

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**INFLUÊNCIA DO EQUILÍBRIO POSTURAL NA MARCHA E DESEMPENHO
FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS COM DP: UMA ANÁLISE POR ACELEROMETRIA
E DO TESTE *TIMED UP AND GO***

DENNYS RICARDO DUARTE DOS SANTOS

MANAUS

2025

DENNYS RICARDO DUARTE DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DO EQUILÍBRIO POSTURAL NA MARCHA E DESEMPENHO
FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS COM DP: UMA ANÁLISE POR ACELEROMETRIA
E DO TESTE *TIMED UP AND GO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Movimento Humano da Universidade
Federal do Amazonas, como requisito final para obtenção
do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Linha de Pesquisa: Avaliação e Recuperação Funcional.

Orientador: Prof. Dr. RENATO CAMPOS FREIRE JÚNIOR

Coorientadora: Prof.^a Dra. AYRLES SILVA GONÇALVES BARBOSA MENDONÇA

MANAUS

2025

Ficha Catalográfica

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

S237i Santos, Dennys Ricardo Duarte de
Influência do Equilíbrio Postural na Marcha e Desempenho
Funcional de Indivíduos Com DP: Uma Por Acelerometria e do
Teste Timed Up And Go / Dennys Ricardo Duarte de Santos. -
2025.
66 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Renato Campos Freire Júnior.
Coorientador(a): Ayrles Silva Gonçalves Barbosa Mendonça.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas,
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,
Manaus, 2025.

1. Doença de Parkinson. 2. Equilíbrio Postural. 3. Marcha. 4.
Desempenho Funcional. 5. Acelerometria. I. Freire Júnior, Renato
Campos. II. Mendonça, Ayrles Silva Gonçalves Barbosa. III.
Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Movimento Humano. IV. Título

DENNYS RICARDO DUARTE DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DO EQUILÍBRIO POSTURAL NA MARCHA E DESEMPENHO
FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS COM DP: UMA ANÁLISE POR ACELEROMETRIA
E DO TESTE *TIMED UP AND GO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Movimento Humano da Universidade
Federal do Amazonas, como requisito final para obtenção
do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Linha de Pesquisa: Avaliação e Recuperação Funcional.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Campos Freire Júnior, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Guilherme Peixoto Tinoco Arêas, Membro Interno
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Pedro Porto Alegre Baptista, Membro Externo
Universidade Federal do Amazonas

Aos meus pais, Dionéia Duarte e Ricardo
Zózimo, que, de tantas formas, me tornaram
quem sou e são, sem dúvida, os maiores
responsáveis pela minha força.

À minha Vovó Xixile, exemplo de
determinação e resiliência, que enfrenta os
desafios do Parkinson com coragem e alegria.

Aos pacientes que participaram deste projeto
com entusiasmo e disposição, tornando-o
ainda mais importante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter guiado meu caminho e me dado força nesses anos de mestrado.

Iniciar o mestrado foi algo que por muito tempo eu adiei. Inclusive, quero iniciar este texto agradecendo especialmente ao meu amigo do coração, Wilson Aires, que foi um dos meus maiores incentivadores (se não o maior) pra eu dar o primeiro passo, uma das pessoas que mais me cobravam pra iniciar tal ato, rsrs. Afinal, quantos amigos te cobram por anos pra você "meter a cara" num mestrado? E ele me cobrou desde meados de 2017 (um bom tempo, né?). Junto com ele, outros amigos também iniciaram essa saga de motivação: minha amiga Erika Gomes, que de um jeito engraçado sempre dizia “é isso mesmo, tem que meter a cara” rsrs seguida pela Raquel Vieira, que além de coordenadora, é uma grande amiga e às vezes considero como mãe mesmo, e está na lista dos que mais me motivaram e a minha amiga linda e super alto astral, Adria Sadala, que sempre tem o poder de me jogar lá pra cima! Que felicidade eu tenho em conviver e trabalhar com gente que só me motiva, me traz boas risadas, mensagens que acalentam e, lógico, alguns puxões de orelha! Muito obrigado por terem um papel fundamental na construção dessa minha jornada um tanto desafiadora.

Eu tenho uma mania (não sei qual o motivo real) de subestimar as coisas e acreditar bastante em mim mesmo. Às vezes isso é ótimo, porque de alguma forma me tira da minha zona de conforto... deve ser coisa de sagitariano rs. Mas confesso que quando iniciei o mestrado acredito que subestimei bastante. Claro que antes de tudo isso eu fugi, mas quando tomei iniciativa fui a fundo: abdiquei de uma vida estável e de um bom emprego, precisei vender meu carro e ainda um lote de terreno, rsrs. Mudei toda minha estratégia por um novo sonho, mas nesse novo caminho teve muita gente que me deu força, mas confesso que foi mais difícil do que eu imaginava.

Quero agradecer às minhas amigas Anath Cohen, Ana Francisca e Laurinha pelas mensagens de apoio na minha despedida do Delphina, e dizer que foi uma honra, um período curto, mas gostoso demais trabalhar com vocês.

Eu não posso deixar de agradecer ao Pedro, que não só conviveu comigo, mas aguentou meus surtos, meus desesperos, estresses e, em meio ao caos, sempre estava me motivando e dizendo que era uma fase da minha vida. Não tenho palavras pra descrever o quanto você foi importante nesse tempo que estive ao meu lado.

À minha turma do PPGCIMH, sou muito grato por todos sempre serem unidos e terem uma boa relação. Os cafés da manhã nas aulas de estatística me salvaram muitas vezes nos

períodos de sono e cansaço. Inclusive, a troca de experiências é engraçada e assustadora, porque você observa que tá todo mundo no mesmo barco, passando muito aperto, mas que no fim todo mundo chega vivo e com o mérito pronto pra ser entregue. Em especial, toda minha gratidão aos meus amigos de sala Emely, Jorciane, Thiago e Tiago, que sempre deixaram o dia a dia mais divertido.

Quero agradecer ao meu orientador Professor Dr. Renato, o mais disputado do PPGCIMH (risos), por toda paciência comigo, por ter me ouvido talvez num momento em que pensei em desistir, sempre com muita empatia e tentando entender o que tava acontecendo e se as coisas estavam indo bem. Além disso, me apresentou pessoas incríveis do grupo de pesquisa, como a Raynara, a Iona e a Cris... aliás, sinto muita falta e saudade dos nossos encontros das sextas-feiras pra rir, “chorar” e fofocar rsrs. Sempre tinha uma mensagem de acolhimento e diziam que ia dar tudo certo.

Quero agradecer aos meus alunos Andrezza, Sarah, Guilherme e Thammy por toda colaboração nas coletas, que foram fundamentais pra que tudo acontecesse da melhor forma possível. Obrigado também pelas conversas na sorveteria e nos lanches pra descontrair. Sou totalmente grato pela ajuda de vocês, que fazem minhas quintas mais felizes.

Aos meus pais Dionéia Duarte e Ricardo Zózimo, agradeço por sempre terem me motivado a estudar, a ser sempre o melhor, seguir bons caminhos e por terem me tornado a pessoa forte que sou hoje. Aos meus irmãos Dagma, Rafael e Veyciane, por estarem ao meu lado e me apoiarem nesse período desafiador. À minha vovó Xixile, que é a maior riqueza da nossa família, fica todo o meu amor.

Agradeço também aos amigos de coração Viviane, Kelvin, Ayla, Karol, Wesllen e Pamela, que sempre estiveram dispostos a me ajudar e a me motivar.

E não poderia deixar de agradecer aos professores doutores Guilherme e Pedro, que gentilmente aceitaram participar da banca avaliadora e contribuir com importantes reflexões para este trabalho.

À minha amiga Viviane Lago por ter sido crucial nessa fase final da minha dissertação. Não tenho palavras pra agradecer toda sua ajuda, seu apoio e suas mensagens positivas e de afirmação comigo.

Muito obrigado, de coração, a todos vocês!

*As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre
nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes,
porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-
se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos.*
Paulo Beleki

*Existem razões pelas quais cada um de nós nasceu. Nós
precisamos encontrar essas razões.*
Avatar: A Lenda de Aang

A adversidade pode ser uma bênção.
Anne with an E.

RESUMO

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma condição neurológica crônica e progressiva que compromete o equilíbrio, a marcha e o desempenho funcional, com impactos significativos sobre a autonomia e qualidade de vida. Com o avanço da tecnologia, dispositivos vestíveis como sensores inerciais têm sido utilizados para mensuração precisa de parâmetros da marcha e do equilíbrio. A utilização combinada de instrumentos clínicos validados e recursos tecnológicos tem potencial para aprimorar a estratificação da avaliação funcional e o direcionamento terapêutico na reabilitação de indivíduos com DP. **Objetivo:** Comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha e o desempenho funcional, avaliados por meio de sensores inerciais, entre indivíduos com DP classificados em diferentes níveis de equilíbrio pelo MiniBESTest. Além disso, buscou-se investigar correlações entre equilíbrio, marcha e funcionalidade, bem como a influência de variáveis sociodemográficas na estratificação do nível de equilíbrio. **Métodos:** Estudo observacional, transversal, com 46 indivíduos diagnosticados com DP, recrutados no Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV/UFAM). Os participantes foram avaliados quanto ao equilíbrio postural (MiniBESTest), marcha (teste de caminhada de 10 metros) e desempenho funcional (TUG). Foram registrados dados sociodemográficos, tempo de diagnóstico, histórico de quedas e medo de cair. Os participantes foram divididos em dois grupos com base no desempenho no MiniBESTest (baixo desempenho no equilíbrio e equilíbrio normal), e os dados foram analisados estatisticamente com testes de comparação, correlação e regressão linear simples. **Resultados:** Participantes com baixo desempenho no desempenho funcional apresentaram menor velocidade e cadência de marcha, menor comprimento e maior duração dos passos, além de piores tempos nas fases do TUG, principalmente nas tarefas de virada e retorno à posição sentada. Identificaram-se correlações moderadas a fortes entre os escores do MiniBESTest e os parâmetros da marcha e do TUG. A regressão indicou que a velocidade da marcha e a idade foram os principais preditores do desempenho no equilíbrio postural. **Conclusão:** Os resultados demonstram que o equilíbrio postural influencia diretamente os padrões de marcha e o desempenho funcional em pessoas com DP. A integração entre testes clínicos e tecnologias vestíveis se mostrou eficaz para caracterização funcional da amostra, oferecendo subsídios para uma abordagem mais sensível e personalizada no acompanhamento e reabilitação desses indivíduos.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Equilíbrio Postural; Marcha; Desempenho Funcional; Acelerometria; Dispositivos Vestíveis.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a chronic and progressive neurological condition that impairs balance, gait, and functional performance, significantly impacting autonomy and quality of life. With technological advancements, wearable devices such as inertial sensors have been employed for the precise measurement of gait and balance parameters. The combined use of validated clinical instruments and technological resources has the potential to enhance the stratification of functional assessment and optimize therapeutic approaches in PD rehabilitation. **Objective:** To compare spatiotemporal gait parameters and functional performance, assessed using inertial sensors, among individuals with PD classified into different balance levels according to the MiniBESTest. Additionally, the study aimed to investigate correlations between balance, gait, and functionality, as well as the influence of sociodemographic variables on balance level stratification. **Methods:** This was an observational, cross-sectional study conducted with 46 individuals diagnosed with PD, recruited at the Getúlio Vargas University Hospital (HUGV/UFAM). Participants were assessed for postural balance (MiniBESTest), gait (10-meter walk test), and functional performance (Timed Up and Go – TUG test). Sociodemographic data, disease duration, fall history, and fear of falling were recorded. Participants were divided into two groups based on their MiniBESTest performance (low balance performance vs. normal balance), and data were statistically analyzed using comparison tests, correlation analysis, and multiple linear regression. **Results:** Participants with lower functional performance exhibited reduced gait speed and cadence, shorter stride length, prolonged step duration, and worse TUG phase times, particularly in turning and returning to the seated position. Moderate to strong correlations were identified between MiniBESTest scores and gait parameters, as well as TUG performance. Regression analysis indicated that gait speed and age were the main predictors of postural balance performance. **Conclusion:** The results demonstrate that postural balance directly influences gait patterns and functional performance in individuals with PD. The integration of clinical tests with wearable technologies proved effective in characterizing the functional status of the sample, providing valuable insights for a more sensitive and personalized approach in monitoring and rehabilitating these individuals.

Keywords: Parkinson's Disease; Postural Balance; Gait; Functional Performance; Accelerometry; Wearable Devices.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DP	Doença de Parkinson
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
MiniBESTest	<i>Mini Balance Evaluation Systems Test</i>
IMU	Unidade de Medida Inercial
FoG	<i>Freezing of Gait</i> (congelamento da marcha)
UPDRS	<i>Unified Parkinson's Disease Rating Scale</i>
H&Y	<i>Hoehn & Yahr</i> (Escala de Estadiamento da Doença de Parkinson)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
CNS	Comitê Nacional de Ética em Pesquisa
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
m/s	Metros por segundos
min	Minuto
s	Segundos
m	Metros
n	Tamanho da amostra (número de participantes)
%	Percentual
p	Valor de significância estatística
DP	<i>Standard Deviation</i> (Desvio Padrão)
IQR	<i>Interquartile Range</i> (Intervalo Interquartil)
F	Feminino
M	Masculino
GDN	Grupo desempenho normal
GBD	Grupo baixo desempenho
β (Coef.)	Coeficiente de regressão não padronizado
R^2	Coeficiente de determinação (medida de ajuste da regressão)
t	Estatística do teste t
r	Coeficiente de correlação de Pearson ou Spearman
IC	Intervalo de confiança

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da aplicação do MiniBESTest.....	29
Figura 2 – Sensor Baiobit.	30
Figura 3 – Imagem ilustrativa da aplicação do Baiobit.	31
Figura 4 – Fluxograma do processo de elegibilidade e alocação dos participantes.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo de acordo com os grupos.....	34
Tabela 2 – Comparação no Desempenho da Marcha.....	36
Tabela 3 – Comparação no Desempenho dos componentes do TUG.....	36
Tabela 4 – Comparação das Dimensões do Componente do Equilíbrio Postural.....	37
Tabela 5 – Regressão linear para preditores de desempenho no MiniBESTest (risco de quedas)	37

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Caminhos para Pesquisas Futuras.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Panorama Geral da Doença de Parkinson e Seus Principais Sintomas Motores.....	18
<i>2.1.1 Epidemiologia Mundial.....</i>	<i>19</i>
<i>2.1.2 Epidemiologia no Brasil.....</i>	<i>20</i>
2.2 Tratamento medicamentoso.....	20
2.3 Aspectos funcionais: equilíbrio postural, marcha e desempenho funcional.....	21
2.4 Tecnologias Vestíveis e Acelerometria na Avaliação da Marcha e do Equilíbrio.....	22
2.5 Cenário Atual da Pesquisa e Desafios no Contexto Brasileiro.....	23
2.6 Integração de Equilíbrio Postural, Marcha e Avaliação Funcional.....	24
3 HIPÓTESE.....	25
4 OBJETIVOS.....	26
4.1 Gerais.....	26
4.2. Específicos.....	26
5 MÉTODOS.....	26
5.1 Tipo de estudo.....	26
5.2 Local.....	26
5.3 População do estudo e estimativa do tamanho amostral.....	27
5.4 Critérios de elegibilidade.....	27
5.5 Procedimentos.....	27
5.6 Procedimentos de avaliação dos pacientes.....	28
<i>5.6.1 Avaliação inicial e sociodemográfica.....</i>	<i>28</i>
<i>5.6.2 Avaliação do equilíbrio postural.....</i>	<i>29</i>
<i>5.6.3 Avaliação dos parâmetros espaço-temporais da marcha.....</i>	<i>29</i>
<i>5.6.4 Avaliação do desempenho funcional (TUG).....</i>	<i>31</i>
5.7 Análise de dados.....	32
6 RESULTADOS.....	32

6.1 Caracterização da amostra.....	34
6.2 Desempenho na marcha.....	35
6.3 Desempenho funcional (TUG).....	36
6.4 Componentes do MiniBESTest.....	36
6.5 Preditores de desempenho no MiniBESTest.....	37
7 DISCUSSÃO.....	38
8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO 1 – Parecer do CEP.....	51
ANEXO 2 – Carta de Anuência HUGV 5.....	58
ANEXO 3 – Escala de Hoehn e Yahr.....	59
ANEXO 4 – MiniBESTest.....	60
APÊNDICES 1 – Avaliação Inicial.....	61
APÊNDICES 2 - Termo de Consentimento livre e esclarecido.....	63

1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) configura-se como uma condição neurológica progressiva que compromete a funcionalidade dos indivíduos ao longo do tempo. Trata-se de uma desordem do movimento resultante da degeneração dos neurônios dopaminérgicos da substância negra, afetando diretamente a regulação motora e, conseqüentemente, a execução de atividades básicas da vida diária. O impacto funcional da DP tem sido amplamente discutido, especialmente pela heterogeneidade dos sintomas que evoluem gradualmente (Schreglmann; Bhatia; Stamelou, 2017; Albanese, 2003).

