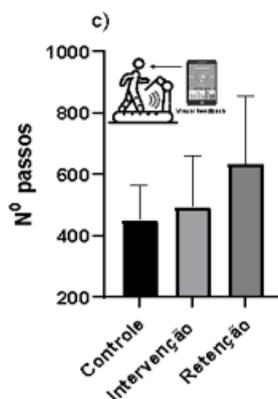
Os resultados observados para o teste 10MWT em segundos estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que foram realizados os testes: na sessão -10, que foi a primeira sessão da fase de Adaptação, na sessão 1 que foi a primeira sessão da fase de Controle, na sessão 11, que foi a primeira sessão da fase de Intervenção, na sessão 21, que foi a primeira sessão da fase de Retenção e após o término das sessões as participantes foram convocadas para retornar à clínica para fazer o reteste que chamamos de Pós- Retenção. Como dito anteriormente. Observamos que a fase de Pós- Retenção, quando comparada à fase de Adaptação, todas as participantes reduziram o tempo e aumentaram a velocidade no teste 10MWT. A maior redução foi observada na participante 2, com uma diminuição de 1,53 segundos ou 0,9 m/s. Portanto a paciente aumentou 14,54% da sua velocidade.

Tabela 3: Resultados em segundos do teste de 10MWT nas diferentes fases do estudo.

	Adaptação Sessão (-10)	Controle Sessão (0)	Intervenção Sessão (11)	Retenção Sessão (21)	Pós-Retenção Sessão (31)	Efeitos do Treinamento	Percentual
Participante 01 Biofeedback Verbal do Terapeuta	9,05 s	7,41 s	11,02 s	7,84 s	8,84s	-0,21 s	2,32%
Participante 02 Biofeedback Visual do Celular	10,52 s	8,35 s	9,17 s	9,87 s	8,99 s	-1,53 s	14,54%
Participante 03 Controle	9,14 s	6,90 s	7,03 s	7,11 s	8,76 s	-0,38 s	4,15%

Na figura 07 a e b estão representados os valores de números de passos e comprimento de passo da participante 01, que recebeu o biofeedback do terapeuta. Observamos que apesar de não ter sido encontradas diferenças significativas entre as diferentes fases (número de passos – $p = 0,468$; comprimento do passo – $p = 0,514$), tendências foram observadas, onde na fase de intervenção houve uma redução no número de passos (~ -10,4%) e consequente aumento do comprimento do passo (~ 8,4%). Também observamos alguma retenção, uma vez que os valores analisados nesta fase não retornaram aos observados na fase de controle (~ -4% para número de passos e comprimento de passo).

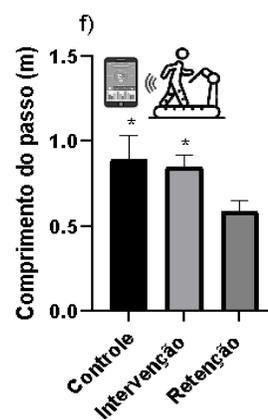
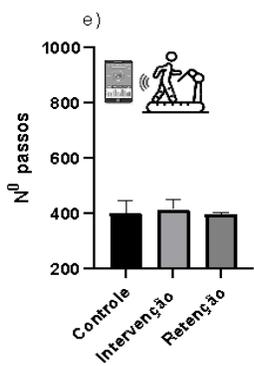
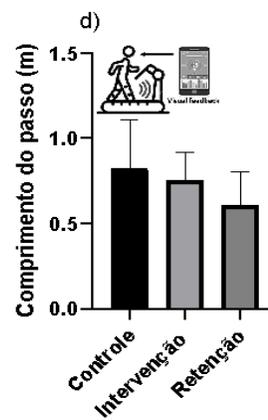
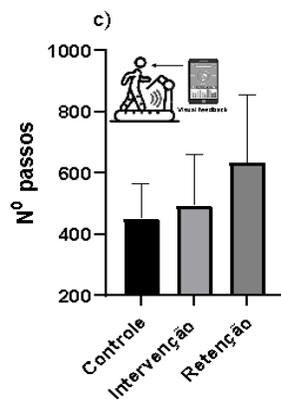
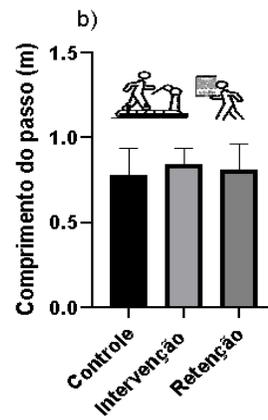
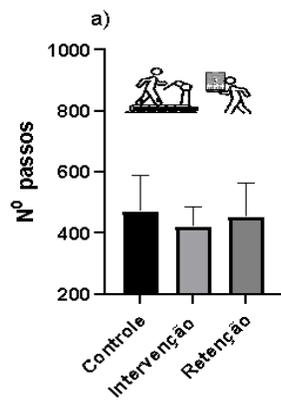
Na figura 7 c e d estão representados os valores de números de passos e comprimento de passo da participante que recebeu o



Assim como observado anteriormente, também não encontramos diferenças significativas entre as diferentes fases (número de passos – $p = 0,060$; comprimento do passo – $p = 0,160$). No entanto, quando comparado com a fase controle, ocorreu um aumento no número de passos na fase de intervenção (~9%) e na fase de retenção (~40%). O comportamento inverso foi observado para o comprimento do passo, onde observamos quando comparado com o controle, uma redução no número de passos na fase intervenção (~ -9%) e na fase de retenção (~ -26%).