Entre os comprometimentos mais precoces observados na DP estão as alterações no equilíbrio postural e na marcha. Estudos indicam que mesmo indivíduos nos estágios iniciais da doença apresentam instabilidade e padrões de marcha alterados, os quais não apenas limitam a mobilidade funcional, como também aumentam o risco de quedas e, por consequência, as taxas de hospitalização e dependência funcional (Engel *et al.*, 2025; Wallin *et al.*, 2025; Baudendistel *et al.*, 2025; Russo *et al.*, 2025).

Apesar do reconhecimento da importância dessas alterações, a prática clínica ainda é fortemente baseada em métodos subjetivos de avaliação, como observações clínicas e escalas funcionais que, por vezes, não capturam variações sutis no desempenho motor. Tais limitações comprometem a sensibilidade diagnóstica e a personalização das intervenções terapêuticas (Chia; Tan; Chao, 2020; Burtscher *et al.*, 2024; Abujrida; Agu; Pahlavan, 2020).

Em resposta a esse cenário, a literatura recente tem explorado o uso de tecnologias de análise funcional, com destaque para sensores inerciais, dispositivos vestíveis e sistemas de acelerometria. Esses recursos permitem mensurar parâmetros espaço-temporais da marcha e do equilíbrio com maior precisão, contribuindo para uma abordagem mais objetiva e personalizada na avaliação e acompanhamento de pessoas com DP (Bianchini *et al.*, 2025; Castiglia *et al.*, 2022; Peraza *et al.*, 2021).

Aliados a essas inovações tecnológicas, instrumentos clínicos como o MiniBESTest e o teste *Timed Up and Go* (TUG) permanecem relevantes, especialmente por sua aplicabilidade prática, sensibilidade clínica e validade psicométrica. O MiniBESTest permite uma avaliação multidimensional do equilíbrio postural, enquanto o TUG, em suas diversas versões, fornece informações funcionais sobre a mobilidade e o risco de quedas (Song *et al.*, 2025; Caronni *et al.*, 2023; Franchignoni *et al.*, 2022; Longhurst *et al.*, 2025).

Ainda assim, estudos que integrem essas ferramentas a análises estratificadas por níveis de desempenho funcional são escassos. A maioria das investigações se concentra em médias

gerais ou em comparações transversais, negligenciando possíveis padrões distintos entre subgrupos de indivíduos com DP. Tal lacuna compromete a elaboração de estratégias terapêuticas mais individualizadas e efetivas (Olaru *et al.*, 2024; Portilla *et al.*, 2024; Wen *et al.*, 2024; Navita *et al.*, 2025).

A situação se torna ainda mais complexa quando analisada sob a ótica regional. Na Amazônia brasileira, as dificuldades de acesso a serviços especializados em saúde, sobretudo em neurologia e fisioterapia, agravam a progressão funcional da DP. A escassez de profissionais, a concentração dos serviços em centros urbanos e a ausência de políticas públicas voltadas à reabilitação dessa população tornam urgente a produção de evidências científicas que considerem as especificidades locais (Garnelo *et al.*, 2018; Dos Santos-lobato; Pontes-neto, 2020; Schumacher-schuh *et al.*, 2022).

Diante desse panorama, emerge a necessidade de compreender de forma mais aprofundada a relação entre equilíbrio postural, marcha e desempenho funcional em pessoas com DP, a partir de dados objetivos e sensíveis, que possam contribuir para uma reabilitação mais eficaz. Nesse sentido, a presente pesquisa busca responder à seguinte pergunta: *Existem diferenças nos parâmetros espaço-temporais da marcha avaliados por acelerometria e no desempenho funcional do Teste Timed Up and Go entre indivíduos com Doença de Parkinson classificados em diferentes níveis de equilíbrio?*

Com base nessa problemática, este estudo tem como objetivo geral comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha avaliados por acelerometria e o desempenho funcional nos diferentes componentes do TUG entre indivíduos com Doença de Parkinson classificados em diferentes níveis de equilíbrio. Justifica-se, portanto, pela possibilidade de gerar evidências que favoreçam a estratificação do desempenho funcional dos indivíduos, auxiliando na identificação precoce de riscos e na proposição de condutas mais personalizadas para a reabilitação da marcha e prevenção de quedas em indivíduos com DP.

1.1 Caminhos para Pesquisas Futuras

A literatura revisada demonstra que a instabilidade postural é um componente-chave para o agravamento das limitações motoras na DP, repercutindo diretamente na marcha e no desempenho funcional (Wilczyński *et al.*, 2021; Engel *et al.*, 2025). A adoção de metodologias objetivas – como a análise acelerométrica acoplada a testes funcionais (TUG) – tem avançado significativamente, oferecendo maior precisão diagnóstica e potencial para monitoramento longitudinal. No entanto, ainda há barreiras práticas, como custo, dificuldade de adesão dos

pacientes e formação de profissionais para interpretar dados de alta complexidade (Barbosa et al., 2006; Monje *et al.*, 2019).

No contexto brasileiro, a escassez de neurologistas na região norte e a falta de acesso a centros especializados evidenciam a necessidade urgente de estratégias inovadoras que democratizem a avaliação e o cuidado com pessoas que vivem com DP (Dos Santos-Lobato; Pontes-Neto, 2020; Pastana Ramos *et al.*, 2023).

Ainda assim, permanece o desafio de integrar essas inovações ao sistema de saúde de modo a gerar intervenções efetivas. A análise multidisciplinar, unindo profissionais de fisioterapia, medicina, terapia ocupacional e engenharia biomédica, é fundamental para garantir que as soluções tecnológicas realmente atendam às demandas clínicas e resultem em melhorias concretas para a qualidade de vida dos pacientes (Wallin *et al.*, 2025; Song *et al.*, 2025).

Do ponto de vista científico, futuros estudos devem investir em amostras mais amplas, análises longitudinais e em delineamentos que incluam, de forma equitativa, populações diversas, evitando vieses e ampliando a validade externa das conclusões (Pereira *et al.*, 2021; Schumacher-Schuh *et al.*, 2022).

Por fim, o cenário atual exige reflexão crítica sobre como esses avanços tecnológicos podem ultrapassar o ambiente de pesquisa e serem adotados de forma prática e sustentável no dia a dia dos pacientes. A disponibilização de dados em tempo real e o feedback remoto têm o potencial de auxiliar na prevenção de quedas, no ajuste de medicação e na proposição de terapias personalizadas, mas dependem de infraestruturas que variam conforme o contexto socioeconômico (De Souza Oliveira *et al.*, 2020; Morgan *et al.*, 2020).

As perspectivas indicam que o futuro do cuidado na DP será cada vez mais marcado pela união entre inovação tecnológica, conhecimento clínico e práticas de reabilitação baseadas em evidências – uma convergência essencial para abordar as múltiplas faces de uma doença tão complexa quanto o Parkinson.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama Geral da Doença de Parkinson e Seus Principais Sintomas Motores

A DP foi descrita pela primeira vez em 1817 por James Parkinson em seu clássico “Ensaio sobre a paralisia trêmula”, no qual analisou seis casos clínicos, sendo três por observação direta e três observados nas ruas de Londres. Inicialmente denominada “paralisia agitante”, a condição só viria a receber o nome de seu autor décadas depois, quando Charcot

reconheceu sua contribuição e passou a se referir à enfermidade como "*maladie de Parkinson*" (Jankovic, 2008). Atualmente, sabe-se que a DP afeta predominantemente indivíduos a partir da sexta década de vida, embora formas mais precoces também possam ocorrer (Prajwal *et al.*, 2023).

Em termos epidemiológicos, estudos populacionais apontam uma prevalência crescente em países em desenvolvimento, como o Brasil (Barbosa *et al.*, 2006; Vale *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2023). A progressão da DP é tradicionalmente graduada pela Escala de Hoehn e Yahr, a qual classifica o avanço clínico da doença e seus estágios de comprometimento motor e funcional (Hoehn; Yahr, 1998).

Os sintomas motores cardinais (tremor, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural) refletem alterações neuroquímicas, sobretudo na via dopaminérgica nigroestriatal (Schregermann; Bhatia; Stamelou, 2017; Shin; Hong; You, 2022). A redução significativa da dopamina e a degeneração dos neurônios da substância negra compacta implicam em desregulações tanto do controle motor voluntário quanto dos ajustes posturais automáticos (Jankovic, 2008).

Tais alterações se manifestam no desequilíbrio, nas dificuldades para realizar mudanças de direção e na lentificação da marcha (Aradi; Hauser, 2020). Em um estágio avançado, a instabilidade postural passa a ser um dos sintomas mais incapacitantes, pois aumenta o risco de quedas, prejudicando a autonomia e a mobilidade funcional (Isaacson *et al.*, 2022; Wilczyński *et al.*, 2021).

Em um levantamento por Thorp *et al.* (2018), a prevalência da DP apresenta um notável aumento em relação à idade, afetando aproximadamente 3% das pessoas com mais de 65 anos e elevando-se para 10% daqueles com mais de 80 anos. Até o momento, a compreensão da DP tem sido em grande parte baseada em informações derivadas dos sinais e sintomas observados em contextos clínicos, bem como nos resultados de estudos laboratoriais de pesquisa.

2.2.1 Epidemiologia Mundial

As estatísticas relacionadas à prevalência e incidência da DP divergem em diversos estudos e pode estar relacionada a uma série de fatores. Sigcha *et al.* (2020) estimaram que globalmente existem entre 7 a 10 milhões de pessoas vivendo com DP. Kim *et al.* (2023) relataram um aumento dramático na prevalência da DP, passando de 2,5 milhões em 1990 para 6,1 milhões em 2016, um dado que mais que dobrou em 26 anos.

No entanto, em seu estudo, Prajjwal *et al.* (2023) nos Estados Unidos descobriu que quase um milhão de pessoas são afetadas pela DP, com uma nova incidência anual de cerca de 90.000 casos. Esse aumento na incidência pode estar relacionado a um diagnóstico mais preciso ou à crescente conscientização sobre a doença. Porém em outras regiões do mundo, observa-se limitações relacionadas ao diagnóstico e conscientização da DP.

Em um contexto latino-americano, Kim *et al.* (2023) conduziram um grande estudo de coorte prospectivo que revelou que apenas um pequeno subconjunto dos casos de DP identificados tinha um diagnóstico prévio. Isso pode ser atribuído à falta de conhecimento sobre o diagnóstico e, portanto, à não utilização dos serviços de saúde comunitários.

Percebe-se, assim, que as estimativas de prevalência e incidência da DP e do parkinsonismo variam substancialmente entre estudos, devido a diferenças metodológicas, critérios diagnósticos, fatores genéticos e ambientais, bem como diferenças étnicas e geográficas. Estudos populacionais de base, com metodologias semelhantes e controle geográfico local, podem oferecer estimativas mais precisas (Pereira *et al.*, 2021).

2.2.2 Epidemiologia no Brasil

É interessante notar que, até o momento, o Brasil possui um número escasso de pesquisas relacionadas a prevalência da DP, com apenas dois estudos que abordem a temática, se assemelha ao cenário global sobre o assunto. Barbosa *et al.* (2006) conduziram um estudo de base populacional em Bambuí, Minas Gerais, onde a prevalência da doença de Parkinson (DP) foi estimada em 3,3% entre indivíduos com mais de 64 anos. No entanto, em relação a outras síndromes parkinsonianas, Vale *et al.* (2018) realizou um estudo na região sudoeste do país, encontrando uma prevalência bruta de 10,7% de síndromes parkinsonianas em uma população com mais de 75 anos.

2.3 Tratamento medicamentoso

À medida que a DP progride, o tratamento medicamentoso inicialmente proporciona benefícios sustentados e melhora na qualidade de vida ao longo do dia. No entanto, os efeitos da levodopa (L-Dopa) diminuem, exigindo maior atenção à dosagem, e horários das medicações resultando em flutuações motoras e não motoras, bem como, ocasionalmente, em discinesia induzida pela L-Dopa e CM (Antonini *et al.*, 2023; Bendig *et al.*, 2022).

A administração da L-Dopa é a primeira opção terapêutica para controlar os sintomas motores. À medida que a DP avança, as pessoas com DP experimentam diferentes estados,

conhecidos como Tempo "ON" e Tempo "OFF," relacionados à presença ou ausência de sintomas (Barrachina-Fernández *et al.*, 2021).

Essas flutuações de tempo "ON" e "OFF" são chamadas de flutuações motoras e estão relacionadas à diminuição na duração e confiabilidade da ação da L-Dopa. Isso resulta em períodos em que os pacientes experimentam melhorias nos sintomas e na capacidade funcional (ON) e períodos em que os sintomas pioram, e a capacidade funcional diminui (OFF) (Aradi; Hauser, 2020).

Um tipo específico de evento "OFF" é o "OFF" matinal, que pode ocorrer em todas as fases da DP. Ele se caracteriza pela presença de acinesia e bradicinesia matinal ao acordar, antes da administração da primeira dose da L-Dopa (Isaacson *et al.*, 2022).

As causas das flutuações motoras ainda não são completamente compreendidas, e o controle e a administração dessas flutuações continuam sendo desafios. A identificação de biomarcadores confiáveis que possam detectar essas flutuações em estágios iniciais é crucial para uma intervenção e monitoramento mais eficazes da doença (Vergara-Diaz *et al.*, 2022; Zhu *et al.*, 2022).

À medida que a eficácia da terapia farmacológica diminui ao longo da progressão da DP, as consultas médicas espaçadas por várias semanas limitam a capacidade de detectar o CM (Marcante *et al.*, 2020). Essa limitação destaca a necessidade de abordagens inovadoras na gestão das flutuações motoras na DP.