Na figura 7 e e f estão representados os valores de números de passos e comprimento de passo da participante que apesar de estar sendo monitorada, não recebeu nenhum biofeedback. Observamos que assim como para as demais, não foram observados efeitos do treinamento no número dos passos ($p = 0,421$) com variações inferiores à 3%, quando comparado com a fase controle. No entanto, diferenças significativas foram observadas para o comprimento do passo ($p < 0,0001$), indicando que na fase de retenção os valores foram inferiores aos observados na fase controle ($p = 0,0006$; ~ -4,5%) e na fase de intervenção ($p < 0,0001$; ~-34%).

Figura 07: Valores médios e desvio padrão do número de passos e comprimento de passos das 3 participantes nas diferentes fases (Controle, Intervenção e Retenção).



5. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso de um dispositivo de biofeedback visual nos parâmetros da marcha de pacientes com DP. Nossos resultados indicaram que todas as participantes apresentaram melhora no teste de 10MWT, indicando que o treinamento em esteira proposto foi efetivo para melhorar a capacidade funcional e a mobilidade. De acordo com (HASS et al., 2014), às diferenças clinicamente importantes (CIDs) na velocidade da marcha em indivíduos com DP foram de 0,06 m/s, 0,14 m/s e 0,22 m/s para graus pequenos, moderados e grandes, respectivamente, com base em análises estatísticas de distribuição. Para análises baseadas em âncora (percepção do paciente ou critério clínico), os CIDs foram de 0,02 m/s, 0,06 m/s e 0,10 m/s para graus pequenos, moderados e grandes, respectivamente. Nessa perspectiva, o CID da nossa pesquisa para a participante 02 foi moderado e, para as demais, pequeno. Considerando a metodologia utilizada, optamos por não realizar a comparação entre as diferentes intervenções.

Em relação à melhora dos participantes do início ao fim do período proposto, estudos prévios têm mostrado que treinamentos em esteira promovem a redução no tempo de marcha, ou seja, um aumento da velocidade para a realização do teste (FRAZZITTA et al., 2009); (CAPECCI et al., 2019); (CHAIWANICH SIRI et al., 2011); (LANG et al., 2016); (PICELLI et al., 2013); (SPINA et al., 2021). No entanto, estudos que investigaram a associação entre o fornecimento de feedbacks sensoriais (sonoro, visual e tátil) e o treinamento da marcha também relataram melhoras no desempenho do teste 10MWT. O estudo de (KIM et al., 2022) os participantes utilizaram o RAGT, um robô exoesqueleto baseado em esteira, que fornecia movimento passivo contínuo aos membros inferiores, biofeedback auditivo para o afastamento dos pés (visando melhorar o ritmo da marcha) e biofeedback visual, por meio de uma tela frontal com gráficos de torque de cada perna para pessoas com DP. Os resultados sugerem que o RAGT pode ser mais benéfico do que o controle para melhorar a interferência cognitiva de dupla tarefa durante a marcha. No entanto, em relação ao desfecho primário, não foi encontrada diferença significativa na melhora da velocidade da marcha no 10MWT em condições de tarefa única entre os grupos, apenas melhoras clínicas. No estudo de (CARPINELLA et al., 2017b) que comparou um grupo de

pacientes com DP que fizeram treinamento com conjunto de exercícios adaptados de equilíbrio e marcha incluídos no Gamepad (aparelho de tecnologia vestível visual e sonora) o terapeuta monitorou os desempenhos individuais analisando as pontuações atribuídas pelo Gamepad após cada tarefa. Com base nessa inspeção, o fisioterapeuta ajustou progressivamente a complexidade do treinamento alterando os valores de referência do exercício, incluindo tarefas mais difíceis, alterando o contexto perceptivo (por exemplo, alterando a propriocepção por meio de almofadas de espuma sob os pés) e/ou incluindo uma tarefa dupla (por exemplo, caminhar segurando uma bandeja com uma bola acima). Além disso, um cronograma de feedback decrescente (feedback frequente durante as primeiras sessões que reduz gradualmente em direção ao final do tratamento) esses feedbacks também foram usados para melhorar a aprendizagem. O grupo controle fez fisioterapia sem grupo de biofeedback, os exercícios eram personalizados de alongamento muscular (isquiotibiais, quadríceps e panturrilhas) e exercícios de mobilização (por exemplo, rotação do tronco, abdução do quadril, flexão), seguidos de exercícios de equilíbrio e marcha semelhantes aos realizados pelo grupo experimental, mas sem nenhuma instrumentação produzindo biofeedback ou sinais externos. Nenhum grupo teve efeito significativo entre os grupos na velocidade de caminhada 10MWT e no Questionário de Congelamento da Marcha. Portanto, eles não apoiam a hipótese de que o treinamento baseado em Gamepad é superior à fisioterapia sem biofeedback na melhora da marcha na DP. No estudo de (EL-TAMAWY; DARWISH; KHALLAF, 2012c), os participantes do grupo de estudo receberam técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva e estímulos vibratórios durante a caminhada na esteira, além do mesmo programa de fisioterapia projetado como o grupo controle. Todos os participantes possuíam a DP. Os dispositivos vibratórios foram inseridos nos sapatos dos pacientes e foram ativados na fase de impulso da marcha. Os testes de velocidade foram registrados antes do tratamento para ambos os grupos e no final dos programas de tratamento as diferenças entre os grupos foram significativas. O Grupo que recebeu biofeedback teve melhorias mais expressivas na velocidade e no comprimento do passo, enquanto o grupo não recebeu biofeedback teve um grande aumento na distância percorrida. Nesse sentido, (LANG et al., 2016)destacam que as alterações mínimas detectáveis na velocidade da marcha e na

frequência dos passos reforçam a aplicabilidade do 10MWT na avaliação da mobilidade de indivíduos com Doença de Parkinson.