2.4 Aspectos funcionais: equilíbrio postural, marcha e desempenho funcional

O equilíbrio postural é resultado de um complexo sistema de controle no qual participam informações visuais, proprioceptivas e vestibulares, associadas ao processamento central e à execução motora (Engel *et al.*, 2025; Fujii *et al.*, 2024). Na DP, a integração dessas informações encontra-se prejudicada, resultando em déficits que afetam a capacidade de manutenção e recuperação da postura em situações dinâmicas (Engel *et al.*, 2025).

Estudos que analisam a oscilação postural (posturografia) demonstram padrões de frequência alterados em indivíduos com DP, sugerindo que o comportamento do centro de gravidade sofre importantes distúrbios, principalmente em situações de dupla-tarefa ou quando há a exigência de ajustes motores rápidos (Engel *et al.*, 2025).

Outro elemento fundamental é a presença de *Freezing of Gait* (FoG), fenômeno que se caracteriza pela sensação de “congelamento” na marcha, dificultando a iniciação ou continuação do andar (Bansal *et al.*, 2023). Esse fenômeno, além de agravar a instabilidade

postural, contribui significativamente para quedas (Mezzarobba *et al.*, 2023). Nesse sentido, a avaliação do equilíbrio postural em pacientes com FoG exige métodos sensíveis para captar as flutuações motoras e a imprevisibilidade do “congelamento” (Guo *et al.*, 2022; Marcante *et al.*, 2020).

A marcha no indivíduo com DP costuma ser caracterizada por passos curtos, arrastados, com redução do balanço de braços e dificuldade em mudar de direção (Jankovic, 2008; Burtscher *et al.*, 2024). Concomitantemente, observa-se instabilidade durante giros, transições posturais (como sentar e levantar) e em terrenos irregulares. O impacto direto está no desempenho funcional, que envolve a capacidade de realizar atividades diárias como caminhar de forma independente, sentar-se, levantar-se, virar-se na cama e locomover-se em espaços comunitários (Thorp *et al.*, 2018).

A avaliação do desempenho funcional vai além de meras medidas clínicas. Ferramentas como a *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS) fornecem uma visão geral das limitações motoras, mas não capturam com exatidão aspectos específicos da dinâmica da marcha e do equilíbrio (Aradi; Hauser, 2020). Nesse contexto, testes funcionais, como o *Timed Up and Go* (TUG), e tecnologias vestíveis surgem como complementos essenciais para identificar sutis alterações funcionais (Engel *et al.*, 2025; Franchignoni *et al.*, 2010).

O TUG é uma medida rápida e prática para avaliar a mobilidade funcional (Bansal *et al.*, 2023). Ele consiste em cronometrar o tempo que o indivíduo leva para levantar-se de uma cadeira, caminhar três metros, retornar e sentar-se novamente. Em populações com DP, valores de TUG mais elevados indicam maior risco de quedas e menor eficiência na mobilidade (King *et al.*, 2012).

A importância do TUG está na sua sensibilidade em detectar déficits na fase de transição postural (levantar/sentar), na rotação do corpo (giro de 180°) e na marcha propriamente dita (Caronni *et al.*, 2023). No entanto, há limitações quando se confia unicamente no tempo total do teste, pois não se avaliam separadamente as fases específicas. Nesse sentido, o acoplamento de sensores inerciais (acelerômetros e giroscópios) ao TUG tem permitido uma análise segmentada e detalhada de cada fase, revelando deficiências pontuais na marcha ou na estabilidade (Demrozi *et al.*, 2019; Slemenšek *et al.*, 2023).

2.5 Tecnologias Vestíveis e Acelerometria na Avaliação da Marcha e do Equilíbrio

O avanço dos dispositivos vestíveis (*wearable devices*) tem revolucionado a forma de avaliar a marcha e o equilíbrio em pacientes com DP (Monje *et al.*, 2019; Barrachina-Fernández

et al., 2021) (Reichmann; Klingelhofer; Bendig, 2023). Tais dispositivos incluem sensores inerciais (IMUs), acelerômetros, giroscópios e sensores de pressão plantar (Marcante *et al.*, 2020; Herbers *et al.*, 2024). Eles permitem avaliações contínuas e objetivas, captando dados quantitativos de velocidade, cadência, amplitude de movimento e variações de equilíbrio durante a marcha (Zhu *et al.*, 2022; Demrozi *et al.*, 2019).

Sensores vestíveis, usando acelerômetros e giroscópios de taxa angular, são comumente utilizados para a avaliação dos sintomas e complicações motoras da DP. Os acelerômetros medem acelerações ao longo de eixos de referência fixos, enquanto os giroscópios medem a velocidade angular em torno de eixos de referência fixos. Em alguns casos, acelerômetros e giroscópios são combinados em uma unidade de medição inercial (IMU), permitindo a fusão de dados para obter estimativas estáveis da orientação do sensor e informações sobre movimento linear e angular (Thorp *et al.*, 2018).

A principal vantagem dessas tecnologias é a possibilidade de monitorar o comportamento motor em ambientes reais, fora do consultório, captando flutuações ao longo do dia (Morgan *et al.*, 2020; O'Day *et al.*, 2022). Dessa forma, é possível identificar episódios de FoG, quedas, tremores ou bradicinesia matinal (Isaacson *et al.*, 2022), contribuindo para um diagnóstico mais preciso e para o ajuste terapêutico (Aradi; Hauser, 2020; Reichmann; Klingelhofer; Bendig, 2023). Diversos estudos relatam resultados promissores no uso de algoritmos de aprendizado de máquina para reconhecer padrões de marcha característicos de diferentes fases da DP (De Souza Oliveira *et al.*, 2020; Parab *et al.*, 2023; Navita *et al.*, 2025).

Essa análise acelerométrica também tem implicações diretas no estudo do equilíbrio postural, pois permite a quantificação do controle postural estático e dinâmico, bem como a predição de quedas com base em parâmetros de oscilações corporais (Engel *et al.*, 2025; Huang; Li; Huang, 2023). Por exemplo, a avaliação do sway (oscilações do centro de massa corporal) em posições bipodais ou unipodais fornece informações sobre a capacidade de ajuste postural do paciente (Fujii *et al.*, 2024). A combinação de sinais de múltiplos sensores (trunciais, plantares e de membros inferiores) aumenta a precisão da detecção, especialmente do FoG, oferecendo feedback relevante para a reabilitação (Mazzetta *et al.*, 2019; Ren *et al.*, 2022).

2.6 Cenário Atual da Pesquisa e Desafios no Contexto Brasileiro

No Brasil, a literatura mostra um cenário duplamente marcado pela carência de assistência especializada e pela escassez de pesquisas que apliquem rotineiramente soluções tecnológicas inovadoras (Dos Santos-Lobato; Pontes-Neto, 2020; Pastana Ramos *et al.*, 2023).

Regiões remotas, como a Amazônia, enfrentam maior dificuldade de acesso a neurologistas e centros de referência, gerando subdiagnóstico e subtratamento (Dos Santos-Lobato; Pontes-Neto, 2020)

Em estudo populacional realizado em Bambuí (MG) com idosos acima 65 anos, Barbosa *et al.* (2006) observaram uma prevalência de parkinsonismo de 7,2% e de DP de 3,3%. Já Vale *et al.* (2018), analisando indivíduos com 75 anos ou mais em Caeté (MG), encontraram prevalências de 10,5% de parkinsonismo e 5,7% de DP.

Entretanto, há lacunas no que se refere ao monitoramento longitudinal de sintomas e ao uso de escalas funcionais que avaliem o equilíbrio e o risco de quedas de maneira sistemática (Pereira *et al.*, 2021; Tiago *et al.*, 2010). Projetos com tecnologia vestível poderiam contribuir para identificar sinais precoces de instabilidade postural, criando intervenções personalizadas que retardem o avanço dos déficits motores (Monje *et al.*, 2019; Guo *et al.*, 2022; Zhu *et al.*, 2022).

Outro desafio diz respeito à formação de equipes multidisciplinares capazes de implementar programas de reabilitação específicos para a DP (Wallin *et al.*, 2025). A fisioterapia especializada em distúrbios do movimento, a terapia ocupacional voltada à manutenção da independência funcional e a medicina especializada em neurologia do movimento são disciplinas que precisam operar em sinergia para avaliar e propor intervenções eficazes (Song *et al.*, 2025). Nesse sentido, protocolos que utilizam o a fragmentação do TUG e análises acelerométricas podem servir como instrumentos de triagem para direcionar condutas terapêuticas mais individualizadas.

2.7 Integração de Equilíbrio Postural, Marcha e Avaliação Funcional

Neste estudo, delineiam-se bases teóricas que relacionam de maneira integrada o equilíbrio postural, a marcha e a avaliação funcional. Primeiramente, destaca-se a dimensão neural do controle postural na DP, apontando-se que a patologia afeta circuitos motores basais e provoca déficits de ajuste postural, em parte explicados pela degeneração nigroestriatal e por alterações em vias secundárias, como as que envolvem o cerebelo e o córtex motor suplementar (Engel *et al.*, 2025; Fujii *et al.*, 2024; Prajjwal *et al.*, 2023). À medida que a doença avança, observa-se o agravamento da instabilidade, pois os ajustes automáticos que sustentam o equilíbrio tornam-se progressivamente mais lentos e menos eficientes.

Em segundo lugar, a marcha parkinsoniana exibe características marcantes, como passos curtos, arrastados e bradicinéticos, que tornam o indivíduo suscetível a desequilíbrios,

principalmente em transições de direção e em superfícies irregulares (Burtscher *et al.*, 2024). A presença de FoG, por sua vez, intensifica o risco de quedas, demandando estratégias terapêuticas específicas para minimizar essa condição (Bansal *et al.*, 2023). Em função do FoG, a probabilidade de oscilações posturais e a incidência de quedas aumentam, evidenciando a importância de avaliações contínuas que captem essas flutuações clínicas.

No que diz respeito ao desempenho funcional, ressaltam-se os desafios cotidianos enfrentados pelos pacientes, como a dificuldade para realizar atividades de vida diária (por exemplo, levantar-se da cama, sentar-se e caminhar em espaços públicos). Embora escalas como a UPDRS contribuam para uma visão global das limitações motoras, o uso de testes mais específicos, como TUG, fornece indicadores mais objetivos de mobilidade e eficiência na execução de movimentos fundamentais (Leddy; Crowner; Earhart, 2011; Caronni *et al.*, 2023).

Paralelamente, a incorporação de tecnologias vestíveis e de algoritmos de aprendizado de máquina tem se mostrado uma ferramenta promissora para refinar a avaliação do equilíbrio e da marcha em indivíduos com DP (De Souza Oliveira *et al.*, 2020; Parab *et al.*, 2023). Os sensores inerciais e acelerômetros, quando acoplados aos membros inferiores ou ao tronco, permitem coletar dados em tempo real sobre parâmetros como cadência, amplitude de movimento, variação de velocidade e oscilação do centro de massa (Zhu *et al.*, 2022; Slemenšek *et al.*, 2023). Com isso, torna-se viável identificar sutilmente os episódios de instabilidade e mapear o comportamento motor durante o dia, tanto em situações de repouso quanto em contextos dinâmicos, abrindo espaço para delinear intervenções mais efetivas.

Por último, a aplicação de testes de campo, em ambientes reais ou simulados, fortalece a validade ecológica das medidas obtidas. Ao correlacionar os dados quantitativos (por exemplo, frequência de passos, magnitude de aceleração ou tempo despendido em cada fase do TUG) com o histórico de quedas e as queixas clínicas do paciente, constrói-se uma base empírica capaz de embasar protocolos de reabilitação multimodais. Desse modo, integram-se, de maneira articulada, os componentes neurais do controle postural, as especificidades da marcha parkinsoniana, as implicações funcionais e os avanços tecnológicos na análise de dados, delineando-se uma abordagem completa para a compreensão do equilíbrio postural e de sua influência na marcha e no desempenho funcional dos indivíduos com DP.

3 HIPÓTESE

Indivíduos com Doença de Parkinson classificados como desempenho normal no equilíbrio apresentam melhores parâmetros espaço-temporais da marcha e desempenho

superior nos componentes do Teste *Timed Up and Go*, quando comparados aos classificados como baixo desempenho.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha avaliados por acelerometria e o desempenho funcional nos diferentes componentes do TUG entre indivíduos com Doença de Parkinson classificados em diferentes níveis de equilíbrio.

4.2 Específicos

- Comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha, medidos pelo sensor acelerométrico Baiobit, e os componentes individuais do TUG em indivíduos com DP classificados em normal e baixo desempenho do equilíbrio pelo MiniBESTest;
- Investigar a existência de correlação entre os escores do MiniBESTest e os parâmetros espaço-temporais da marcha obtidos pelo Baiobit, assim como o desempenho nos componentes do TUG em cada grupo estudado;
- Identificar a influência de variáveis demográficas (idade, sexo e escolaridade) e histórico de quedas na classificação de desempenho no equilíbrio pelo MiniBESTest.

5 MÉTODOS

5.1 Tipo de estudo

Tratar-se-á um estudo observacional, transversal comparativo.

5.2 Local

A coleta de dados foi conduzida no Ambulatório Araújo Lima, do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV-UFAM), localizado na Rua Afonso Pena, 691 – Centro, Manaus – AM, CEP 69020-170, pelos pesquisadores do Laboratório de Tecnologia Assistiva e Análise do Movimento (LABTAM) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Os indivíduos com DP foram inicialmente recrutados no Ambulatório de Neurologia do HUGV-UFAM, sendo posteriormente

encaminhados ao Ambulatório de Fisioterapia. Neste local, foram submetidos à avaliação inicial, seguida pela avaliação dos parâmetros espaço-temporais da marcha, do equilíbrio postural e do desempenho funcional.

5.3 População do estudo e estimativa do tamanho amostral

Foram incluídos no estudo indivíduos com diagnóstico clínico de DP, recrutados no Ambulatório de Neurologia do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV-UFAM), que atenderam aos critérios de inclusão e demonstraram interesse voluntário em participar. Considerando as características específicas da população-alvo e a disponibilidade dos participantes elegíveis no período da coleta, adotou-se uma amostragem não probabilística por conveniência, a partir do banco de dados do Ambulatório de Neurologia do Hospital Araújo Lima. A amostra foi composta por todos os indivíduos que manifestaram interesse e que cumpriram integralmente os critérios pré-estabelecidos para participação na pesquisa.

5.4 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos nesta pesquisa indivíduos de ambos os sexos com diagnóstico clínico de DP classificados nos estágios 1 a 4 da escala H&Y e que concordaram em participar voluntariamente do estudo, manifestando isso pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos os participantes que apresentavam condições clínicas associadas capazes de interferir diretamente nas avaliações de equilíbrio, marcha ou desempenho funcional, tais como doenças ortopédicas limitantes, presença de estimulação cerebral profunda (DBS) ou outras doenças neurológicas associadas. Também foram excluídos indivíduos que apresentaram dificuldades na compreensão ou execução das instruções dos testes, ou que desistiram da participação em qualquer etapa da coleta de dados.

5.5 Procedimentos

Este estudo representa um braço do projeto aprovado sob parecer nº 5.907.861 (CAAE 66716123.0.0000.5020), tendo sido submetido a aditivo ao CEP com a inclusão de novo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, específico para os objetivos desta análise.