Nossos resultados indicaram que independente de receber feedback verbal ou visual, as intervenções não foram efetivas para alterar o número de passos e o comprimento do passo das avaliadas. No entanto, observamos que não receber nenhum feedback parece piorar especialmente o comprimento do passo na fase de retenção. Nossa hipótese era que o fornecimento de feedbacks, fossem eles visuais ou verbais, poderiam resultar no aumento do comprimento da passada e redução no número de passos. Porém não conseguimos observar esse comportamento. (MORRIS et al., 1996) sugere que, embora a marcha em pacientes com DP seja prejudicada pela dificuldade em controlar os movimentos, focar a atenção no comprimento da passada, seja com dicas visuais ou estratégias cognitivas, poderia restaurar um padrão de marcha mais próximo da normalidade. Contudo, esse processo depende da supervisão constante e do foco do paciente, o que reforça a ideia de que a atenção contínua é essencial para os resultados positivos. Apesar da participante 1 ter recebido feedback verbal da terapeuta, percebemos apenas uma tendência de melhora. Acreditamos que o tempo de 10 sessões de intervenção pode ter sido insuficiente para promover mudanças.

Já a participante 2, que recebeu apenas feedback visual, apresentou uma tendência a piora. Acreditamos que o recebimento de feedbacks visuais pode ter exercido uma interferência decorrente de dupla tarefa, comprometendo a atenção à marcha em níveis mais avançados. Esse resultado sugere que o feedback visual pode ter gerado um efeito de dupla tarefa, comprometendo a atenção à marcha em estágios mais avançados da DP. A marcha é uma atividade que demanda atenção, e a introdução de uma tarefa concorrente, especialmente cognitiva, pode prejudicar seu desempenho, conforme observado em adultos idosos. (HALL et al., 2011) destacam que um aumento na complexidade das tarefas cognitivas intensifica a degradação da marcha. Estudos prévios reforçam essa relação. (MIRELMAN et al., 2011) observaram que indivíduos com DP apresentam redução na velocidade da marcha e no comprimento do passo ao executar tarefas simultâneas, indicando que a dupla tarefa impacta

negativamente a mobilidade desses pacientes, com ganhos que não se mantêm a longo prazo. De forma semelhante, (DE ARAÚJO, 2020) reforça que a capacidade de lidar com múltiplas tarefas simultaneamente é limitada em pacientes com DP, sendo a função cognitiva a mais comprometida. Corroborando com esses achados (SIMONE O'SHEA, 2022) mostram evidências indicam que tarefas duplas podem interferir no desempenho funcional e na marcha na DP. (SIMONE O'SHEA, 2022) mostram evidências indicam que tarefas duplas podem interferir no desempenho funcional e na marcha na DP. Também não deve ser descartada o fato que em função do design metodológico utilizado, a participante possui um nível de progressão mais elevado (Vide tabela 02). Pacientes em estágios mais avançados podem enfrentar maiores dificuldades motoras e cognitivas, o que pode afetar tanto a capacidade de realizar tarefas simultâneas quanto a resposta adequada ao feedback visual. De acordo com (MEHRHOLZ et al., 2015), mostrou evidências de melhora da marcha velocidade e comprimento da passada em indivíduos com estágios 1 a 3 de Hoehn e Yahr. Logo estágios mais avançados aumentam suas dificuldades motoras e de cognição.

Já para a participante 3, que não recebeu nenhum tipo de feedback durante a fase de intervenção, observamos uma redução no comprimento do passo na fase de retenção, uma piora. Esses resultados sugerem que algum feedback pode ser necessário para que não ocorram pioras nos parâmetros avaliados. (MORRIS et al., 2005) e (CHAIWANICHSIRI et al., 2011) mostram que os pacientes com DP andam com um comprimento de passada mais curto, um tempo de passada diminuído e uma cadência aumentada e uma variabilidade de marcha aumentada em comparação com controles saudáveis. No estudo de (CHAIWANICHSIRI et al., 2011) houve uma comparação grupo que caminhou na esteira com música (A), grupo que caminhou na esteira (B) e outro que caminhou em casa (C) após mais quatro semanas de caminhada em casa, o grupo A continuou melhorando sua velocidade de caminhada para +8,6%, enquanto os grupos B e C diminuíram ligeiramente em relação à velocidade adquirida anteriormente. Logo o grupo que só caminhava na esteira também teve uma piora. Quando os pacientes se concentram em caminhar com passos mais longos, suas

cadências diminuem. Esta estratégia de atenção depende da função cognitiva do paciente, o que requer foram introduzidos para ajudar a modular o padrão da marcha.

6. PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES

O estudo de avaliar os efeitos da utilização de um dispositivo de biofeedback visual sobre parâmetros de marcha de pacientes com DP foi pioneiro ao introduzir uma inovação tecnológica que beneficia tanto os pacientes quanto os profissionais e clínicas. Seus principais pontos fortes incluem a facilidade de uso e o baixo custo, tornando-o uma solução acessível e vantajosa. Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas. O pequeno tamanho da amostra restringe a generalização dos resultados, uma vez que a dificuldade em recrutar e manter um número maior de participantes em uma fase homogênea da doença foi um desafio. Além disso, em estágios mais avançados da DP, a padronização dos efeitos do biofeedback se torna mais difícil. Fatores externos, como motivação, fadiga e ambiente familiar, também podem interferir nos resultados, tornando a avaliação dos efeitos do dispositivo mais complexa.

7. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de um dispositivo de biofeedback visual sobre os parâmetros da marcha de pacientes com Doença de Parkinson (DP). Para isso, foram estabelecidos objetivos específicos que permitiram uma análise detalhada das intervenções e seus impactos.

Ao compararmos os efeitos das diferentes abordagens nas distintas fases do estudo (A-B-A') de cada participante, observou-se que o fornecimento de biofeedback, seja verbal, visual ou a ausência de feedback (grupo controle), não resultou em diferenças

estatisticamente significativas nos parâmetros da marcha. No entanto, melhorias clínicas foram identificadas, sugerindo que essas intervenções podem influenciar positivamente o padrão de marcha dos pacientes com DP.

Os resultados indicaram que o treinamento com biofeedback verbal proporcionado por um terapeuta (Participante 1) resultou em uma tendência de melhora na amplitude do passo, enquanto o biofeedback visual via celular (Participante 2) apresentou um padrão de aumento no número de passos, embora sem significância estatística. No grupo controle (Participante 3), que não recebeu biofeedback, foram observadas reduções significativas no comprimento do passo, reforçando a importância de estratégias de feedback na manutenção dos padrões motores.

Dessa forma, nossos achados reforçam a relevância do biofeedback visual e das tecnologias vestíveis como estratégias promissoras para a reabilitação da marcha em pacientes com DP. Apesar da ausência de diferenças estatisticamente significativas, as tendências observadas indicam que essas abordagens podem contribuir para melhorias motoras sustentáveis.

Diante disso, recomenda-se que estudos futuros investiguem protocolos de treinamento mais extensos, combinem diferentes formas de biofeedback e avaliem os impactos dessas tecnologias a longo prazo. Tais esforços poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e personalizadas, ampliando as possibilidades de reabilitação e qualidade de vida para pacientes com Doença de Parkinson em diferentes estágios da doença.

8. REFERÊNCIAS

ABOUTORABI, A. et al. **The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: a literature review.** *Aging Clinical and Experimental Research* Springer International Publishing, , 1 jun. 2016.

ALENCAR, M. et al. An Online Method for Supporting and Monitoring Repetitive Physical Activities Based on Restricted Boltzmann Machines. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, v. 12, n. 5, p. 70, 22 set. 2023.

ALVES DA SILVA, R. et al. **ARTIGO ORIGINAL Treino do passo e da marcha com estimulação auditiva rítmica na doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado piloto Gait and step training with rhythmic auditory stimulation in Parkinson's disease: a pilot clinical trial** *Fisioterapia Brasil*. [s.l: s.n.].

BAYLE, N. et al. Contribution of step length to increase walking and turning speed as a marker of Parkinson's disease progression. *PLoS ONE*, v. 11, n. 4, 1 abr. 2016.

BROGNARA, L. et al. Assessing Gait in Parkinson's Disease Using Wearable Motion Sensors: A Systematic Review. *Diseases*, v. 7, n. 1, p. 18, 5 fev. 2019.

CAETANO, M. J. D. et al. Executive functioning, muscle power and reactive balance are major contributors to gait adaptability in people with Parkinson's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 11, n. JUN, 2019.

CAPECCI, M. et al. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 62, n. 5, p. 303–312, 1 set. 2019.

CARPINELLA, I. et al. Wearable Sensor-Based Biofeedback Training for Balance and Gait in Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 98, n. 4, p. 622- 630.e3, 1 abr. 2017a.

CARPINELLA, I. et al. Wearable Sensor-Based Biofeedback Training for Balance and Gait in Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 98, n. 4, p. 622- 630.e3, 1 abr. 2017b.

CASAMASSIMA, F. et al. A wearable system for gait training in subjects with Parkinson's disease. *Sensors (Switzerland)*, v. 14, n. 4, p. 6229–6246, 28 mar. 2014.

CHAIWANICHSIRI, D. et al. Treadmill training with music cueing: A new approach for Parkinson's gait facilitation. *Asian Biomedicine*, v. 5, n. 5, p. 649–654, out. 2011.

CHANNA, A.; POPESCU, N.; CIOBANU, V. **Wearable solutions for patients with parkinson's disease and neurocognitive disorder: A systematic review. Sensors (Switzerland)**MDPI AG, , 1 maio 2020.