Os participantes foram recrutados inicialmente no Ambulatório de Neurologia do

HUGV-UFAM e, após concordarem em participar do estudo e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram conduzidos pelos pesquisadores ao Ambulatório de Fisioterapia do mesmo hospital, situado no quarto andar.

Todas as etapas do estudo seguiram as Diretrizes e Normas para Pesquisa em Seres Humanos (Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016), assegurando a proteção ética e o esclarecimento dos participantes em todas as fases da pesquisa.

5.6 Procedimentos de avaliação dos pacientes

5.6.1 Avaliação inicial e sociodemográfica

Inicialmente, foi aplicado um formulário eletrônico estruturado (*Google Forms*) pelos próprios pesquisadores, através do qual foram obtidos os seguintes dados sociodemográficos e clínicos:

- Dados demográficos:
 - Idade (anos completos);
 - Sexo (masculino ou feminino);
 - Escolaridade (anos de estudo formal);
 - Renda mensal (até 1 salário mínimo, de 1 a 3 salários mínimos, mais de 3 salários mínimos).
- Dados clínicos:
 - Tempo de diagnóstico da Doença de Parkinson (em anos completos);
 - Histórico prévio de quedas (ocorrência e número de quedas nos últimos seis meses);
 - Medo de cair (presença ou ausência).

Nesta etapa inicial, também foi realizada a avaliação do estágio da doença por meio da Escala de H&Y, instrumento amplamente utilizado na classificação clínica da DP. Foram incluídos participantes classificados entre os estágios 1 a 4 na escala H&Y.

A escala de H&Y indica o estado geral do paciente com DP, sendo cinco estágios de doença: Estágio 0, nenhum sinal da doença; Estágio 1, doença unilateral; Estágio 1,5, envolvimento unilateral e axial; Estágio 2, doença bilateral sem déficit de equilíbrio; Estágio 2,5, doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”; Estágio 3, doença bilateral leve a moderada, alguma instabilidade postural ou capacidade de viver independente; Estágio

4, incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda; Estágio 5, confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda (Tiago *et al.*, 2010).

Após a confirmação dos critérios de elegibilidade nesta avaliação inicial, os indivíduos passaram para as etapas seguintes da pesquisa.

5.6.2 Avaliação do equilíbrio postural

A avaliação do equilíbrio foi realizada utilizando-se o MiniBESTest, teste validado que é composto por 14 itens divididos em quatro domínios específicos do equilíbrio: Ajustes Posturais Antecipatórios, Respostas Posturais, Orientação Sensorial e Equilíbrio durante a Marcha (Franchignoni *et al.*, 2010). Esse enfoque é particularmente relevante no contexto de pessoas com DP, uma vez que essa condição pode afetar múltiplos sistemas. Consequentemente, sugere-se a combinação dos diferentes métodos de avaliação de controle postural para uma identificação mais precisa de indivíduos (Figura 1) (Leddy; Crowner; Earhart, 2011).

Figura 1 – Imagem da aplicação do MiniBESTest.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além disso, estudos indicam uma especificidade de 89% e uma sensibilidade de 81%, demonstrando sua eficácia na avaliação de problemas de equilíbrio em pessoas com DP, especialmente em situações de estágio inicial da doença ou em presença de sutis discrepâncias no equilíbrio (King *et al.*, 2012).

Cada item foi explicado detalhadamente aos participantes, e os testes foram realizados conforme descrito no manual original do MiniBESTest. A pontuação foi registrada pelos pesquisadores no formulário eletrônico, seguindo o protocolo validado na literatura.

5.6.3 Avaliação dos parâmetros espaço-temporais da marcha

Para análise dos parâmetros da marcha, foi utilizado o sensor acelerométrico Baiobit (*Rivelo - BTS Bioengineering Group*) (Figura 2), fixado na região lombar posterior dos participantes (aproximadamente no nível vertebral L5-S1) (Figura 3) por meio de um cinto semielástico.

Os participantes foram submetidos ao teste de caminhada de 10 metros, realizado em um percurso plano e padronizado. Inicialmente, caminharam 10 metros em linha reta, em velocidade habitual, e em seguida retornaram pelo mesmo trajeto. Todo o percurso foi monitorado continuamente para registro e análise dos parâmetros funcionais da marcha. Foram registrados os seguintes parâmetros da marcha pelo sensor Baiobit:

- Velocidade média (m/s);
- Cadência média (passos/min);
- Comprimento médio do passo (m);
- Duração do passo (s);
- Fase de suporte (% do ciclo);
- Fase de balanço (% do ciclo);
- Suporte individual (% do ciclo).

Segundo Van Doorn *et al.* (2025), o teste de caminhada de 10 metros é amplamente reconhecido como uma ferramenta confiável e validada para mensurar a velocidade da marcha, sendo um importante indicador da mobilidade, do risco de quedas e da condição geral de saúde, especialmente em pessoas com doença de Parkinson. Esse teste tem papel fundamental no acompanhamento da progressão da doença e na avaliação de estratégias terapêuticas.

O sensor Baiobit, possui um conjunto de componentes que incluem acelerômetro, magnetômetro e giroscópio triaxiais, abrangendo múltiplas sensibilidades. Sua operação abrange diversas faixas de frequência, sendo seu desempenho caracterizado por coeficientes de correlação inter-instrumento entre 0,90 e 0,99, e coeficiente de variação intrainstrumento de até 2,5%. Isso o torna apropriado para avaliação de atividade física (Camuncoli *et al.*, 2022).

Figura 2 – Sensor *Baiobit*.



Fonte: <https://kinetec.com.br/new/baiobit/>

Figura 3 – Imagem ilustrativa da aplicação do *BaioBit*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os dados de aceleração foram registrados através de amostragem com frequência de 100Hz, sendo transmitidos para um notebook por meio de conexão Bluetooth e posteriormente processados pelo software *Rivelo*.

5.6.4 Avaliação do desempenho funcional (TUG)

Para a avaliação funcional, foi realizado o TUG na versão padrão. Cada versão foi realizada uma vez, com intervalos de descanso adequados. Durante o TUG, foram registradas as seguintes informações:

- Tempo total para realização do teste;
- Tempos segmentados das fases específicas do TUG (tempo para levantar-se da cadeira, caminhada inicial, tempo de virada de retorno e tempo para retornar à posição sentada).

O TUG permite a mensuração objetiva do tempo necessário para levantar-se de uma cadeira, caminhar três metros, realizar a volta, retornar e sentar-se novamente, sendo

considerado um dos instrumentos mais utilizados na prática clínica e em pesquisas com essa população (Caronni *et al.*, 2023; Franchignoni *et al.*, 2022).

Além disso, o sensor acelerométrico Baiobit registrou os dados de aceleração corporal nos eixos vertical, anteroposterior e lateral durante as fases do teste.

Após conclusão das avaliações descritas acima, os participantes foram acompanhados pelos pesquisadores até a saída do ambulatório. Todos os dados coletados foram então submetidos à análise estatística para obtenção dos resultados finais do estudo.

5.7 Análise de dados

Os resultados foram descritos utilizando média $\pm$ desvio padrão, mediana, mínimo e máximo além de frequências absolutas e relativas (%). Inicialmente, realizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar a normalidade dos dados, enquanto a homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Levene.

Para a caracterização das variáveis sociodemográficas e clínicas dos participantes, utilizaram-se o teste Qui-quadrado para variáveis categóricas e o teste t de *Student* independente para variáveis contínuas.

Para a estratificação dos participantes, foi utilizado o ponto de corte de 21 pontos no MiniBESTest, conforme proposto por Lopes *et al.* (2020), sendo os indivíduos com escore $\leq$ 21 classificados como de baixo desempenho postural (GBP), e aqueles com escore $>$ 21 como de desempenho normal (GDN).

A comparação dos desfechos primários (parâmetros espaço-temporais da marcha e desempenho funcional no TUG) entre esses dois grupos foi realizada por meio dos testes t de *Student* ou *Mann-Whitney*, conforme a distribuição dos dados. O desempenho nos componentes específicos do MiniBESTest (ajustes posturais antecipatórios, controle reativo, orientação sensorial e marcha dinâmica) foi comparado utilizando o teste de *Mann-Whitney* devido à natureza ordinal dessas variáveis.

Para identificar fatores demográficos, clínicos e funcionais associados ao desempenho no equilíbrio postural (pontuação no MiniBESTest), foi realizada regressão linear simples, considerando idade, sexo, velocidade média da marcha (*Baiobit*) e tempo gasto na tarefa "virada para sentar" do TUG como variáveis independentes.

Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os *softwares* *Jamovi 2.3* (*Jamovi Project*, Sydney, Austrália).

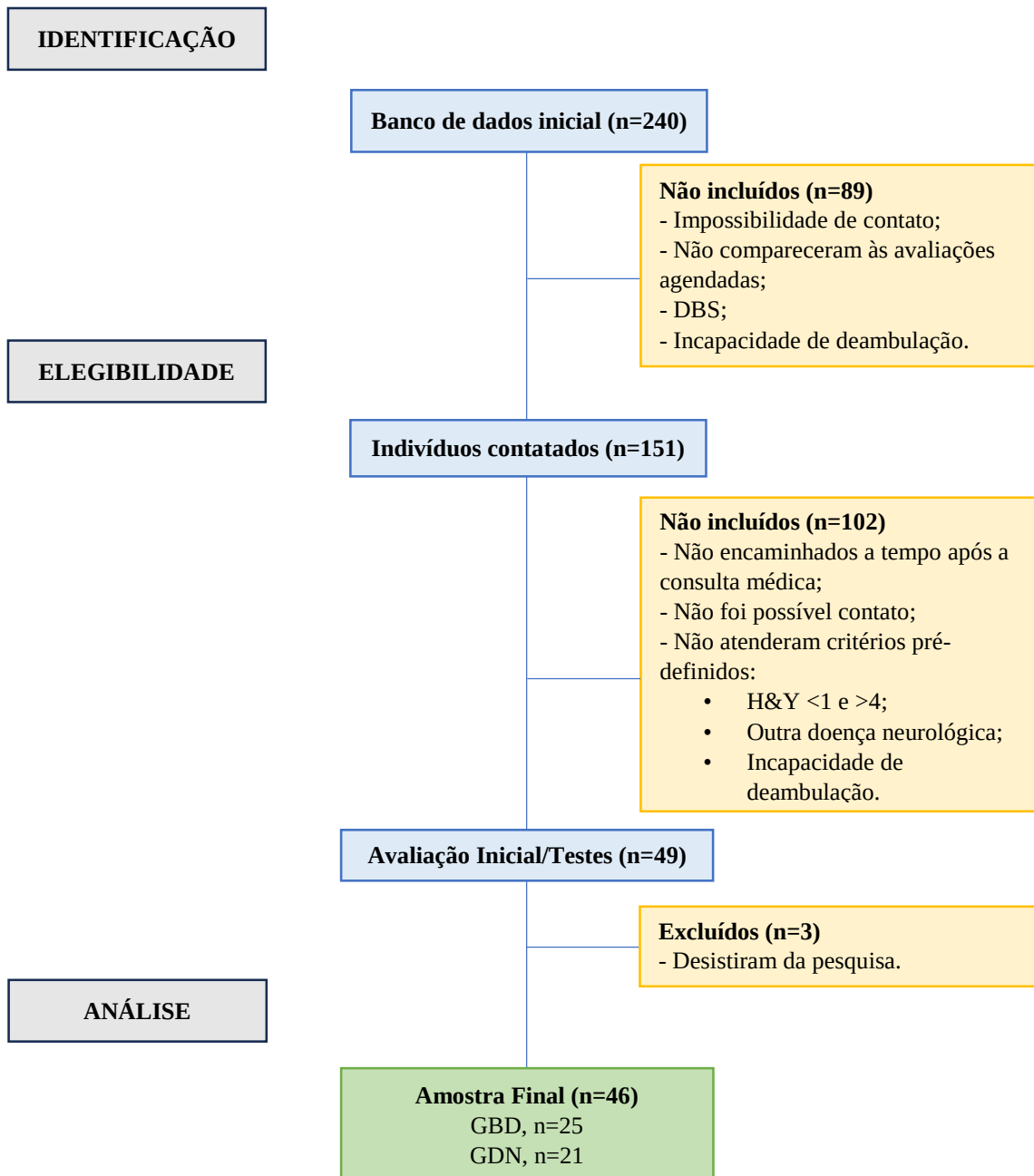
6 RESULTADOS

Inicialmente, foram identificados 240 indivíduos para potencial participação no estudo. Destes, 89 foram excluídos devido à impossibilidade de contato, ausência às avaliações agendadas, utilização de DBS ou incapacidade de deambulação. Dos 151 indivíduos efetivamente contatados, 102 não foram incluídos por motivos como ausência de encaminhamento oportuno após consulta médica, não cumprimento dos critérios pré-

estabelecidos (classificação na escala de H&Y menor que 1 ou maior que 4), presença de outras doenças neurológicas associadas ou incapacidade de deambulação.

Após essa etapa inicial, 49 participantes foram avaliados presencialmente, dos quais três desistiram posteriormente da participação na pesquisa (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma do processo de elegibilidade e alocação dos participantes.



Fluxograma elaborado com base no modelo CONSORT 2010 adaptado para estudos observacionais. Representa as etapas de identificação, triagem, exclusão e inclusão dos participantes, desde o banco de dados inicial até a amostra final analisada (n=46), dividida em Grupo Baixo Desempenho (GBD, n=25) e Grupo Desempenho Normal (GDN, n=21), conforme classificação no MiniBESTest.

O presente estudo analisou 46 indivíduos com diagnóstico de DP, classificados em

dois grupos com base na pontuação do MiniBESTest: Grupo Baixo Desempenho (GBD, n=25) e Grupo Desempenho Normal (GDN, n=21). A divisão foi fundamentada no ponto de corte de 21 pontos, conforme sugerido por Lopes *et al.* (2020), valor validado como preditor de quedas em pacientes com DP.

6.1 Caracterização da amostra

A Tabela 1 apresenta os dados sociodemográficos e clínicos dos participantes. Observa-se que os grupos foram homogêneos quanto à maioria das variáveis analisadas, com exceção da idade, que se mostrou significativamente mais elevada no GBD ($64,16 \pm 8,47$ anos) em comparação ao GDN ($57,52 \pm 8,33$ anos, $p=0,0107$). Em relação ao sexo, o GBD apresentou maior proporção de mulheres, enquanto no GDN predominou o sexo masculino, embora sem significância estatística ($p=0,1521$).

A escolaridade, renda, tempo de diagnóstico da doença e histórico de quedas nos últimos seis meses não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. No entanto, uma tendência foi observada quanto ao medo de cair, mais prevalente no GBD (62,5%) do que no GDN (37,5%), com $p=0,0933$, sugerindo possível associação clínica. Não foram encontradas diferenças relevantes quanto ao *freezing* reportado ou à classificação na escala de H&Y.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo de acordo com os grupos.