DE ARAÚJO, F. R. , DE A. D. S. , DE A. G. C. L. , DE S. M. A. L. , G. A. L. M. , C. R. O. , & C. E. W. A. Admin,+16.+RPF+v10n2_2887 (1). v. 10, p. 248–257, 2020.

DE SOUSA, A. S. K. B. P. PENASSO. **A realidade virtual por meio do tapete de videodança melhora a marcha de pacientes com doença de Parkinson.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/327881539>>.

EL-TAMAWY, M. S.; DARWISH, M. H.; KHALLAF, M. E. Effects of augmented proprioceptive cues on the parameters of gait of individuals with Parkinson's disease. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 15, n. 4, p. 267–272, out. 2012a.

EL-TAMAWY, M. S.; DARWISH, M. H.; KHALLAF, M. E. Effects of augmented proprioceptive cues on the parameters of gait of individuals with Parkinson's disease. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 15, n. 4, p. 267–272, out. 2012b.

EL-TAMAWY, M. S.; DARWISH, M. H.; KHALLAF, M. E. Effects of augmented proprioceptive cues on the parameters of gait of individuals with Parkinson's disease. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 15, n. 4, p. 267–272, out. 2012c.

FILIPPIN, N. T. ; L. D. C. P. H. ; M. ROSANA. baixados FELLIPING. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, p. 344–350, 2010.

FRAZZITTA, G. et al. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: A comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. **Movement Disorders**, v. 24, n. 8, p. 1139–1143, 15 jun. 2009.

FREIRE JÚNIOR, R. C. et al. Long-term living in unfavorable socioeconomic conditions impairs late-life gait performance. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 97, 1 nov. 2021.

FREIRE, R. C.; PIERUCCINI-FARIA, F.; MONTERO-ODASSO, M. **Are Human Development Index dimensions associated with gait performance in older adults? A systematic review.** **Experimental Gerontology** Elsevier Inc., , 1 fev. 2018.

GIGGINS, O. M.; PERSSON, U. M. C.; CAULFIELD, B. **Biofeedback in rehabilitation.** **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2013.

- HALL, C. D. et al. Cognitive and motor mechanisms underlying older adults' ability to divide attention while walking. **Physical Therapy**, v. 91, n. 7, p. 1039–1050, jul. 2011.
- HASS, C. J. et al. Defining the clinically meaningful difference in gait speed in persons with Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 38, n. 4, p. 233–238, 2014.
- HERMAN, T. et al. Six Weeks of Intensive Treadmill Training Improves Gait and Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Pilot Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 88, n. 9, p. 1154–1158, set. 2007.
- JUH, R. et al. Different metabolic patterns analysis of Parkinsonism on the 18F-FDG PET. **European Journal of Radiology**, v. 51, n. 3, p. 223–233, set. 2004.
- KIM, H. et al. Robot-assisted gait training with auditory and visual cues in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 65, n. 3, 1 maio 2022.
- LANG, J. T. et al. Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10-meter walk test in older adults with Parkinson's disease. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 39, n. 4, p. 165–170, 2016.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, R. et al. **The hidden sister of motor fluctuations in Parkinson's disease: A review on nonmotor fluctuations.** **Movement Disorders** John Wiley and Sons Inc., , 1 ago. 2016.
- MAZILU, S. et al. **GaitAssist: A daily-life support and training system for Parkinson's disease patients with freezing of gait.** Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings. **Anais...** Association for Computing Machinery, 2014.
- MEHRHOLZ, J. et al. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. Em: **Cochrane Database of Systematic Reviews**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd, 2015.
- MIRELMAN, A. et al. Virtual reality for gait training: Can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 66 A, n. 2, p. 234–240, fev. 2011.
- MORRIS, M. et al. Three-dimensional gait biomechanics in Parkinson's disease: Evidence for a centrally mediated amplitude regulation disorder. **Movement Disorders**, v. 20, n. 1, p. 40–50, jan. 2005.

MORRIS, M. E. et al. **Stride length regulation in Parkinson's disease Normalization strategies and underlying mechanisms**Brain. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://brain.oxfordjournals.org/>>.

NARO, A. et al. A case-controlled pilot study on rhythmic auditory stimulation-assisted gait training and conventional physiotherapy in patients with parkinson's disease submitted to deep brain stimulation. **Frontiers in Neurology**, v. 11, 2020a.

NARO, A. et al. A case-controlled pilot study on rhythmic auditory stimulation-assisted gait training and conventional physiotherapy in patients with parkinson's disease submitted to deep brain stimulation. **Frontiers in Neurology**, v. 11, 2020b.

PICELLI, A. et al. Robot-assisted gait training versus equal intensity treadmill training in patients with mild to moderate Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 19, n. 6, p. 605–610, jun. 2013.

POHL, M. et al. Immediate Effects of Speed-Dependent Treadmill Training on Gait Parameters in Early Parkinson's Disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 12, p. 1760–1766, 2003.

PROTAS, E. J. , M. K. , W. A. , Q. H. , C. K. , & L. E. C. protas-et-al-2005-gait-and-step-training-to-reduce-falls-in-parkinson-s-disease. v. 20, p. 183–190, 2002.

ROMEISER-LOGAN, L.; SLAUGHTER, R.; HICKMAN, R. **Single-subject research designs in pediatric rehabilitation: a valuable step towards knowledge translation.** **Developmental Medicine and Child Neurology**Blackwell Publishing Ltd, , 1 jun. 2017.

SCHLACHETZKI, J. C. M. et al. Wearable sensors objectively measure gait parameters in Parkinson's disease. **PLoS ONE**, v. 12, n. 10, 1 out. 2017.

SIMONE O'SHEA, M. E. M. R. I. **Dual Task Interference During Gait in People With Parkinson Disease: Effects of Motor Versus Cognitive Secondary Tasks.** [s.l: s.n.].

SPINA, S. et al. Effectiveness of robotic balance training on postural instability in patients with mild parkinson s disease: A pilot, single-blind, randomized controlled trial. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 53, n. 2, 1 fev. 2021.

TEIVE, Hélio A. G. A contribuição de Charcot para a doença de Parkinson. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, Rio de Janeiro, v. 56, n. 1, p. 141–145, mar. 1998. doi: 10.1590/S0004-282X1998000100026

ZANARDI, A. P. J. et al. Gait parameters of Parkinson's disease compared with healthy controls: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 1 dez. 2021.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Parkinson's disease*. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-s-disease>. Acesso em: 2 mar. 2025

ANEXO 1 - PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

Paciente _____

Histórico desportivo: _____

Medicação e horários : _____

Pressão arterial: _____ Frequência cardíaca de repouso: _____

Peso: _____ Altura: _____

ANEXO 5 QUESTIONÁRIO BAECKE MODIFICADO PARA IDOSO (QBMI) (VOORRIPS et al., 1991 – traduzido por SIMÕES, 2009)

Domínio 1 – ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA

1. Você realiza algum trabalho doméstico em sua casa? (lavar louças, tirar o pó, consertar roupas, etc.).
 - 0- Nunca (menos de uma vez por mês)
 - 1- Às vezes (somente quando o parceiro ou ajuda não está disponível)
 - 2- Quase sempre (às vez com ajuda)
 - 3- Sempre (Sozinho ou com ajuda)

2. Você realiza algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar lixo, varrer a casa e etc.).
 - 0- Nunca (menos que uma vez por mês)
 - 1- Às vezes (somente quando um ajudante não está disponível)
 - 2- Quase sempre (às vezes com ajuda)

3- Sempre (sozinho ou com ajuda)

3. Para quantas pessoas você faz tarefas domésticas na sua casa? (incluindo você mesmo, preencher 0 se você respondeu nunca nas questões 1 e 2).

4. Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc? (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).

0- Nunca faz trabalhos domésticos

1- Um a seis cômodos

2- Sete a nove cômodos

3- Dez ou mais cômodos

5. Se limpa algum cômodo, em quantos andares? (Preencher 0 se respondeu nunca na questão 4).

6. Você prepara refeições quentes para si mesmo, ou você ajuda a preparar?

0- Nunca

1- Às vezes (uma ou duas vezes por semana)

2- Quase sempre (três a cinco vezes por semana)

3- Sempre (mais de cinco vezes por semana)

7. Quantos lances de escada você sobe por dia? (um lance de escada tem dez degraus)

0- Eu nunca subo lances

1- Um a cinco lances

2- Seis a dez lances

3- Mais de dez lances

8. Se você vai a algum lugar em sua cidade, que tipo de transporte você utiliza?

0- Eu nunca saio

1- Carro

2- Transporte público

3- Bicicleta

4 Caminhando

9. Com que frequência você faz compras?

0- Nunca ou menos de uma vez por semana

- 1- Uma vez por semana
- 2- Duas a quatro vezes por semana
- 3- Todos os dias

10. Se você faz compras, que tipo de transporte você utiliza?

- 0- Eu nunca faço compras
- 1- Carro
- 2- Transporte público
- 3- Bicicleta
- 4- Caminhando

Domínio 2 - Atividades Esportivas

Você pratica algum esporte?

Exemplos: Caminhar, correr, nadar, esportes coletivos, lutas, xadrez.

Esporte 1 Nome/tipo _____

Intensidade(código)(1a) _____

Horas por semana(código) (1b) _____

Quantos meses por ano(código) (1c) _____

Esporte 2 Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (2a) _____

Horas por semana (código) (2b) _____

Quantos meses por ano(código) (1c) _____

Domínio 3 - ATIVIDADES DE TEMPO LIVRE

Você faz alguma atividade de tempo livre?

Atividade de tempo livre

1 Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (1a) _____

Horas por semana (código) (1b) _____

Quantos meses por ano (código) (1c) _____

Atividade 2 Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (2a) _____

Horas por semana (código) (2b) _____

Quantos meses por ano (código) (2c) _____

Atividade 3 Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (3a) _____

Horas por semana (código) (3b) _____

Quantos meses por ano (código) (3c) _____

MINIEXAME DO ESTADO MENTAL- MEEM

1) Como o Sr(a) avalia sua memória atualmente?