(Continua)			
Variáveis	Baixo Desempenho	Desempenho Normal	Valor de P
Sexo n (%)			
Masculino	14 (46,7)	16 (53,3)	0,1521
Feminino	11 (68,8)	5 (31,3)	
Idade (anos) média	$64,16 \pm 8,47$	$57,52 \pm 8,33$	0,0107
Escolaridade n (%)			
Sem escolarização formal	7 (15,2)	2 (4,3)	0,2757
1-3 anos	2 (4,3)	3 (6,5)	
4 anos ou mais	16 (34,8)	16 (34,8)	
Renda n (%)			
Até 1 salário mínimo	5 (10,9)	4 (8,7)	0,9517
1 a 3 salários mínimos	13 (28,3)	11 (23,9)	
Mais de 3 salários mínimos	7 (15,2)	6 (13,0)	

Nota: Dados apresentados como frequência absoluta e relativa (%) para variáveis categóricas, e média $\pm$ desvio padrão para variáveis contínuas. O valor de p refere-se ao teste Qui-quadrado para variáveis categóricas e ao teste t de Student para variáveis contínuas.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo de acordo com os grupos.

(Conclusão)			
Variáveis	Baixo Desempenho	Desempenho Normal	Valor de P
Tempo da doença (anos) n (%)	8,96 ± 4,93	8,81 ± 6,52	0,9294
Medo de Cair n (%)			
Sim	20 (62,5)	12 (37,5)	0,0933
Não	5 (35,7)	9 (64,3)	
Quedas em 6 meses n (%)			
Sim	13 (59,1)	9 (40,9)	0,5364
Não	12 (50,0)	12 (50,0)	
Freezing n (%)			
Normal	3 (6,5)	4 (8,7)	0,2173
Discreto	5 (10,9)	7 (15,2)	
Ligeiro	10 (21,7)	6 (13,0)	
Moderado	5 (10,9)	3 (6,5)	
Grave	2 (4,3)	1 (2,2)	
H&Y n (%)			
Estágio 1	0 (0,0)	2 (4,3)	0,2212
Estágio 1,5	1 (2,2)	2 (4,3)	
Estágio 2	0 (0,0)	1 (2,2)	
Estágio 3	18 (39,1)	14 (30,4)	
Estágio 4	6 (13,0)	2 (4,3)	

Nota: Dados apresentados como frequência absoluta e relativa (%) para variáveis categóricas, e média ± desvio padrão para variáveis contínuas. O valor de p refere-se ao teste Qui-quadrado para variáveis categóricas e ao teste t de Student para variáveis contínuas.

6.2 Desempenho na marcha

Conforme apresentado na Tabela 2, os participantes do GDN apresentaram melhor desempenho em todos os parâmetros espaço-temporais da marcha. Destaca-se especialmente a **velocidade média**, significativamente superior no GDN ($0,846 \pm 0,197$ m/s) em comparação ao GBD ($0,587 \pm 0,168$ m/s, $p=0,0002$). A **cadência** também foi maior no GDN ($108,09 \pm 15,56$ passos/min), em comparação ao GBD ($88,47 \pm 17,42$ passos/min, $p=0,0002$). Além disso, **comprimento e duração do passo** apresentaram resultados significativamente melhores no grupo com desempenho normal ($p=0,0260$ e $p=0,0017$, respectivamente). Vale ressaltar também que a **fase de suporte** foi prolongada no GBD (67,74%), enquanto o GDN apresentou maior **fase de balanço** (36,94%), refletindo um padrão de marcha mais eficiente e seguro. Esses resultados reforçam a hipótese de que quanto pior o desempenho no equilíbrio postural, maiores são as alterações biomecânicas na marcha desses indivíduos.

Tabela 2 – Comparação no Desempenho da Marcha.

Variáveis	Baixo Desempenho	Desempenho Normal	Valor de P
Vel média (m/s)	0,587 ± 0,168	0,846 ± 0,197	0,0002
Cad média (passos/min)	88,468 ± 17,417	108,086 ± 15,561	0,0002
Comp passo média (m)	0,455 ± 0,139	0,545 ± 0,123	0,0260
Duração passo média (s)	1,574 ± 0,501	1,192 ± 0,183	0,0017
Fase suporte média (%)	67,736 ± 6,355	63,068 ± 6,168	0,0156
Fase balanço média (%)	32,284 ± 6,333	36,939 ± 6,154	0,0156
Suporte individual médio (%)	32,160 ± 8,323	35,352 ± 5,327	0,0264

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. Comparações realizadas por meio do teste t de Student ou teste de Mann-Whitney, conforme a distribuição dos dados. Foi adotado nível de significância de $p < 0,05$.

6.3 Desempenho funcional (TUG)

A Tabela 3 demonstra que os indivíduos com melhor equilíbrio também apresentaram um desempenho funcional mais eficiente nos componentes do TUG. O tempo total de execução foi significativamente menor no GDN ($13,16 \pm 6,71$ s) comparado ao GBD ($19,62 \pm 12,57$ s, $p < 0,0001$). Duas subfases do teste merecem destaque por apresentarem diferenças significativas: a fase de **virada de volta**, com tempo mais prolongado no GBD ($2,74 \pm 1,20$ s) em relação ao GDN ($1,98 \pm 0,49$ s, $p = 0,0084$); e a **virada para sentar**, onde o GBD também teve desempenho inferior ($4,87 \pm 5,32$ s) comparado ao GDN ($2,45 \pm 1,03$ s, $p = 0,0024$). Esses achados sugerem que os déficits no equilíbrio postural impactam especialmente as fases mais complexas dos componentes do TUG, como as mudanças de direção e a finalização do movimento.

Tabela 3 – Comparação no Desempenho dos componentes do TUG.

Variáveis	Baixo Desempenho	Desempenho Normal	Valor de P
TUG duração (s)	19,62 ± 12,572	13,16 ± 6,706	<,001
Sentado pra de pé (s)	2,49 ± 4,306	1,28 ± 0,679	0,1773
Pé pra sentado (s)	1,62 ± 0,886	1,39 ± 0,557	0,3231
Virada de volta (s)	2,74 ± 1,200	1,98 ± 0,485	0,0084
Virada pra sentar (s)	4,87 ± 5,321	2,45 ± 1,028	0,0024

Nota: Dados apresentados como média ± desvio padrão. As comparações foram realizadas utilizando teste t de Student ou Mann-Whitney, conforme a distribuição dos dados. Significância estatística adotada de $p < 0,05$.

6.4 Componentes do MiniBESTest

Na Tabela 4, observa-se que todos os domínios do MiniBESTest tiveram escores significativamente maiores no GDN. A pontuação total apresentou mediana de 24 (IQR 21–28)

no GDN contra apenas 17 (IQR 10–20) no GBD, com diferença significativa ($p < 0,0001$). Dentre os domínios avaliados, a **Marcha Dinâmica** foi o que apresentou maior impacto negativo no GBD (mediana 6 vs. 9 no GDN), destacando claramente a relação entre equilíbrio dinâmico e capacidade de locomoção funcional.

Tabela 4 – Comparação das Dimensões do Componente do Equilíbrio Postural.

Variáveis	Baixo Desempenho		Desempenho Normal		Valor de P
	Mediana	IQR	Mediana	IQR	
Antecipatório Total	4	0 - 5	5	4 - 6	<0,0001
Controle Reativo Total	2	0 - 5	4	1 - 6	<0,0001
Orientação Sensorial Total	5	1 - 6	6	5 - 6	0,0002
Marcha Dinâmica Total	6	0 - 9	9	6 - 10	<0,0001
MiniBESTest Total	17	10 - 20	24	21 - 28	<0,0001

Nota: Dados apresentados como mediana e intervalo interquartil. Comparações realizadas pelo teste de Mann-Whitney devido à natureza ordinal das variáveis. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

7.5 Preditores de desempenho no MiniBESTest

Por fim, a Tabela 5 apresenta os resultados da regressão linear simples. O modelo teve um bom ajuste ($R^2 = 0,633$), o que indica que cerca de 63,3% da variação no escore do MiniBESTest pode ser explicada pelas variáveis analisadas. Entre os principais preditores, destaca-se especialmente a **velocidade média da marcha**, que apresentou forte associação positiva com o desempenho no MiniBESTest ($\beta = 13,14$; $p < 0,0001$). Além disso, a **idade** demonstrou uma relação negativa significativa ($p = 0,0103$), enquanto o tempo gasto na tarefa "virada para sentar" mostrou uma tendência de associação ($p = 0,0565$), reforçando a hipótese de que déficits motores mais específicos impactam diretamente o desempenho global de equilíbrio.

Tabela 5 – Regressões lineares simples: variáveis associadas ao desempenho no MiniBESTest (risco de quedas).

Variáveis	β (Coef.)	Erro-padrão	t	p-valor	IC 95% (Inferior - Superior)
Intercepto	20.353	3.9602	5.139	< 0.0001	(12.345 – 28.361)
Idade (anos)	-0.139	0.0516	-2.691	0.0103	(-0.243 – -0.035)
Sexo (M vs. F)	-0.877	0.9950	-0.881	0.3832	(-2.902 – 1.148)
Velocidade Média (m/s)	13.136	2.3065	5.695	< 0.0001	(8.468 – 17.804)
Virada para Sentar (s)	-0.230	0.1171	-1.963	0.0565	(-0.466 – 0.006)

Nota: $R^2 = 0,633$, R^2 ajustado = 0,597, $F(4,41) = 17,7$, $p < 0,0001$. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. As variáveis preditoras incluídas foram idade, sexo, velocidade média da marcha e tempo na tarefa "Virada para Sentar" do TUG. β (Coef.) = Coeficiente de regressão não padronizado; IC 95% = Intervalo de Confiança de 95%.

8 DISCUSSÃO

O objetivo geral deste estudo foi comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha avaliados por acelerometria e o desempenho funcional nos diferentes componentes do TUG entre indivíduos com Doença de Parkinson classificados em diferentes níveis de equilíbrio.

Os achados gerais reforçam claramente que o equilíbrio postural tem grande impacto na marcha e no desempenho funcional dessa população. Ficou evidente que quem apresentou um equilíbrio mais comprometido também mostrou uma marcha menos eficiente e maior dificuldade em tarefas complexas, especialmente nas etapas demandadas do TUG. Além disso, ficou claro que a velocidade da marcha e a idade são preditores relevantes do desempenho no MiniBESTest. Isso reforça que não basta avaliar apenas aspectos motores isoladamente, mas sim considerar conjuntamente características clínicas como a idade.

Avaliar e interpretar os resultados em pesquisas sobre DP exige entender bem quais funções motoras estão comprometidas e também escolher ferramentas capazes de detectar essas alterações com precisão. Neste estudo, avaliamos detalhadamente como o equilíbrio influencia parâmetros específicos da marcha usando o MiniBESTest, um sensor inercial e os componentes do TUG. Todas essas ferramentas, já validadas e sensíveis, ajudaram a destacar claramente as diferenças entre os grupos, demonstrando sua grande utilidade clínica para acompanhar e monitorar a evolução funcional de pessoas com DP.

Observamos que os participantes com menor desempenho no MiniBESTest apresentaram resultados significativamente piores tanto no tempo total do TUG quanto em subfases importantes dele. Além disso, variáveis como velocidade média, comprimento e duração do passo, e ainda as fases de suporte e balanço também foram afetadas negativamente.

Esses achados são consistentes com estudos recentes, como os de Wallin *et al.* (2025) e Russo *et al.* (2025), que destacam o equilíbrio como um fator crítico para a funcionalidade geral, risco de quedas e qualidade da marcha em indivíduos com DP. Ficou claro que quem possui um bom controle postural também tem maior eficiência motora em tarefas mais complexas.

O uso do sensor inercial (*Baiobit*) mostrou ótima capacidade para detectar mudanças sutis na marcha. Isso está alinhado com pesquisas recentes, como as de Bailo *et al.* (2024) e Romijnders *et al.* (2023), que confirmam que sensores inerciais fornecem medições confiáveis e altamente relevantes clinicamente, oferecendo informações mais objetivas e completas do que métodos apenas observacionais. Especificamente neste estudo, o *Baiobit* permitiu segmentar

com precisão cada fase do TUG e quantificar variáveis como tempo de virada, duração do passo e fase de suporte, o que seria difícil por meio de avaliação clínica convencional.

Vale destacar também que a utilização de tecnologias vestíveis como o *Baiobit* representa uma inovação metodológica com alto potencial de aplicação clínica na região amazônica. Por sua portabilidade, sensibilidade e facilidade de uso, esses sensores têm sido apontados como ferramentas promissoras para monitoramento funcional contínuo, inclusive fora do ambiente hospitalar. Camuncoli *et al.* (2022) e Peraza *et al.* (2021) destacam que esses dispositivos fornecem dados objetivos sobre o padrão de marcha e equilíbrio postural, ampliando a capacidade de detecção precoce de déficits motores e favorecendo uma reabilitação mais personalizada.

Outro achado interessante veio das análises de regressão linear simples, que apontaram a velocidade da marcha como a variável mais fortemente associada ao desempenho no MiniBESTest, conforme também observado por San Martín Valenzuela *et al.* (2024). Indivíduos com maior velocidade de marcha tenderam a apresentar maior estabilidade postural, sugerindo uma relação funcional entre controle de tronco, ritmo de locomoção e equilíbrio. Além disso, a idade apresentou associação negativa significativa, indicando um declínio progressivo do desempenho postural com o avanço da idade.

A tarefa de "virada para sentar" do TUG mostrou tendência de associação ao MiniBESTest, sugerindo que dificuldades específicas em transições posturais também podem comprometer o desempenho global do equilíbrio. Estudos como o de Caronni *et al.* (2023) reforçam ainda mais a sensibilidade do MiniBESTest para identificar precocemente essas dificuldades.

A tarefa de "virada para sentar" do TUG mostrou tendência de associação ao MiniBESTest, sugerindo que dificuldades específicas em transições posturais também podem comprometer o desempenho global do equilíbrio. Estudos como o de Caronni *et al.* (2023) reforçam ainda mais a sensibilidade do MiniBESTest para identificar precocemente essas dificuldades.

Além disso, o TUG mostrou grande sensibilidade para diferenciar os níveis de desempenho funcional. Pesquisas recentes (Caronni *et al.*, 2025; Rosenfeldt *et al.*, 2025) destacam a importância de analisar o TUG em fases, pois permite identificar alterações específicas da DP, como bradicinesia e dificuldades nas viradas.

Do ponto de vista clínico, esses resultados têm implicações diretas para a reabilitação, permitindo intervenções precoces como treino específico de equilíbrio e marcha, uso de

estratégias visuais e até atividades interativas como games, conforme indicam Da Silva *et al.* (2023) e Gulcan *et al.* (2023).

Sobre os aspectos sociodemográficos, vimos que os indivíduos com pior desempenho tinham uma idade significativamente maior, sugerindo que o envelhecimento contribui para um declínio maior no equilíbrio postural. Além disso, apesar de não haver significância estatística, houve uma maior proporção de mulheres nesse grupo, o que se alinha com Pongmala *et al.* (2024), que apontam que mulheres com DP tendem a ter maior risco de quedas devido a diferenças como maior composição corporal. O medo de cair também apareceu com mais frequência nesse grupo, indicando uma possível restrição nas atividades diárias e aumento da rigidez postural. Embora o tempo de diagnóstico da doença tenha sido semelhante entre os grupos, não houve associação significativa com os escores de equilíbrio. Esse achado pode refletir a variabilidade individual na progressão clínica da DP, sugerindo que o tempo de doença, isoladamente, pode não ser um bom preditor de funcionalidade.

Finalmente, mesmo sem diferenças significativas quanto ao FoG da marcha ou à escala H&Y, nossos achados indicam que problemas de equilíbrio podem aparecer em qualquer fase clínica da doença. Isso confirma o que Urso *et al.* (2022) destacaram, reforçando que uma avaliação detalhada do equilíbrio pode revelar alterações mesmo em fases precoces da DP.

Em síntese, nosso estudo sustenta que indivíduos com melhor equilíbrio apresentam desempenho funcional e marcha mais eficientes. A combinação de avaliações clínicas validadas e tecnologias vestíveis mostrou-se promissora e deve ser incentivada na prática clínica para proporcionar análises mais completas, sensíveis e centradas no paciente com DP.

9 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou que o equilíbrio postural exerce influência direta e significativa sobre os parâmetros da marcha e o desempenho funcional de indivíduos com DP. Indivíduos classificados com desempenho normal no MiniBESTest apresentaram melhores índices espaço-temporais da marcha, bem como menor tempo de execução nas tarefas do TUG, em comparação àqueles com desempenho reduzido.

Tais achados corroboram a hipótese inicial, demonstrando que déficits no controle postural se refletem negativamente na mobilidade funcional e na segurança durante a marcha. As correlações encontradas entre os escores do MiniBESTest, as variáveis extraídas pelo sensor *Baiobit* e os componentes do TUG reforçam a interdependência entre estabilidade postural e desempenho motor funcional em tarefas do cotidiano.

As análises de regressão linear simples indicaram que a velocidade média da marcha e a idade estiveram significativamente associadas ao desempenho no MiniBESTest. Tais resultados reforçam que tanto variáveis motoras quanto características clínicas devem ser consideradas de forma integrada na avaliação e acompanhamento de pacientes com Parkinson. Além disso, variáveis sociodemográficas, como histórico de quedas e medo de cair, também merecem atenção no planejamento terapêutico.

O uso combinado de ferramentas tecnológicas como sensores inerciais vestíveis (ex: *Baiobit*) e testes clínicos validados (como o MiniBESTest e o TUG) mostrou-se eficaz para caracterizar o perfil funcional de indivíduos com DP, contribuindo para avaliações mais sensíveis, precisas e personalizadas. Especificamente, o *Baiobit* permitiu a mensuração objetiva de variáveis espaço-temporais da marcha e dos componentes do TUG, oferecendo dados quantitativos que vão além da observação clínica tradicional.

Essa abordagem evidencia o potencial dos dispositivos vestíveis como aliados na prática fisioterapêutica, viabilizando o monitoramento detalhado da progressão funcional, a detecção de alterações motoras sutis e a personalização das condutas terapêuticas — especialmente em contextos onde o acesso a tecnologias de ponta ainda é limitado. Por sua portabilidade, precisão e aplicabilidade em ambiente clínico, o sensor *Baiobit* configura-se como uma ferramenta promissora para democratizar a avaliação biomecânica, inclusive em serviços públicos de saúde.

Como limitações deste estudo, destacam-se o tamanho amostral reduzido, a ausência de grupo controle e o predomínio de participantes em estágios leves a moderados da doença, o que restringe a generalização dos resultados. Futuros estudos com amostras maiores, delineamentos longitudinais e a integração de variáveis contextuais (como fadiga, dupla tarefa e congelamento da marcha) poderão ampliar a compreensão sobre a dinâmica entre equilíbrio, marcha e funcionalidade na DP, além de testar a viabilidade do uso rotineiro desses sensores em programas de reabilitação.

Conclui-se, portanto, que a estratificação do equilíbrio postural por meio do MiniBESTest é capaz de diferenciar o desempenho motor funcional de indivíduos com Parkinson. A integração de tecnologias vestíveis com medidas clínicas tradicionais representa um avanço concreto no cuidado, na reabilitação e no acompanhamento da evolução funcional dessa população, possibilitando intervenções mais direcionadas, seguras e baseadas em evidências.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, A. Diagnostic criteria for Parkinson's disease. **Neurological Sciences**, v. 24, p. s23-s26, 2003.

ANTONINI, Angelo et al. Toward objective monitoring of Parkinson's disease motor symptoms using a wearable device: wearability and performance evaluation of PDMonitor®. **Frontiers in neurology**, v. 14, p. 1080752, 2023.

ARADI, Stephen D.; HAUSER, Robert A. Medical management and prevention of motor complications in Parkinson's disease. **Neurotherapeutics**, v. 17, n. 4, p. 1339-1365, 2020.

ABUJRIDA, Hamza; AGU, Emmanuel; PAHLAVAN, Kaveh. Machine learning-based motor assessment of Parkinson's disease using postural sway, gait and lifestyle features on crowdsourced smartphone data. **Biomedical Physics & Engineering Express**, v. 6, n. 3, p. 035005, 2020.

BANSAL, Sunil Kumar et al. Techniques for the detection and management of freezing of gait in Parkinson's disease—A systematic review and future perspectives. **MethodsX**, v. 10, p. 102106, 2023.

BARBOSA, Maira Tonidandel et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil (the Bambuí study). **Movement Disorders**, v. 21, n. 6, p. 800-808, 2006.

BARRACHINA-FERNÁNDEZ, Mercedes et al. Wearable technology to detect motor fluctuations in Parkinson's disease patients: current state and challenges. **Sensors**, v. 21, n. 12, p. 4188, 2021.

BENDIG, Jonas et al. Measuring the usability of eHealth solutions for patients with Parkinson disease: Observational study. **JMIR formative research**, v. 6, n. 10, p. e39954, 2022.

BAILO, Gaia et al. Characterization of walking in mild Parkinson's disease: Reliability, validity and discriminant ability of the six-minute walk test instrumented with a single inertial sensor. **Sensors**, v. 24, n. 2, p. 662, 2024.

BAUDENDISTEL, Sidney T. et al. Differential gait features across Parkinson's disease clinical subtypes. **Clinical Biomechanics**, p. 106445, 2025.

BIANCHINI, Edoardo et al. Reliability of Average Daily Steps Measured Through a Consumer Smartwatch in Parkinson Disease Phenotypes, Stages, and Severities: Cross-Sectional Study. **JMIR Formative Research**, v. 9, n. 1, p. e63153, 2025.

BURTSCHER, Johannes et al. Exercise and gait/movement analyses in treatment and diagnosis of Parkinson's Disease. **Ageing research reviews**, v. 93, p. 102147, 2024.

CAMUNCOLI, Federica et al. Validity of the Baiobit Inertial Measurements Unit for the Assessment of Vertical Double-and Single-Leg Countermovement Jumps in Athletes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 22, p. 14720, 2022.

CARONNI, Antonio et al. In Parkinson's disease, dual-tasking reduces gait smoothness during the straight-walking and turning-while-walking phases of the Timed Up and Go test. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 17, n. 1, p. 42, 2025.

CARONNI, Antonio et al. In Parkinson's disease, dual-tasking reduces gait smoothness during the straight-walking and turning-while-walking phases of the Timed Up and Go test. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 17, n. 1, p. 42, 2025.

CHIA, Shyh Jenn; TAN, Eng-King; CHAO, Yin-Xia. Historical perspective: models of Parkinson's disease. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 7, p. 2464, 2020.

DE SOUZA OLIVEIRA, Anne et al. Identificação da Doença de Parkinson com Aprendizado Profundo: uma revisão integrativa. **Journal of Health Informatics**, v. 12, 2020.

DEMROZI, Florenc et al. Toward a wearable system for predicting freezing of gait in people affected by parkinson's disease. **IEEE journal of biomedical and health informatics**, v. 24, n. 9, p. 2444-2451, 2019.

DOS SANTOS-LOBATO, Bruno Lopes; PONTES-NETO, Octávio Marques. Escassez de neurologistas na Amazônia brasileira. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 2, n. 6, p. 12-18, 2020.

DA SILVA, Keyte Guedes et al. Comparison of the effects of an exergame-based program with conventional physiotherapy protocol based on core areas of the European guideline on postural control, functional mobility, and quality of life in patients with Parkinson's disease: Randomized clinical trial. **Games for health journal**, v. 12, n. 3, p. 228-241, 2023.

ENGEL, David et al. Sway frequencies may predict postural instability in Parkinson's disease: a novel convolutional neural network approach. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 22, n. 1, p. 29, 2025.

FRANCHIGNONI, Franco et al. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini-BESTest. **Journal of rehabilitation medicine: official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 42, n. 4, p. 323, 2010.

FRANCHIGNONI, Franco et al. Rasch validation of the Mini-BESTest in people with Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 46, n. 3, p. 219-226, 2022.

FUJII, Shintaro et al. A comprehensive multivariate analysis of the center of pressure during quiet standing in patients with Parkinson's disease. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 59, 2024.

GARNELO, Luiza et al. Access and coverage of Primary Health Care for rural and urban populations in the northern region of Brazil. **Saúde em Debate**, v. 42, p. 81-99, 2018.

GUO, Yuzhu et al. High-accuracy wearable detection of freezing of gait in Parkinson's disease based on pseudo-multimodal features. *Computers in Biology and Medicine*, v. 146, p. 105629, 2022.

GULCAN, Kubilay et al. The effects of augmented and virtual reality gait training on balance and gait in patients with Parkinson's disease. **Acta Neurologica Belgica**, v. 123, n. 5, p. 1917-1925, 2023.

HOEHN, Margaret M.; YAHR, Melvin D. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. **Neurology**, v. 17, n. 5, p. 427-427, 1967.

HUANG, Tinghuai; LI, Meng; HUANG, Jianwei. Recent trends in wearable device used to detect freezing of gait and falls in people with Parkinson's disease: A systematic review. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 15, p. 1119956, 2023.

HERBERS, Cara et al. Distinguishing features of Parkinson's disease fallers based on wireless insole plantar pressure monitoring. **npj Parkinson's Disease**, v. 10, n. 1, p. 67, 2024.

ISAACSON, S. H. et al. Evaluation of morning bradykinesia in Parkinson's disease in a United States cohort using continuous objective monitoring. **Clinical Parkinsonism & Related Disorders**, v. 6, p. 100145, 2022.

JANKOVIC, Joseph. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. **Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry**, v. 79, n. 4, p. 368-376, 2008.

KIM, Dani J. et al. Burden of parkinsonism and parkinson's disease on health service use and outcomes in Latin America. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 13, n. 7, p. 1199-1211, 2023.

KING, Laurie A. et al. Comparing the Mini-BESTest with the Berg Balance Scale to Evaluate Balance Disorders in Parkinson's Disease. **Parkinson's Disease**, v. 2012, n. 1, p. 375419, 2012.

LEDDY, Abigail L.; CROWNER, Beth E.; EARHART, Gammon M. Utility of the Mini-BESTest, BESTest, and BESTest sections for balance assessments in individuals with Parkinson disease. **Journal of neurologic physical therapy**, v. 35, n. 2, p. 90-97, 2011.

LONGHURST, Jason K. et al. Discordance Between Balance Ability and Perception Is Associated With Falls in Parkinson's Disease: A Coordinated Analysis. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 39, n. 2, p. 114-125, 2025.

LOPES, Larissa Karlla Rodrigues et al. The Mini-BESTest is an independent predictor of falls in Parkinson Disease. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 24, n. 5, p. 433-440, 2020.

MARCANTE, Andrea et al. Foot pressure wearable sensors for freezing of gait detection in Parkinson's disease. **Sensors**, v. 21, n. 1, p. 128, 2020.

MAZZETTA, Ivan et al. Wearable sensors system for an improved analysis of freezing of gait in Parkinson's disease using electromyography and inertial signals. **Sensors**, v. 19, n. 4, p. 948, 2019.

MEZZAROBBA, Susanna et al. Assessment of the psychometric properties of the Italian version of the New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q-IT) in people with Parkinson disease: a validity and reliability study. **Neurological Sciences**, v. 44, n. 9, p. 3133-3140, 2023.

MONJE, Mariana HG et al. New sensor and wearable technologies to aid in the diagnosis and treatment monitoring of Parkinson's disease. **Annual review of biomedical engineering**, v. 21, n. 1, p. 111-143, 2019.

MORGAN, Catherine et al. Systematic review looking at the use of technology to measure free-living symptom and activity outcomes in Parkinson's disease in the home or a home-like environment. **Journal of Parkinson's disease**, v. 10, n. 2, p. 429-454, 2020.

NAVITA et al. Gait-based Parkinson's disease diagnosis and severity classification using force sensors and machine learning. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 328, 2025.

OLARU, Maria et al. Motor network gamma oscillations in chronic home recordings predict dyskinesia in Parkinson's disease. **Brain**, v. 147, n. 6, p. 2038-2052, 2024.

O'DAY, Johanna et al. Assessing inertial measurement unit locations for freezing of gait detection and patient preference. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 19, n. 1, p. 20, 2022.

PARAB, Shubham et al. Parkinson disease recognition using a gamified website: machine learning development and usability study. **JMIR Formative Research**, v. 7, n. 1, p. e49898, 2023.

PEREIRA, Gabriela Magalhães et al. Prevalence and incidence of Parkinson's disease and other forms of parkinsonism in a cohort of elderly individuals in Southern Brazil: protocol for a population-based study. **BMJ open**, v. 11, n. 12, p. e054423, 2021.

PRAJJWAL, Priyadarshi et al. Parkinson's disease updates: Addressing the pathophysiology, risk factors, genetics, diagnosis, along with the medical and surgical treatment. **Annals of Medicine and Surgery**, v. 85, n. 10, p. 4887-4902, 2023.

PERAZA, Luis R. et al. An automatic gait analysis pipeline for wearable sensors: A pilot study in Parkinson's disease. **Sensors**, v. 21, n. 24, p. 8286, 2021.

PONGMALA, Chatkaew et al. Body composition, falls, and freezing of gait in Parkinson's disease: gender-specific effects. **The Journal of frailty & aging**, v. 13, n. 3, p. 293-299, 2024.

PORTILLA, Jean et al. A Volumetric Deep Architecture to Discriminate Parkinsonian Patterns from Intermediate Pose Representations. **International Journal of Psychological Research**, v. 17, n. 2, p. 84-90, 2024.

PASTANA RAMOS, Luciana Fernandes et al. Feasibility and effectiveness of a remote individual rehabilitation program for people with Parkinson's disease living in the Brazilian Amazon: a randomized clinical trial. **Frontiers in Neurology**, v. 14, p. 1244661, 2023.

REICHMANN, Heinz; KLINGELHOEFER, Lisa; BENDIG, Jonas. The use of wearables for the diagnosis and treatment of Parkinson's disease. **Journal of Neural Transmission**, v. 130, n. 6, p. 783-791, 2023.

REN, Kang et al. Recognition of freezing of gait in Parkinson's disease based on combined wearable sensors. **BMC neurology**, v. 22, n. 1, p. 229, 2022.

ROMIJNDERS, Robbin et al. Ecological validity of a deep learning algorithm to detect gait events from real-life walking bouts in mobility-limiting diseases. **Frontiers in Neurology**, v. 14, p. 1247532, 2023.

ROSENFELDT, Anson B. et al. An augmented reality dual-task intervention improves postural stability in individuals with Parkinson's disease. **Gait & Posture**, v. 115, p. 102-108, 2025.

RUSSO, Michela et al. Biomechanics Parameters of Gait Analysis to Characterize Parkinson's Disease: A Scoping Review. **Sensors**, v. 25, n. 2, p. 338, 2025.

SAN MARTÍN VALENZUELA, Constanza et al. Gait physiotherapy with motor imagery in people with Parkinson's disease: a protocol for randomized control GAITimagery trial. **Frontiers in Neurology**, v. 15, p. 1508043, 2025.