(1) muito boa

(2) boa

(3) regular

(4) ruim

(5) péssima

(6) não sabe

Total de pontos:

2) Comparando com um ano atrás, o Sr (a) diria que sua memória está:

(1) melhor

(2) igual

(3) pior

(4) não sabe

Total de pontos:

ORIENTAÇÃO TEMPORAL:

Anote um ponto para cada resposta certa:

3) Por favor, diga-me:

Dia da semana () Dia do mês () Mês () Ano () Hora aprox. ()

Total de pontos:

ORIENTAÇÃO ESPACIAL:

Anote um ponto para cada resposta certa

4) Responda:

Onde estamos: consultório, hospital, residência ()

Em que lugar estamos: andar, sala, cozinha ()

Em que bairro estamos: ()

Em que cidade estamos ()

Em que estado estamos ()

Total de pontos:

REGISTRO DA MEMÓRIA IMEDIATA:

5) Vou lhe dizer o nome de três objetos e quando terminar, pedirei para repeti-los, em qualquer ordem. Guarde-os que mais tarde voltarei a perguntar: Àrvore, Mesa, Cachorro.

A () M () C ()

Obs: Leia os nomes dos objetos devagar e de forma clara, somente uma vez e anote. Se o total for diferente de três: - repita todos os objetos até no máximo três repetições; - anote o número de repetições que fez ____; - nunca corrija a primeira parte; anote um ponto para cada objeto lembrado e zero para os que não foram lembrados.

Total de pontos:

ATENÇÃO E CÁLCULO:

6) Vou lhe dizer alguns números e gostaria que realizasse os seguintes cálculos:

100-7; 93-7; 86-7; 79-7; 72-7;

____; ____; ____; ____; ____.

(93; 86; 79; 72; 65)

Total de pontos:

MEMÓRIA RECENTE:

7) Há alguns minutos, o Sr (a) repetiu uma série de três palavras. Por favor, diga-me agora quais ainda se lembra: A () M () C ()

Obs: anote um ponto para cada resposta correta: Árvore, Mesa, Cachorro.

Total de pontos:

LINGUAGEM:

Anote um ponto para cada resposta correta:

8) Aponte a caneta e o relógio e peça pra nomeá-los: C () R ()

(permita dez segundos para cada objeto)

Total de pontos:

9) Repita a frase que eu vou lhe dizer (pronunciar em voz alta, bem articulada e lentamente)

“NEM AQUI, NEM ALÍ, NEM LÁ”

Total de pontos:

10) Dê ao entrevistado uma folha de papel, na qual esteja escrito em letras grandes:

“FECHE OS OLHOS”. Diga-lhe : leia este papel e faça o que está escrito (permita dez segundos).

Total de pontos:

11) Vou lhe dar um papel e quando eu o entregar, pegue com sua mão direita, dobre-o na metade com as duas mãos e coloque no chão.

P () D () C ()

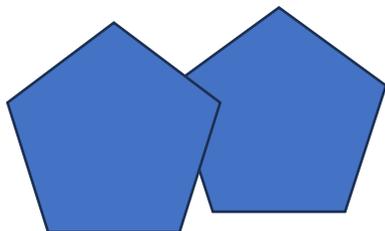
Total de pontos:

12) Pedir ao entrevistado que escreva uma frase em um papel em branco.

O Sr (a) poderia escrever uma frase completa de sua escolha? (contar um ponto se a frase tem sujeito, verbo, predicado, sem levar em conta erros de ortografia ou de sintaxe). Se o entrevistado não fizer corretamente, perguntar-lhe: “Isto é uma frase/ E permitir-lhe corrigir se tiver consciência de seu erro. (máximo de trinta segundos).

Total de pontos:

13) Por favor, copie este desenho. (entregue ao entrevistado o desenho e peça-o para copiar). A ação está correta se o desenho tiver dois pentágonos com intersecção de um ângulo. Anote um ponto se o desenho estiver correto.



Total de pontos:

Obs: Somente as respostas corretas anotadas nas perguntas de 03 a 13 e anote o total.

A pontuação máxima é de trinta pontos.

TOTAL

Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o

quadrado que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

Nem um pouco preocupado 1

Um pouco preocupado 2

Muito preocupado 3

Extremamente preocupado 4

1. Limpando a casa (ex.: passar pano, aspirar ou tirar a poeira) 1 2 3 4

2. Vestindo ou tirando a roupa 1 2 3 4

3. Preparando refeições simples 1 2 3 4

4. Tomando banho 1 2 3 4

5. Indo às compras 1 2 3 4

6. Sentando ou levantando de uma cadeira 1 2 3 4

7. Subindo ou descendo escadas 1 2 3 4

8. Caminhando pela vizinhança 1 2 3 4

9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão 1 2 3 4

10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar 1 2 3 4

11. Andando sobre superfície escorregadia (ex.: chão molhado) 1 2 3 4

12. Visitando um amigo ou parente 1 2 3 4

13. Andando em lugares cheios de gente 1 2 3 4

14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada) 1 2 3 4

15. Subindo ou descendo uma ladeira 1 2 3 4

16. Indo a uma atividade social (ex.: ato religioso, reunião de família

ou encontro no clube) 1 2 3 4

Classificação do nível de comprometimento funcional e motor de portadores da DP

Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC Scale)

Sem Confiança

Confiança Total

0

100

1. 1. Andar pela casa _____
2. Subir ou descer uma escada _____
3. Abaixar-se para pegar um objeto no chão _____
4. Pegar uma latinha numa prateleira na altura dos olhos _____
5. Ficar na ponta dos pés para pegar algum objeto acima da cabeça _____
6. Subir numa cadeira para pegar algo _____
7. Varrer o chão _____
8. Sair de casa e andar até um carro ou ônibus parado em frente _____
9. Entrar ou sair de um carro _____
10. Atravessar um estacionamento de um supermercado ou shopping _____

11. Subir ou descer uma rampa_____
12. Andar em um lugar movimentado onde as pessoas passavam rápido por você_____
13. Esbarrarem em você em um lugar movimentado, cheio de gente_____
14. Pegar ou sair de uma escada rolante segurando no corrimão_____
15. Pegar ou sair de uma escada rolante carregando pacotes e sacolas que o(a) impedem de segurar o corrimão_____
16. Andar em calçada molhada ou escorregadia_____

Essa escala consiste em um questionário com 16 perguntas que avaliam em aspecto quantitativo a confiança para a realização de uma atividade específica sem perder o equilíbrio.

Cada pergunta possui um espaço de 0 (sem nenhuma confiança) a 100% (totalmente confiante).

A pontuação é a somatória de todas as perguntas realizadas ao longo do questionário, podendo variar de 0 a 1.600, após a somatória, o valor é dividido por 16 (quantidade de questões).

As pontuações são:

>80% indicam um alto nível de funcionamento físico

50-80%, nível moderado de funcionamento físico

<50%, baixo nível de funcionamento físico

(HOEHN; YAHR, 1967)

Estágio I - Somente comprometimento unilateral, com mínimo ou nenhum comprometimento funcional.

Estágio II - Comprometimento bilateral ou da linha média do corpo, sem prejuízo de equilíbrio.

Estágio III - Primeiro sinal de prejuízo de reflexos. Isto é evidente pela instabilidade com que o paciente gira (faz a volta) ou é demonstrado quando ele é empurrado em equilíbrio com os pés juntos e olhos fechados. Funcionalmente o paciente está um tanto restrito em suas atividades. Sua incapacidade é de suave a moderada, sendo capaz de viver de forma independente.

Estágio IV - Altamente desenvolvido, com incapacidade grave, o paciente ainda é capaz de andar e parar sem assistência, mas marcadamente incapacitado.

Estágio V - Confinamento à cama ou cadeira de rodas, ao menos que tenha auxílio.

ANEXO 3 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL SOBRE A QUALIDADE DA MARCHA DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON.

Pesquisador: INAH MOTA ARARIPE AZIZE

Versão: 3

CAAE: 76719123.3.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 148938/2023

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL SOBRE A QUALIDADE DA MARCHA DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON, que tem como pesquisador responsável INAH MOTA ARARIPE AZIZE, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal do Amazonas - UFAM em 29/12/2023 às 02:35.

Endereço: Rua Teresina, 4950
Bairro: Aduarteópolis
UF: AM Município: MANAUS
Telefone: (92)3326-4000 CEP: 69.057-010
E-mail: cep@ufam.edu.br

ANEXO 4 - PORTARIA DE QUALIFICAÇÃO



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
Mestrado em Ciências da Saúde
Homologado pelo CNE (Port. MEC 1331, de 08/11/2012, DOU 09/11/2012, sec 1, p. 8)



ATA DO 74º EXAME DE QUALIFICAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE, REALIZADA NO DIA 26 DE FEVEREIRO DE 2024.

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro, às nove horas através de videoconferência, nesta cidade de Manaus/Amazonas, foi realizado o Exame de Qualificação da Mestranda **INAH MOTA ARARIPE AZIZE**, sobre o Plano de Trabalho intitulado: **“EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE BIOFEEDBACK VISUAL EM TEMPO REAL SOBRE A QUALIDADE DA MARCHA DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON”**, sob orientação do Prof. Dr. Mateus Rossato. O Coordenador do Mestrado em Ciências da Saúde, Prof. Dr. Robson Luís Oliveira de Amorim, fez o discurso de boas-vindas aos presentes e passou a palavra para a mestranda Inah Mota Araripe Azize, que iniciou sua apresentação áudio visual. Ao término dos trabalhos, os Professores que compunham a Banca Examinadora, atribuíram ao exame da mestranda o seguinte conceito: Prof. Dr. Mateus Rossato – PPGCIS/UFAM (x) aprovado, () não aprovado; Prof. Dr. Ewertton de Souza Bezerra – PPGCIS/UFAM (x) aprovado, () não aprovado; Prof. Dr. Renato Campos Freire Junior – FEEF/UFAM (x) aprovado, () não aprovado. Encerrando a sessão, o Coordenador agradeceu a presença de todos. Manaus, 26 de fevereiro de 2024.

Prof. Dr. Mateus Rossato
Presidente – PPGCIS/UFAM

Prof. Dr. Ewertton de Souza Bezerra

Documento assinado digitalmente
gouby RENATO CAMPOS FREIRE JUNIOR
Data: 26/02/2024 09:07:30-0300
Verifique em <https://validar.dig.gov.br>

Prof. Dr. Renato Campos Freire Junior
Membro Externo – FEEF/UFAM

Documento assinado digitalmente
gouby INAH MOTA ARARIPE AZIZE
Data: 26/02/2024 09:07:30-0300
Verifique em <https://validar.dig.gov.br>

Inah Mota Araripe Azize
Mestranda

Rua Afonso Pena, 1053, Centro. CEP: 69020-160 – Manaus/AM

(92) 3305-1181, Ramal 2210

ppgmcsaude@ufam.edu.br

<http://ppgcis.sites.ufam.edu.br>