SCHREGLMANN, Sebastian R.; BHATIA, Kailash P.; STAMELOU, Maria. Advances in the clinical differential diagnosis of Parkinson's disease. **International Review of Neurobiology**, v. 132, p. 79-127, 2017.

SIGCHA, Luis et al. Deep learning approaches for detecting freezing of gait in Parkinson's disease patients through on-body acceleration sensors. **Sensors**, v. 20, n. 7, p. 1895, 2020.

SLEMENŠEK, Jan et al. Human gait activity recognition machine learning methods. **Sensors**, v. 23, n. 2, p. 745, 2023.

SCHUMACHER-SCHUH, Artur Francisco et al. Underrepresented populations in Parkinson's genetics research: current landscape and future directions. **Movement Disorders**, v. 37, n. 8, p. 1593-1604, 2022.

SHIN, Hae-Won; HONG, Sang-Wook; YOUN, Young Chul. Clinical aspects of the differential diagnosis of Parkinson's disease and parkinsonism. **Journal of Clinical Neurology (Seoul, Korea)**, v. 18, n. 3, p. 259, 2022.

SONG, Huishan et al. Effects of aerobic and resistance training on walking and balance abilities in older adults with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 20, n. 1, p. e0314539, 2025.

THORP, Jenna E. et al. Monitoring motor symptoms during activities of daily living in individuals with Parkinson's disease. **Frontiers in neurology**, v. 9, p. 1036, 2018.

TIAGO, Marta Simone Fabrício et al. Instrumentos de avaliação de qualidade de vida na doença de Parkinson. **Revista Neurociências**, v. 18, n. 4, p. 538-543, 2010.

URSO, Daniele et al. Disentangling the PIGD classification for the prediction of cognitive impairment in de novo Parkinson's disease. **Journal of Neurology**, v. 269, n. 3, p. 1566-1573, 2022.

VALE, Thiago Cardoso et al. Parkinsonism in a population-based study of individuals aged 75+ years: The Pietà study. **Parkinsonism & related disorders**, v. 56, p. 76-81, 2018.

VAN DOORN, Pieter F. et al. Gait Parameters Can Be Derived Reliably and Validly from Augmented Reality Glasses in People with Parkinson's Disease Performing 10-m Walk Tests at Comfortable and Fast Speeds. **Sensors**, v. 25, n. 4, p. 1230, 2025.

VERGARA-DIAZ, Gloria et al. Limb and trunk accelerometer data collected with wearable sensors from subjects with Parkinson's disease. **Scientific Data**, v. 8, n. 1, p. 47, 2021.

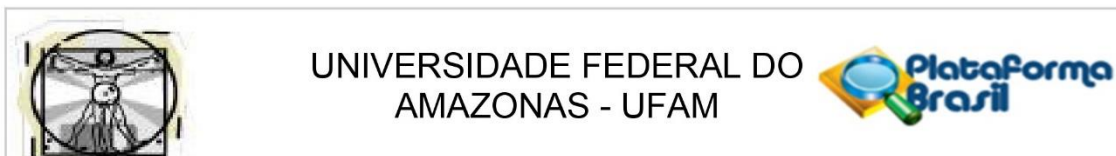
WALLIN, Andreas et al. Balance exercise interventions in Parkinson's disease: A systematic mapping review of components, progression, and intensity. **Parkinsonism & Related Disorders**, p. 107310, 2025.

WEN, Puyuan et al. Attenuated afferent inhibition correlated with impaired gait performance in Parkinson's disease patients with freezing of gait. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 16, p. 1458005, 2024.

WILCZYŃSKI, Jacek et al. Assessment of risk factors for falls among patients with Parkinson's disease. **BioMed research international**, v. 2021, n. 1, p. 5531331, 2021.

ZHU, Sha et al. Gait analysis with wearables is a potential progression marker in Parkinson's disease. **Brain sciences**, v. 12, n. 9, p. 1213, 2022.

ANEXO 1 – Parecer do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e Validação de um dispositivo vestível para monitoração de episódios de Freezing em pacientes com Doença de Parkinson.

Pesquisador: Dennys Ricardo Duarte dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66716123.0.0000.5020

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física e Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

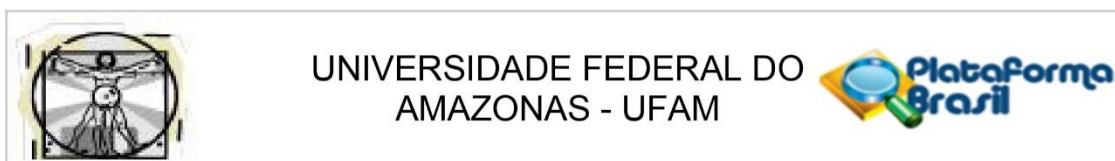
Número do Parecer: 5.907.861

Apresentação do Projeto:

Resumo

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa caracterizada por sintomas motores e não motores, devido a perda de neurônios dopaminérgicos na substância negra do cérebro levando a redução dos movimentos voluntários. **Objetivo:** Desenvolver e validar a aplicabilidade de modelos computacionais em dispositivos vestíveis no que tange à detecção de episódios de freezing em pacientes com Doença de Parkinson. **Metodologia:** Tratar-se-á um estudo observacional, transversal. Esta pesquisa será realizada em parceria com Instituto de Computação – IComp. Na primeira fase do projeto o IComp irá desenvolver os modelos computacionais e um protótipo de dispositivo de monitoramento de marcha, assim como serão conduzidos os testes de validação. Seguindo a resolução Nº 196, de 10 de outubro de 1996, os pacientes serão informados sobre o objetivo do estudo, aqueles que concordarem com a pesquisa assinarão TCLE, este estudo também será submetido à aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa permitindo a coleta de dados. A segunda fase do projeto ocorrerá com a execução da pesquisa através da avaliação dos pacientes selecionados com DP para a pesquisa, subsequente os mesmos usarão um dispositivo vestível com a proposta de determinar um índice de freezing através da análise da marcha. **Resultados esperados:** Espera-se estabelecer um modelo computacional capaz de mensurar e identificar episódios de freezing em pacientes com DP.

Hipótese:



Continuação do Parecer: 5.907.861

H0 - Um dispositivo vestível não é capaz de prever e monitorar episódios de Freezing em pacientes com DP. H1 - Um dispositivo vestível é capaz de prever e monitorar episódios de Freezing em pacientes com DP.
Metodologia Proposta:

Tipo de estudo Tratar-se-á um estudo observacional, transversal. Local Os modelos computacionais e o desenvolvimento do dispositivo de monitoramento de marcha ocorrerão no laboratório de Tecnologia Emergentes e Segurança de Sistemas (ETSS) do Instituto de Computação (ICOMP) em parceria com pesquisadores do laboratório de Eletroterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A coleta de dados e a instrução ao paciente para o uso do dispositivo vestível ocorrerão no laboratório de Eletroterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). População do estudo e estimativa do tamanho amostral Serão recrutados indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson acompanhados pela especialidade de Neurologia do Ambulatório Araújo Lima, do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV/UFAM), e por demanda espontânea os pacientes que buscam o pesquisador por meio da divulgação em redes sociais. Os indivíduos são abordados pelo pesquisador responsável via contato telefônico, disponibilizado no prontuário ou pelo próprio paciente, convidando-os a participarem do estudo.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos nesta pesquisa pacientes de ambos os sexos em qualquer faixa etária; diagnóstico clínico de DP em estágios de 2,5 a 4 na escala de Hoehn & Yahr (TIAGO et. al., 2010), e que aceitem participar do estudo mediante o consentimento.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos desta pesquisa pacientes que apresentem déficit neurológico que não seja proveniente da DP, aqueles que não alcançarem uma pontuação de 8 na avaliação cognitiva por meio do 10-CS (APOLINÁRIO et. al., 2016); e aqueles que se recusarem a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Tamanho da Amostra no Brasil:

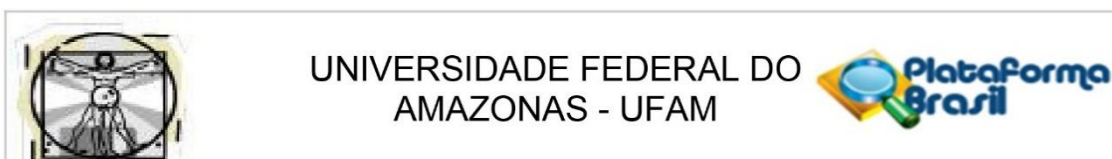
30 Participantes.

Cronograma:

O cronograma de execução está detalhado e prevê o início da coleta de dados a partir de 03/07/2022.

Orçamento:

O orçamento financeiro está detalhado e prevê um custo de R\$2.900,00 com financiamento



Continuação do Parecer: 5.907.861

próprio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver e validar a aplicabilidade de modelos computacionais em dispositivos vestíveis no que tange à detecção de episódios de freezing em pacientes com Doença de Parkinson.

Objetivo Secundário:

- Implementar técnicas de extração de características e representação dos eventos de CM;- Desenvolver modelos de aprendizagem de máquina que utilizem as representações geradas;- Avaliar o equilíbrio semiestático e dinâmico;- Avaliar o padrão de marcha;- Gerar bases de dados composta de episódios de CM coletados a partir de sensores inerciais.

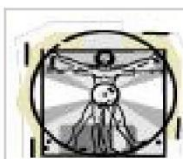
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os pesquisadores os riscos são:

O treino de equilíbrio, por apresentar posturas desafiadoras, pode levar ao risco de quedas. Contudo, para evitar essa intercorrência, todos os procedimentos serão supervisionados por 2 Fisioterapeutas treinados, com acompanhamento individual durante toda a sessão. Caso ocorra qualquer intervenção durante o treinamento, o indivíduo será encaminhado pela equipe da pesquisa ao Pronto Atendimento mais próximo, onde receberá todo o atendimento necessário. Por se tratar de um estudo experimental presencial, os indivíduos estão suscetíveis a contaminação por Covid-19. Para minimizar este risco, as avaliações e intervenções são realizadas de forma individual. É disponibilizado álcool gel para higienização das mãos no local de coleta. Todo o material utilizado pelos pacientes é higienizado com álcool 70% antes e após seu uso. Além disso, é necessária a apresentação da carteira de vacinação com pelo menos 2 doses de imunizante contra Covid-19. Em caso de paciente sintomático, este será afastado do estudo e encaminhado para realização de teste em Unidade Básica de Saúde, bem como acompanhamento até sua recuperação.

De acordo com os pesquisadores os benefícios são:

A execução do projeto implicará em melhores evidências sobre Dispositivos Vestíveis que detectem Episódios de Freezing em pacientes com DP. Além disso, caso o protótipo identifique aspectos relacionados a marcha dos pacientes usando modelos computacionais será um grande avanço na área clínica e de reabilitação. Além disso, a pesquisa nos ajudará a melhor compreender quais as alterações e diferenças funcionais da marcha ocorrem em indivíduos que possuem Doença de Parkinson.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



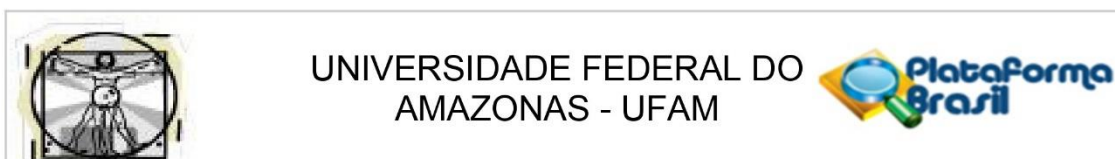
Continuação do Parecer: 5.907.861

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Esta é uma proposta de um projeto de Mestrado, protocolo de segunda versão do projeto "DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO VESTÍVEL PARA MONITORAMENTO DE EPISÓDIOS DE FREEZING EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON", cujo objetivo é desenvolver e validar a aplicabilidade de modelos computacionais em dispositivos vestíveis no que tange à detecção de episódios de freezing em pacientes com Doença de Parkinson. A equipe é composta pelo pesquisador responsável DENNYS RICARDO DUARTE DOSSANTOS, aluna do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento FEEF/UFAM, e pelos assistentes RENATO CAMPOS FREIRE JÚNIOR, professor da FEEF/UFAM e orientador do presente projeto, EDUARDO JAMES PEREIRA SOUTO e EULANDA MIRANDA DOS SANTOS. Os pesquisadores propõem um estudo observacional. Os pesquisadores irão recrutar 30 indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson acompanhados pela especialidade de Neurologia do Ambulatório Araújo Lima, do HUGV/UFAM entre os estágios 2,5 e 4 na escala Hoehn & Yahr, sendo excluídos aqueles que apresentem outras desordens neurológicas que não sejam DP e com pontuação menor que 8 no teste 10-CS. O recrutamento será por divulgação em redes sociais para demanda espontânea. A coleta de dados e a instrução ao paciente para o uso do dispositivo ocorrerá nos Laboratórios de Eletroterapia do curso de Fisioterapia da FEEF/UFAM e no Laboratório de Tecnologia Assistiva e Análise do Movimento (LABTAM) da FEEF/UFAM. O estudo é composto por 3 etapas: 1) Desenvolvimento do protótipo, 2) piloto de utilização do protótipo e 3) Validação do protótipo. Os indivíduos participarão somente das etapas 2 e 3. Nestas etapas os participantes irão ser avaliados utilizando a escala Hoehn & Yahr, 10-CS, Teste de caminhada de 10 metros, e pela UPDRS. Em seguida receberão os protótipos vestíveis para utilização e posterior devolução. O conteúdo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está adequado. Os riscos para os participantes ao participar do projeto estão bem descritos e condizente com a metodologia a ser aplicada com a apresentação das devidas medidas para minimização dos mesmos. O presente estudo é de importante relevância científica e é enriquecedor para seu campo de conhecimento, com uma clara descrição dos benefícios que serão alcançados com sua realização. O presente projeto inclui aproximação física, sem excluir população idosa e com comorbidades. Desta forma, deve atender a Resolução CNS 466/2012 e as Orientações Para Condução de Pesquisa e Atividades dos CEP Durante a Pandemia Provocada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

CARTA RESPOSTA: ADEQUADA. Apresentada no arquivo Carta_Resposta.docx



Continuação do Parecer: 5.907.861

TCLE: ADEQUADO. Apresentado no arquivo TCLE.docx de 17/02/2023.

Recomendações:

Vide campo "conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

PENDÊNCIAS

1. Foi solicitado ajustes no TCLE.

RESPOSTA: "Foi anexado a nova versão do TCLE em arquivo doc redigido conformado solicitado em papel timbrado, logotipo da instituição proponente e indicando o número de páginas"

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

2.1. Foi solicitada a apresentação do Termo de Anuência do AAL/HUGV.

RESPOSTA: "Foi permanecido o recrutamento somente por livre demanda. / 7.3 População do estudo e estimativa do tamanho amostral / Serão recrutados indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson por demanda espontânea por meio da divulgação em redes sociais. Os pacientes que apresentarem interesse serão abordados pelo pesquisador responsável via contato telefônico, disponibilizado nas redes sociais, convidando-os a participarem do estudo. / Pág. 9"

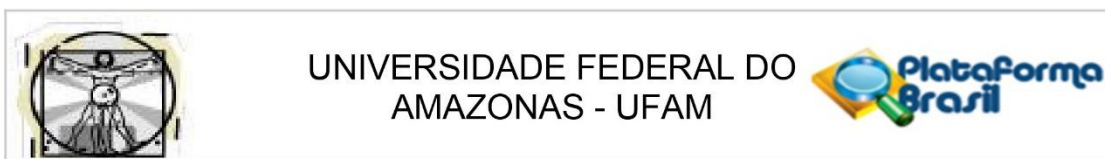
ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

3.1. . Foi solicitada a adequação e atualização sobre as resoluções vigente.

RESPOSTA: "Foi permanecido o recrutamento somente por livre demanda. / 7.5 Procedimentos / Seguindo as Diretrizes e Normas da Pesquisa em Seres Humano, através da resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Nº 510, de 07 de abril de 2016, os pacientes serão informados sobre o objetivo do estudo de forma clara e concisa, aqueles que concordarem com a pesquisa assinarão TCLE, indivíduos que por algum motivo não puderem assinar precisarão de um responsável legal para aceite de ser pesquisado. Este estudo também será submetido à aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa permitindo a coleta de dados."

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Não foram encontrados demais óbices éticos para a realização da pesquisa.



Continuação do Parecer: 5.907.861

Considerações Finais a critério do CEP:

Este CEP/UFAM analisa os aspectos éticos da pesquisa com base nas Resoluções 466/2012-CNS, 510/2016-CNS e outras complementares. A aprovação do protocolo neste Comitê NÃO SOBREPÕE eventuais restrições ao início da pesquisa estabelecidas pelas autoridades competentes, devido à pandemia de COVID-19. O pesquisador(a) deve analisar a pertinência do início, segundo regras de sua instituição ou instituições/autoridades sanitárias locais, municipais, estaduais ou federais. Pesquisas no âmbito da Universidade Federal do Amazonas devem atender ao estabelecido no Of. Circ. Nº 009 / PROPESP / 2020 / UFAM e às orientações do Plano de Contingência da Universidade Federal do Amazonas frente à pandemia da doença pelo SARS-COV-2 (COVID-19): "As atividades de Pesquisa com seres humanos devem ser suspensas, à exceção das que estejam trabalhando nas áreas de saúde, diretamente relacionadas ao Coronavírus ou que necessitem de acompanhamento contínuo, com as devidas precauções e autorização das autoridades de saúde pública do estado do Amazonas".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

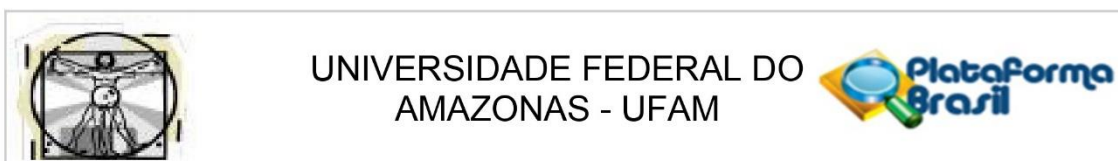
Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2055169.pdf	17/02/2023 19:34:39		Aceito
Outros	Carta_Resposta.doc	17/02/2023 19:34:03	Dennys Ricardo Duarte dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_De_Rosto.pdf	17/02/2023 19:13:03	Dennys Ricardo Duarte dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	17/02/2023 18:56:44	Dennys Ricardo Duarte dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	17/02/2023 18:55:36	Dennys Ricardo Duarte dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não



Continuação do Parecer: 5.907.861

MANAUS, 23 de Fevereiro de 2023

Assinado por:
Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))

ANEXO 2 – Carta de Anuência HUGV



HUGV
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
GETÚLIO VARGAS

EBSERH
EBSERH - INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE PESQUISA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Rua Tomás de Vila Nova, número 300 - Bairro Centro
Manaus-AM, CEP 69020-545
- <http://hugv-ufam.ebserh.gov.br>

Carta - SEI nº 113/2023/SGPITS/GEP/HUGV-UFAM-EBSERH

Manaus, data da assinatura eletrônica.

CARTA DE ANUÊNCIA

Informo para os devidos fins e efeitos legais, objetivando atender as exigências para a obtenção de parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, e como representante legal da Instituição, estar ciente do projeto de pesquisa: "DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM DISPOSITIVO VESTÍVEL PARA IDENTIFICAÇÃO DE EPISÓDIOS DE FREEZING EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON", sob a responsabilidade do Pesquisador Principal DENNYS RICARDO DUARTE DOS SANTOS, conforme cadastro na Rede Pesquisa nº 10283.

Declaro que esta instituição tem condições de execução deste projeto, conforme concordância de atendimento no âmbito do Ambulatório Araújo Lima (Ofício SEI 34783714), com a ciência e a aprovação da Gerência de Atenção à Saúde do HUGV no Processo SEI nº 23531.010975/2023-48.

Declaro ainda conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde e demais legislações complementares. Assumo o compromisso de apoiar o desenvolvimento deste projeto, sendo que esta instituição é coparticipante nos termos propostos mediante a plena aprovação do CEP competente.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Deborah Laredo Jézini

Gerente de Ensino e Pesquisa do HUGV-Ufam-EBSERH

Portaria-SEI nº. 583, de 24/10/2019



Documento assinado eletronicamente por Deborah Laredo Jézini, Gerente, em 04/12/2023, às 16:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, caput, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ebserh.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 34845949 e o código CRC A4393284.

ANEXO 3 – Escala de Hoehn & Yahr

0	Nenhum sinal da doença.
1	Doença unilateral.
1,5	Envolvimento unilateral e axial.
2	Doença bilateral sem déficit de equilíbrio (recupera o equilíbrio dando três passos para trás ou menos).
2,5	Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão” (empurra-se bruscamente o paciente para trás a partir dos ombros, o paciente dá mais que três passos, mas recupera o equilíbrio sem ajuda).
3	Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural; capacidade para viver independente.
4	Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda.
5	Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda;

ANEXO 4 – MiniBESTest

Mini-BESTest Nome: _____		Código: _____
Estado: _____		Data: _____
ANTECIPATÓRIO		SUBTOTAL: / 6
1. SENTADO PARA DE PÉ (2) Normal: passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente. (1) Moderado: passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos. (0) Grave: impossível levantar da cadeira sem assistência- OU – necessita várias tentativas com o uso das mãos.	2. FICAR NA PONTA DOS PÉS (2) Normal: estável por 3 segundos com altura máxima. (1) Moderado: calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3s. (0) Grave: ≤ 3 s.	3. DE PÉ EM UMA PERNA Esquerdo: Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____ (2) Normal: 20s. (1) Moderado: < 20 s. (0) Grave: incapaz. Direito: Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____ (2) Normal: 20s. (1) Moderado: < 20 s. (0) Grave: incapaz.
CONTROLE POSTURAL REATIVO		SUBTOTAL: / 6
4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO- PARA FRENTE (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido). (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente	5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo. (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente	6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – LATERAL. Esquerdo (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: cai ou não consegue dar passo Direito (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: cai ou não consegue dar passo
ORIENTAÇÃO SENSORIAL		SUBTOTAL: / 6
7. DE PÉ; (PÉS JUNTOS) OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME Tempo em segundos: _____ (2) Normal: 30 s. (1) Moderado: < 30 s. (0) Grave: incapaz	8. DE PÉ (PÉS JUNTOS) OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA Tempo em segundos: _____ (2) Normal: 30 s. (1) Moderado: < 30 s. (0) Grave: incapaz.	9. INCLINAÇÃO - OLHOS FECHADOS Tempo em segundos: _____ (2) Normal: fica de pé independentemente 30s e alinha com a gravidade. (1) Moderado: fica de pé independentemente < 30 s OU alinha com a superfície. (0) Grave: incapaz.
MARCHA DINÂMICA		SUBTOTAL: / 10
10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA (2) Normal: muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio. (1) Moderado: incapaz de mudar velocidade da marcha ou apresenta sinais de desequilíbrio. (0) Grave: incapaz de atingir mudanças significativas na velocidade E sinais de desequilíbrio.	11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL (2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio. (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha. (0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio.	12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO (2) Normal: gira com pés próximos, RÁPIDO (≤ 3 passos) com bom equilíbrio. (1) Moderado: gira com pés próximos, DEVAGAR (≥ 4 passos) com bom equilíbrio. (0) Grave: não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio.
13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS (2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade da marcha e com bom equilíbrio. (1) Moderado: passa sobre as caixas, porém as toca OU demonstra comportamento cauteloso com redução da velocidade da marcha. (0) Grave: Incapaz de passar sobre as caixas OU passa contornando as caixas	14. TUG COM DUPLA TAREFA [CAMINHADA DE 3 METROS] TUG: _____ segundos; TUG dupla tarefa: _____ segundos. (2) Normal: nenhuma mudança notável entre sentado, em pé ou andando na contagem regressiva quando comparado ao TUG sem dupla tarefa. (1) Moderado: tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha ($> 10\%$) quando comparado com o TUG sem dupla tarefa. (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta.	PONTUAÇÃO TOTAL: _____ / 28

APÊNDICE 1 – Avaliação Inicial

Avaliador:	
Data:	
Nome:	
Sexo:	Data de nascimento: ____/____/____
Idade:	Telefone:
Endereço:	
Nome acompanhante/familiar/cuidador:	
Grau de escolaridade: () Sem escolarização formal () 1-3 anos de escolaridade () 4 ou +	
Renda familiar (Salário mínimo atual: R\$ 1.212,00) () Até 1 salário mínimo () 1 a 3 salários mínimos () Mais de 3 salários mínimos	
Você tem medo de cair? () Sim () Não	
Teve queda nos últimos 6 meses? () Sim () Não	
Se respondeu sim na questão anterior, responda quantos episódios de queda teve nos últimos 6 meses (se respondeu não, escreva 0): _____.	
FREEZING. Durante a última semana, num dia normal, enquanto anda, fica de repente bloqueado ou parado como se os seus pés ficassem colados ao chão? () 0: Normal: Não (sem problemas). () 1: Discreto: Tenho bloqueios breves, mas consigo facilmente começar a andar novamente. Não preciso da ajuda de outra pessoa ou de um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) devido aos bloqueios. () 2: Ligeiro: Bloqueio e tenho problemas quando começo a andar novamente, mas não preciso de ajuda de outra pessoa ou de um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) devido aos bloqueios. () 3: Moderado: Quando bloqueio, tenho muita dificuldade em começar a andar novamente e, devido aos bloqueios, preciso, por vezes, de usar um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) ou a ajuda de outra pessoa. () 4: Grave: Devido aos bloqueios, na maior parte ou todo o tempo, preciso de usar um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) ou a ajuda de outra pessoa.	
Tempo de doença (em anos):	
Comorbidades:	

() Sim () Não Quais: _____
Medicamentos de uso contínuo:
Hoehn & Yahr:
10-CS:
Lado Acometido:
Se o indivíduo NÃO possui outras desordens neurológicas, apresenta Hoehn&Yahr 1 ou 4, faça o seguinte convite: Sr. (a), gostaríamos de convidá-lo(a) para fazer parte de uma pesquisa no HUGV que tem como objetivo melhorar a vida das pessoas que vivem com a Doença de Parkinson. Se você está interessado(a) em ser parte desta pesquisa, gostaríamos de convidá-lo(a) a se voluntariar para a avaliação inicial e a aplicação dos protocolos com o uso de um dispositivo vestível. Sua participação é valiosa e pode contribuir significativamente para o avanço da pesquisa. Tudo será gratuito. Você só deverá se deslocar até o ambulatório no quarto andar. Você aceita participar? () Sim, aceita (Iremos conduzi-lo ao ambulatório de Fisioterapia). () Não aceita () Não se aplica

APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento livre e esclarecido
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Sr.(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “Influência do Equilíbrio Postural na Marcha e Desempenho Funcional de Indivíduos Com DP: Uma Por Acelerometria e do Teste *Timed Up And Go*”, cujos pesquisadores responsáveis são Dennys Ricardo Duarte dos Santos e Renato Campos Freire Júnior. O objetivo é comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha avaliados por acelerometria e o desempenho funcional nos diferentes componentes do TUG entre indivíduos com Doença de Parkinson classificados em diferentes níveis de equilíbrio.

O (A) Sr. (a) tem a liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer momento da pesquisa. A pesquisa será realizada no ambulatório de fisioterapia localizado no quarto andar do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV-UFAM), localizado na Rua Tomás de Vila Nova, 300 - Centro, Manaus - AM, CEP 69020-170.

Caso aceite, sua participação consiste em passar por uma Avaliação inicial, onde obteremos suas informações de saúde, equilíbrio, marcha; em seguida será instruído a realizar alguns testes e usar um dispositivo na região lombar por onde será devidamente orientado quanto ao uso do mesmo, após o período de monitoramento você será instruído a retornar ao mesmo lugar onde foi convidado.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. As avaliações de equilíbrio, por apresentar posturas desafiadoras, pode levar ao risco de quedas. Contudo, para evitar essa intercorrência, todos os procedimentos serão supervisionados por 2 Fisioterapeutas treinados, com acompanhamento individual durante toda a sessão. Caso ocorra qualquer intercorrência durante as avaliações, o indivíduo será encaminhado pela equipe da pesquisa ao Pronto Atendimento mais próximo, onde receberá todo o atendimento necessário.

Por se tratar de um estudo com seres humanos, os indivíduos estão suscetíveis a contaminação por Covid-19. Para minimizar este risco, as avaliações e intervenções são realizadas de forma individual. É disponibilizado álcool gel para higienização das mãos no local de coleta. Todo o material utilizado pelos pacientes é higienizado com álcool 70% antes e após seu uso. Além disso, é necessária a apresentação da carteira de vacinação com pelo menos 2 doses de imunizante contra Covid-19.

Em caso de paciente sintomático, este será afastado do estudo e encaminhado para realização de teste em Unidade Básica de Saúde, bem como acompanhamento até sua recuperação.

A participação neste estudo poderá trazer benefícios diretos ao(a) participante, como a realização de uma avaliação detalhada e gratuita do equilíbrio e da marcha com uso de sensores tecnológicos, possibilitando um maior entendimento sobre sua condição funcional. Além disso, os dados obtidos poderão ser utilizados para aprimorar estratégias de reabilitação e contribuir para o desenvolvimento de novos protocolos de tratamento para pessoas com Doença de Parkinson. Embora não haja garantia de benefício terapêutico imediato, espera-se que os resultados da pesquisa tragam avanços significativos para a ciência e para os cuidados com essa população.

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Serão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, caso ele ocorra.

Asseguramos ao(à) Sr(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos decorrentes da participação no estudo ao participante, pelo tempo que for necessário.

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(A) Sr.(a). pode entrar em contato com os pesquisadores Dennys Ricardo Duarte dos Santos e Renato Campos Freire Junior a qualquer tempo para informação adicional no endereço Avenida General Rodrigo Octavio, 6200, Coroadó I, setor sul, Mini campus – Faculdade de Educação Física e Fisioterapia – FEFF, telefone: (92) 3305 – 1181 – ramal 4091 – e-mail: colegiadofisioterapiafeff@ufam.edu.br.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos

participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

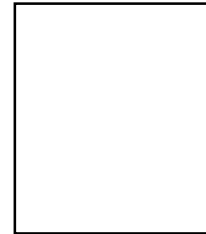
CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

Manaus, ____/____/____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA