

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

**TAUANA CALLAIS FRANCO DO NASCIMENTO**

---

**Influência do posicionamento do tronco nos parâmetros espaço-temporais e perfil  
de marcha na Doença de Parkinson**

---

**Brasília  
2020**

**TAUANA CALLAIS FRANCO DO NASCIMENTO**

---

**Influência do posicionamento do tronco nos parâmetros espaço-temporais e perfil de marcha na Doença de Parkinson**

---

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da Faculdade de Ceilândia (FCE), campus da Universidade de Brasília (UnB), para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Fundamentos da Avaliação e Intervenção em Reabilitação

Linha de pesquisa: Aspectos Biomecânicos e Funcionais Associados a Prevenção, Desempenho e Reabilitação

Temática: Avaliação e Intervenção em Pacientes Neurológicos e Idosos

Orientador: Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes

Co-orientadora: Profa. Dra. Flávia Martins Gervásio

**Brasília  
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CN244i Callais Franco do Nascimento, Tauana  
Influência do posicionamento do tronco nos parâmetros  
espaço-temporais e perfil de marcha na Doença de Parkinson /  
Tauana Callais Franco do Nascimento; orientador Felipe  
Augusto dos Santos Mendes; co-orientador Flávia Martins  
Gervásio. -- Brasília, 2020.  
55 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências da  
Reabilitação) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. Doença de Parkinson. 2. Habilidade Motora. 3. Marcha.  
4. Cinemática. 5. Tecnologia Biomédica. I. dos Santos  
Mendes, Felipe Augusto, orient. II. Martins Gervásio,  
Flávia, co-orient. III. Título.

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação  
da Universidade de Brasília**

**BANCA EXAMINADORA DA  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Aluna: Tauana Callais Franco do Nascimento**

---

**Membros titulares:**

**1. Profa. Dra. Aline Martins de Toledo** – Presidente da banca examinadora

**2. Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro** – Membro vinculado ao PPGCR e professor da FCE/UnB

**3. Profa. Dra. Aline Araújo do Carmo** – Membro não vinculado ao PPGCR e professora da FCE/UnB

**Membro suplente:**

**4. Prof. Dr. Josevan Cerqueira Leal** – Membro não vinculado ao PPGCR e professor da FCE/UnB

**Data: 19/03/2020**

*Dedico este trabalho a minha mãe, Sandra Franco dos Reis. Obrigada pelos ensinamentos, exemplos, força e renúncia, para que eu e meu irmão pudéssemos sonhar e conquistar. Aos meus avós Euler Augusto do Nascimento e Helenice Borges do Nascimento (in Memoriam) por tornar tudo possível e mostrar quem e o que realmente importa. Ao meu pai, pelo apoio, torcida e amor.*

## AGRADECIMENTOS

---

Quero agradecer primeiramente a Deus, pois sem Ele minha trajetória não seria possível. Meu Deus é Deus de milagres, de promessas, caminho no deserto e luz na escuridão, que realiza sonhos e cuida de cada detalhe. Senhor, obrigada pelo sustento e por colocar pessoas no caminho para me auxiliar, acolher, ouvir, aconselhar e cuidar.

À minha família pelo sustento diário, vocês sempre se realizam nas minhas conquistas, vibram a cada degrau alcançado, lutam ao meu lado e me fazem lembrar todos os dias quem eu sou e do que sou capaz. Obrigada por acreditarem tanto em mim, mesmo quando eu mesma não acredito. Em especial quero honrar a minha mãe. Mulher forte, fiel, amiga, auxiliadora, batalhadora, meu maior e melhor exemplo. Obrigada por tanto!

Aprendi durante essa caminhada que as pessoas são o mais importante. As coisas passam, mas aqueles que podemos ter ao nosso lado seja pela vida toda ou um breve momento, nos fazem melhores. Meus queridos amigos, louvo a Deus pela vida de cada um: Andréia Finotti, Susanny Lisboa, José Roberto, João Carto e Guilherme Augusto. Sou abençoada por ter vocês durante mais essa jornada!

Agradeço imensamente ao meu orientador, professor Felipe Augusto dos Santos Mendes. Obrigada pela oportunidade de trabalharmos juntos, pela confiança, orientações e por acreditar em mim. O mestrado foi um grande desafio repleto de aprendizados, agradeço por cada um.

A minha co-orientadora Flávia Martins Gervásio pela oportunidade ofertada desde a graduação, a senhora abriu as portas do Laboratório do Movimento Dr. Cláudio de Almeida Borges (LAMOVB) e me permitiu fazer parte de algo tão importante e valioso. Me fez enxergar que existem inúmeras possibilidades, e uma delas me trouxe até aqui.

Poder fazer parte do LAMOVB me fez crescer, aprender e amadurecer. Nada do que fazemos é sozinho. Portanto, meu agradecimento a equipe desse laboratório que sempre deu seu melhor e abraçou cada projeto que chegou para ser desenvolvido, sendo o meu um deles. Juliane, Geovanna Pontes e Guilherme Augusto, obrigada por todo auxílio. Hadassa, minha fiel escudeira, sem você essa trajetória seria mais difícil com toda certeza. Agradeço a Deus pela sua vida.

Não poderia deixar de mencionar outra equipe, conduzida pelo querido colega e professor Darlan Martins Ribeiro, que abraçou o projeto e fez o possível para o

---

desenvolvimento desse trabalho. Ao Laboratório do Movimento do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique, meus agradecimentos.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília e todo corpo docente, que contribuíram para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Sou grata a cada participante que confiou e acreditou em nosso estudo, contribuindo para a melhor compreensão nos aspectos que envolvem a marcha na Doença de Parkinson.

## SUMÁRIO

---

<b>FIGURAS E TABELAS</b>	viii
<b>SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS</b>	ix
<b>RESUMO</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	14
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	17
<b>3. OBJETIVOS</b>	18
<b>4. METODOLOGIA</b>	19
4.1 Design do estudo	19
4.2 Local	19
4.3 Participantes	19
4.4 Variáveis e Medidas	21
4.4.1 Coleta dos dados	22
4.5 Viés	25
4.6 Cálculo amostral	25
4.7 Análise dos dados	25
<b>5. RESULTADOS</b>	27
<b>6. DISCUSSÃO</b>	32

---

<b>7. CONCLUSÃO</b>	35
<b>REFERÊNCIAS</b>	36
<b>ANEXOS</b>	42
1. Parecer do comitê de ética	42
2. Mini Exame do Estado Mental (Minimental)	43
3. Montreal Cognitive Assessment (MoCA)	44
4. Escala Hoehn Yahr	45
5. Unified Parkinsons´ disease Rating Scale (UPDRS)	46
<b>APÊNDICES</b>	51
1. Ficha de coleta de dados	51
2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	53
3. Termo de Autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa	55

---

## FIGURAS E TABELAS

---

<b>Figura 1.</b> Fluxograma descrevendo as etapas de elegibilidade para composição dos grupos GDP e CG.	21
<b>Figura 2.</b> PlugInGait FullBody Ai. Fonte: Vicon, Icn.	24
<b>Tabela 1.</b> Características descritivas e comparativas dos grupos GDP e GC.	27
<b>Tabela 2.</b> Comparação dos parâmetros espaço-temporais entre os grupos PDG e GC.	28
<b>Tabela 3.</b> Descrição e comparação do GPS e GVS entre os GDP e GC.	29
<b>Tabela 4.</b> Comparação dos parâmetros cinemáticos do tronco entre os grupos DPG e CG.	30
<b>Tabela 5.</b> Correlação e regressão da cinemática do tronco e da velocidade da marcha com parâmetros espaço-temporais, GPS e GVS do PDG.	31

---

## SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

---

<b>%</b>	Porcentagem
<b>°</b>	Graus
<b>ω</b>	Tamanho do efeito
<b>DP</b>	Doença de Parkinson
<b>HY</b>	Escala Hoehn Yahr
<b>AVD's</b>	Atividades da vida diária
<b>GGI</b>	Gillet Gait Index
<b>GDI</b>	Gait Deviation Index
<b>GPS</b>	Gait Profile Score
<b>GVS</b>	Gait Variable Score
<b>MAP</b>	Movement Analysis Profile
<b>CM</b>	Centro de massa
<b>ESEFFEGO</b>	Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia do Estado de Goiás
<b>CRER</b>	Centro de Reabilitação e Readaptação Dr Henrique Santillo
<b>UEG</b>	Universidade Estadual de Goiás
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>MoCA</b>	Montreal Cognitive Assesment

---

<b>Minimental</b>	Mini Exame do Estado Mental
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>GDP</b>	Grupo com Doença de Parkinson
<b>IC</b>	Índice de Confiabilidade e Intervalo de Confiança
<b>UPDRS - MSD</b>	Unified Parkinson's Disease Rating Scale
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>Kg</b>	kilograma
<b>kg/m<sup>2</sup></b>	Kilograma/metro quadrado
<b>m</b>	Metros
<b>n</b>	Tamanho da amostra
<b>p</b>	Valor de p
<b>min</b>	Minutos
<b>s</b>	Segundos
<b>m/s</b>	Metros/segundo
<b>r</b>	Coefficiente de correlação
<b>R<sup>2</sup></b>	Coefficiente de determinação

---

## RESUMO

---

**Introdução:** pacientes com Doença de Parkinson (DP) apresentam alterações no padrão de marcha (redução da velocidade, tempo de duplo apoio, cadência e amplitude de movimento das articulações de quadril, joelho e tornozelo) e postura (flexão de tronco). Para análise das medidas angulares de membros inferiores, utiliza-se o Gait Profile Score (GPS), que traz informações quanto ao perfil de marcha da população estudada. Entretanto, pouco se sabe sobre a influência do tronco sobre os parâmetros espaço-temporais da marcha de pacientes com DP e não há estudos que analisam essa influência por meio do GPS. **Objetivo:** avaliar a cinemática angular de tronco em indivíduos com Doença de Parkinson idiopática e sua influência sobre o perfil de marcha. **Método:** estudo transversal de caráter observacional, com avaliação tridimensional da marcha em sujeitos hígidos (n= 19) e com DP (n= 23). Considerou os parâmetros espaço-temporais da marcha e a cinemática angular de tronco, pelve, quadril, joelho e tornozelo, nos planos sagital, frontal e transversal. Para compor os cálculos do GPS e GVS (Gait Variable Score) foram adotados dados cinemáticos dos membros inferiores. **Resultados:** a postura em flexão do tronco durante a marcha influenciou as variações cinemáticas do joelho e tornozelo, indicadas pelo GVS. **Conclusão:** a cinemática do tronco confirmou que a postura de flexão durante a marcha influencia as variações cinemáticas do joelho e tornozelo. No entanto, não identificou relação com os parâmetros espaço-temporais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Doença de Parkinson; Habilidade Motora; Marcha; Cinemática; Tecnologia Biomédica

---

## ABSTRACT

---

**Introduction:** patients with Parkinson's Disease (PD) present alterations in the gait pattern (speed reduction, double support time, cadence and movement range of the hips, knees and ankle's joints) and posture (trunk flexion). To analyse the angular measures of inferior limbs, we use the Gait Profile Score (GPS), which provides information about the gait profile of the subjects studied. However, little is known about the trunk's influence over the space-time parameters of the gait in patients with PD and there are no studies that analyse that influence through the GPS. **Objectives:** assess the trunk angular kinematics in subjects with idiopathic Parkinson's Disease and its influence over the gait profile. **Methods:** cross-sectional observational study, with tridimensional evaluation of the gait in healthy subjects (n=19) and patients with PD (n=23). Considering the space-time parameters of the gait and the angular kinematics of the trunk, pelvis, hip, knee and ankle, in the sagittal, frontal and cross-section planes. To build the GPS and GVS (Gait Variable Score) calculations, kinematic data of the inferior limbs were adopted. **Results:** The trunk flexing posture during the gait influenced the kinematic variations of the knee and ankle, indicated by the GVS. **Conclusion:** the kinematics of the trunk confirmed that the flexing posture during the gait influences the kinematic variations of the knee and ankle. However, it did not identify any correlation with the space-time parameters.

**KEYWORDS:** Parkinson's disease; Motor Skills; Gait; kinematics; Biomedical Technology

---

## 1 INTRODUÇÃO

---

A Doença de Parkinson (DP) é uma afecção degenerativa, crônica e progressiva do sistema nervoso decorrente da morte de neurônios dopaminérgicos na parte compacta da substância negra<sup>(1,2)</sup>. A deficiência de dopamina nos circuitos dos núcleos da base produz distúrbios de movimento caracterizados por rigidez, bradicinesia, tremor e instabilidade postural<sup>(3,4)</sup>.

Os sintomas evoluem e repercutem na realização das atividades de vida diária (AVD's), que se tornam cada vez mais comprometidas com o avanço da doença. Perda de equilíbrio, redução da força muscular, aumento da rigidez e alterações posturais são fatores que contribuem para o comprometimento da locomoção<sup>(5,6)</sup>.

A flexão anterior do tronco tem sido reconhecida como uma das alterações posturais característica da DP<sup>(7,8)</sup>. Do ponto de vista mecânico, o tronco representa quase 50% da massa corporal<sup>(9)</sup>, durante a marcha quando está flexionado altera o posicionamento do centro de massa (CM) e reduz a amplitude de movimento do quadril (ADM)<sup>(10)</sup>. O CM é rebaixado e deslocado para frente, sendo considerado um mecanismo desestabilizador na DP<sup>(11)</sup>.

Especificamente, uma postura curvada retira o corpo de uma posição mais ereta, o que pode tornar o indivíduo menos capaz de neutralizar rapidamente uma perturbação inesperada. O que ocorre é um efeito de compensações para manter o equilíbrio, como a coativação de grupos musculares antagônicos, forças de reação ao solo fracas e ADM's reduzidas<sup>(8,12)</sup>.

A literatura atual apresenta alguns estudos sobre o impacto das anormalidades posturais como a flexão anterior do tronco somada a inclinação lateral e a flexão anterior acima de 45° sobre os parâmetros espaço-temporais e cinemáticos<sup>(13,14)</sup>. Geronin et al. e Tramontini et al relataram que as deformidades posturais encontradas nos estágios intermediários e avançados da doença podem piorar os distúrbios da marcha, a instabilidade postural e as capacidades funcionais individuais. O tipo de alteração postural mais conhecida é a aparência curvada clássica, com flexão dos quadris e joelhos.

A avaliação do posicionamento do tronco nos estágios iniciais da DP durante a marcha apresenta divergências juntamente com limitações metodológicas, Carpinela et al<sup>(15)</sup> relatou não encontrar diferenças significativas em sujeitos com DP e sem doença, enquanto Cole et al.<sup>(7)</sup> relatou haver uma flexão anterior de tronco maior na DP. A compreensão do impacto do posicionamento do tronco na marcha na DP é de importância clínica e científica, uma vez que

---

essa condição patológica é acompanhada por vários graus de desvio anterior do ângulo do tronco durante a evolução da doença.

A deambulação na DP apresenta alterações desde os estágios iniciais, como dificuldade na regulação dos parâmetros espaço-temporais e cinemático- angulares, que contribuem para uma maior dificuldade na marcha(16,17). Em relação a indivíduos que não apresentam a doença, pessoas com DP apresentam redução da velocidade de marcha(15), do comprimento do passo e do suporte simples, e aumento do tempo de duplo suporte, modificações essas relacionadas ao aumento no risco de quedas (18), diminuição da funcionalidade(8,19) e menor independência na realização de AVD's(20).

As articulações tem suas excursões reduzidas, como a flexão do quadril, joelho e plantiflexão, quando comparados a sujeitos sem doença, pareados por idade (21–26). Reduzidas amplitudes de movimento (ADM) da plantiflexão se relacionam com alterações na velocidade(27), aumento da rigidez(28) e com possíveis mecanismos compensatórios<sup>(24)</sup>. Com o passar do tempo, a capacidade de locomoção pode ser afetada consideravelmente, acarretando limitações funcionais nos domínios de atividade e participação(29).

Além das medidas tradicionais da marcha, implementa-se na atualidade o estudo da qualidade de marcha por meio de índices como Gait Profile Score (GPS)(30,31). O GPS é uma medida de resultado com valor único que resume o desvio geral dos dados cinemáticos da marcha de uma pessoa em relação a dados normativos e indica o perfil de marcha através de um score. O score geral do GPS mostra em graus, quanto o sujeito variou durante um ciclo de marcha, comparado a uma variação de normalidade. Assim, quanto maior essa variação, mais alterado é o perfil de marcha do paciente(30).

Esse perfil é feito por meio da análise de nove variáveis cinemáticas (inclinação, obliquidade e rotação pélvica; flexão/extensão, adução/abdução e rotação de quadril; flexão/extensão de joelho; dorsiflexão/flexão plantar do tornozelo; e progressão do pé), avaliadas bilateralmente. A análise das variáveis cinemáticas bilaterais produz como resultado o Gait Variable Score (GVS) (30). O GVS mostra em graus a articulação, o movimento e o membro inferior (direito e/ou esquerdo) responsáveis pelo GPS alterado (31,32).

O GPS tem sido usado para avaliar anormalidades da marcha em diferentes populações, como idosos(33), pós acidente vascular cerebral(34), paralisia cerebral(30) e DP(35) . A análise dos parâmetros cinemáticos pelo GPS, GVS e MAP na DP indica um perfil de marcha alterado, sendo o quadril (movimentos de flexão/extensão e rotação interna e

---

externa) e joelho (movimentos de flexão/extensão) as articulações e respectivos movimentos com maior contribuição para o GPS alterado(36,37).

O emprego do GPS ainda é pouco explorado na DP. Seu uso poderia indicar a assimetria e a magnitude relativa dos desvios para cada uma das variáveis cinemáticas típicas e, com isso, auxiliar na tomada de decisões clínicas. Por ser ainda pouco aplicado, não foram encontrados estudos que analisassem a influência de outras variáveis, como o padrão flexor de tronco, durante a marcha na DP.

A caracterização de anormalidades nos parâmetros espaço-temporais e perfil de marcha advindos do desvio postural durante a locomoção pode ser relevante para descrever padrões distintos de caminhada e direcionar estratégias específicas de reabilitação. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi investigar a cinemática angular de tronco, em indivíduos com DP idiopática, e sua influência sobre os parâmetros espaço-temporais e perfil de marcha.

---

## 2 JUSTIFICATIVA

---

O padrão da marcha na DP é caracterizado por lentidão, posicionamento do tronco à frente e deslocamento anterior do centro de massa. Devido essas alterações, dificuldades na deambulação são queixas comumente relatadas por pessoas com a doença(29,38). A avaliação da marcha e adequada interpretação dos parâmetros espaço-temporais e cinemáticos são de extrema importância clínica, pois tornam possível além do acompanhamento da evolução do paciente, o planejamento de tratamentos específicos para essa população.

Além das alterações da marcha encontradas e documentadas da DP, o padrão postural também tem sido objeto de estudo relacionado com outras variáveis, como instabilidade postural(39), força muscular(40), quedas(41) e ativação neuromuscular(8). Porém, ainda existem lacunas na literatura acerca de como o posicionamento do tronco pode estar relacionado e ser um modificador dos parâmetros espaço-temporais e perfil de marcha.

A investigação do padrão postural durante a deambulação e sua contribuição para as alterações dos parâmetros espaço-temporais perfil de marcha nos proporciona melhor entendimento do quanto os déficits motores próprios da doença relacionam-se e interferem no declínio funcional do paciente. A observação das medidas cinemáticas propostas por esse estudo propõe o uso da análise tridimensional do movimento (considerada padrão ouro), que apesar de requerer alta tecnologia e oferecer dados cinemáticos extensos e complexos, pode ser interpretado e analisado através do GPS por todos que oferecem assistência a sujeitos com DP.

---

### 3 OBJETIVOS

---

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a cinemática angular de tronco em indivíduos com Doença de Parkinson idiopática e sua influência sobre o perfil de marcha.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e comparar os parâmetros cinemáticos angulares de tronco (flexão, extensão, inclinação lateral e rotação) entre pessoas com e sem a DP;
  - Determinar a influência da cinemática angular de tronco sobre os parâmetros espaço-temporais da marcha, GPS e GVS em pacientes com DP.
  - Avaliar e comparar os parâmetros espaço-temporais da marcha (cadência, tempo da passada, desprendimento do pé oposto, contato do pé oposto, tempo do passo, simples suporte, duplo suporte, desprendimento do pé, comprimento do passo, comprimento da passada e velocidade de marcha) entre pessoas com e sem DP;
  - Avaliar os parâmetros cinemáticos angulares de pelve (anteroversão, retroversão, obliquidade e rotação), quadril (flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna e rotação externa), joelho (flexão e extensão), tornozelo (plantiflexão e dorsiflexão) e pé (ângulo do passo) de pessoas com e sem a DP;
  - Avaliar o perfil de marcha dos sujeitos com DP por meio do Gait Profile Score (GPS) e identificar as articulações e respectivos movimentos responsáveis pelo perfil de marcha apresentado a partir do Gait Variable Scores (GVS);
-

## **4 MÉTODO**

---

### **4.1 Design do estudo**

Estudo transversal, de caráter observacional, cuja escrita foi desenvolvida de acordo com as recomendações do STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology). Foram seguidos os preceitos éticos conforme declaração de Helsinque e respeitadas as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo seres humanos (Protocolo junho de dezembro de 1964, da Associação Médica Mundial), com aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Goiás, sob parecer 2.024.873/2017.

### **4.2 Local**

As avaliações foram realizadas na cidade de Goiânia-Goiás, no Laboratório do Movimento Dr. Cláudio de Almeida, da Faculdade do Esporte ESEFFEGO (Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia do Estado de Goiás) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) e no Laboratório do Movimento do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo, ambos constituídos pelos mesmos equipamentos de análise de marcha. O recrutamento e coleta dos dados ocorreram entre agosto de 2018 e junho de 2019.

### **4.3 Participantes**

Os participantes foram sujeitos com Doença de Parkinson (DP) e indivíduos sem DP pareados por idade, recrutados a partir da divulgação do estudo em centros de saúde, instituições de ensino, associações de portadores de DP, além da divulgação por meio de mídia eletrônica (redes sociais). Objetivou-se dessa forma, atingir o maior número de casos na cidade de Goiânia. Os interessados se voluntariaram a participar do estudo e, para tal, foram avaliados quanto aos critérios de elegibilidade.

Os critérios de inclusão adotados para o grupo com DP foram: (1) diagnóstico clínico de DP emitido por médico neurologista; (2) classificação 1 a 3 segundo Escala Hoehn e Yahr (42); (3) capacidade de marcha sem auxílio; e (4) não consumo de álcool dentro de 24 horas

---

antes da coleta de dados. Os participantes foram excluídos por apresentarem: (1) diagnósticos diferenciais de doença de Parkinson, como: Parkinsonismo, Parkinson secundário, Paralisia Supranuclear Progressiva(43,44); (2) presença de outros problemas neurológicos associados (traumatismo crânio encefálico, polineuropatias, doenças neuromusculares e lesão medular); (3) diagnóstico médico de artrite reumatóide e outras doenças osteomusculares; (4) Índice de massa corporal (IMC) acima de 30(45); (5) déficit cognitivo avaliado pelo MoCA e Mini-Mental, sendo considerados como pontos de corte as pontuações < 26 e < 24, respectivamente(46,47); (6) uso de medicamentos que atuam diretamente no sistema nervoso central, excluindo os recomendados para o Parkinson; e (7) cirurgias osteomioarticulares prévia em membros inferiores, coluna vertebral e pelve.

Para o grupo controle (GC), foram incluídos no estudo sujeitos sem DP, que apresentaram idade entre 50 a 80 anos; de ambos os sexos; capacidade de marcha sem auxílio; e não consumo de álcool dentro de 24 horas antes da coleta de dados. Sendo os critérios de exclusão os mesmos para os participantes com DP. Os sujeitos que aceitaram participar do estudo, compuseram dois grupos: Grupo 1 – Grupo com Doença de Parkinson (GDP) e Grupo 2 – Grupo controle (GC) (Figura 1).

---

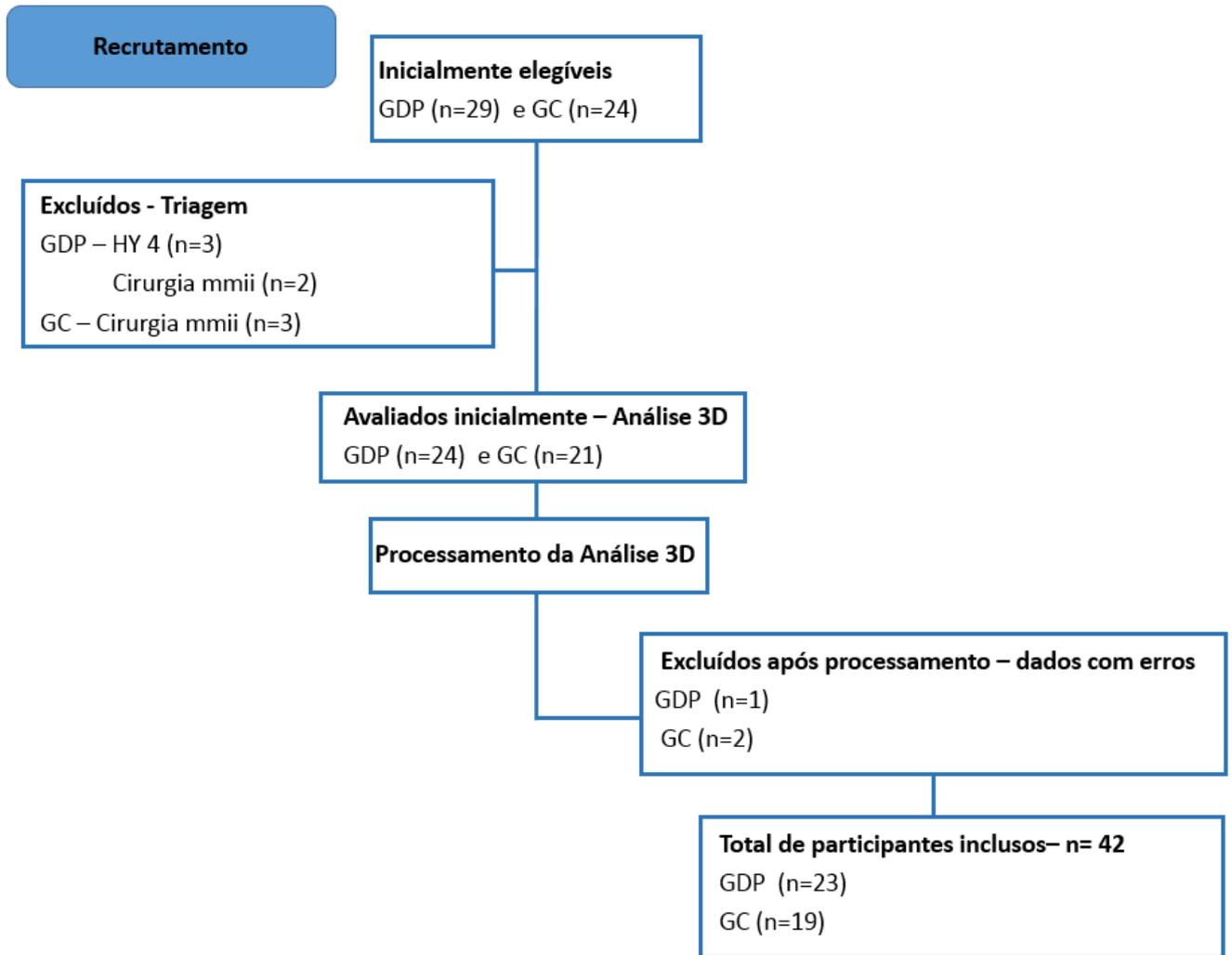


Figura 1. Fluxograma do estudo. GDP: grupo doença de Parkinson; GC: grupo controle.

#### 4.4 Variáveis e Medidas

A influência da postura do tronco durante a marcha sobre os parâmetros espaço-temporais e perfil de marcha pelo GPS foi o desfecho primário do estudo. Ofertar dados descritivos sobre o posicionamento do tronco, perfil de marcha e parâmetros espaçotemporais foram o desfecho secundário. Para alcançá-los realizou-se análise 3D em um único momento e por um único avaliador.

#### 4.4.1 Coleta dos dados

A pesquisa foi dividida em duas etapas. A primeira contemplou a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) (APÊNDICE II) e triagem. A segunda etapa (para análise tridimensional da marcha) foi agendada para sete dias após a primeira. Para a realização de ambas as etapas o paciente estava no período ON da medicação(48).

Na primeira etapa a assinatura do TCLE foi recolhida. Posteriormente, ocorreu o preenchimento de uma ficha de avaliação desenvolvida pelos próprios pesquisadores (APÊNDICE I) com identificação do participante; características sócio demográficas; idade, peso e altura, utilizando uma balança Filizola® (série 3134 n° 86713 com divisões de 100 g e carga máxima de 150 kg); IMC; tempo de diagnóstico; e uso de medicamentos, incluindo Levodopa e seus derivados (tipo, dose e horário).

Para identificar as possíveis alterações cognitivas e o estado mental, aplicou-se os testes Mini-mental (ANEXO I) e MoCA (ANEXO II). Os sujeitos que apresentaram pontuação menor que 24 (indivíduos escolarizados) e 18 (analfabetos) para o MiniMental(49) ou 26 para o MoCA (com especificidade e sensibilidade)(47,50), foram excluídos da pesquisa. Em um ponto de corte de 24, o MiniMental possui sensibilidade de 0,85 (IC 95% 0,74 a 0,92), especificidade 0,90 (IC 95% 0,82 a 0,95) em pessoas com sessenta e cinco anos ou mais(51), para sujeitos com DP apresenta sensibilidade de 90,24% e especificidade de 66,67% (IC = 0,785 a 0,968)(50).

Os participantes foram avaliados quanto ao nível da doença através da escala HY(52) (ANEXO III), escala de graus de incapacidade indica o estado geral do paciente acometido pela DP de forma eficaz e rápida. Compreende cinco estágios de classificação que permitem avaliar a severidade da doença e classificar o paciente de acordo com o nível da sua incapacidade. Os pacientes classificados nos estágios I, II e III apresentam incapacidade leve à moderada, já nos estágios IV e V a incapacidade é grave(52). Considerada o padrão de referência para incapacidade(53), se correlaciona significativamente com o desempenho motor(54,55).

A avaliação do comprometimento motor compreendeu a parte III da UPDRS(56,57) (ANEXO IV). Dividia em quatro sessões, avalia os sinais da DP, por meio da observação clínica e do auto relato a escala avalia os sinais, sintomas e determinadas atividades dos pacientes. A seção III da MDS-UPDRS foi utilizada, onde encontram-se a subescala de bradicinesia, de tremor e de rigidez, apresentando um total de 18 itens, com sensibilidade de 0,93. A escala do MDS-UPDRS é o instrumento de avaliação clínica mais indicado para

---

caracterizar mais detalhadamente os sintomas motores da doença de Parkinson e para monitorar a progressão desses sintomas e da incapacidade física causada pela doença(56,57).

No segundo momento, a avaliação da marcha 3D foi realizada. Inicialmente foi utilizada a Ficha de Avaliação antropométrica (ANEXO V), que compreende dados bilaterais com medidas de comprimento de membro inferior (distância entre a espinha íliaca ântero superior ao maléolo medial); largura das articulações de ombro (distância entre o acrômio e prega axilar), cotovelo (distância entre epicôndilo medial e lateral), punho (distância entre processo estilóide do rádio e ulna), joelho (distância entre os epicôndilos medial e lateral), tornozelo (distância entre maléolos medial e lateral) e pelve (distância entre as espinhas ilíacas antero superiores); e espessura de mão (nível de terço distal dos metacarpos) através do Lafayette Instrument Company® modelo 01290).

Em seguida iniciamos a preparação para análise de marcha segundo o protocolo PlugIngGait FullBody Ai do software Vicon Nexus® version 2.7.1 (Figura 2)(58). Marcadores esféricos reflexivos foram fixados à pele do participante, sobre as seguintes referências anatômicas: parte anterior da cabeça (osso frontal), parte de trás da cabeça, processo espinhoso da sétima vertebra cervical, ângulo inferior da escápula, processo espinhoso da décima vértebra torácica, manúbrio do esterno, processo xifóide, acrômios, terço médio do braço, epicôndilo lateral, terço médio do antebraço, processos estilóides do rádio e da ulna, cabeça do terceiro metacarpo, terço médio da coxa, linha articular do joelho, terço médio da perna, maléolos lateral e medial, cabeça do segundo metatarso e calcâneo bilateralmente.

A orientação do tronco foi definida antes da origem. O eixo Z, que aponta para cima é o eixo predominante, definido como a direção do ponto médio do esterno e T10 até o ponto médio da clavícula e C7. Uma direção secundária que aponta para a frente é o ponto médio de C7 e T10 até o ponto médio da clavícula e do esterno. O eixo X resultante aponta para a frente e o eixo Y aponta para a esquerda. A origem do tronco é então calculada a partir do marcador da clavícula, com um deslocamento de meio diâmetro do marcador para trás ao longo do eixo X. O movimento no plano sagital foi calculado sobre o eixo transversal do laboratório. Se a direção de progressão para frente do sujeito estiver mais próxima do eixo sagital do laboratório, a inclinação do tronco será medida em torno desse eixo. O eixo sagital do tronco é projetado no plano sagital do laboratório. A inclinação é medida como o ângulo nesse plano entre o eixo sagital do tronco projetado e o eixo sagital do laboratório. Um valor positivo corresponde à inclinação do tronco para frente.

---

A inclinação lateral do tronco é medida no plano do eixo transversal do laboratório e do eixo frontal do tronco. O ângulo é medido entre a projeção no plano do eixo transversal do tronco e a projeção no plano do eixo transversal do laboratório (o eixo horizontal perpendicular ao eixo de progressão do sujeito). O ângulo positivo da obliquidade está relacionado à situação em que o lado oposto do tronco é mais baixo.

O movimento de rotação é calculado sobre o eixo frontal do sistema de coordenadas do tórax. É o ângulo medido entre o eixo sagital do tronco e o eixo sagital do laboratório (eixo mais próximo da direção de progressão do sujeito) projetado no plano transversal do tronco. O valor positivo de rotação do tronco significa que o lado oposto está na frente.

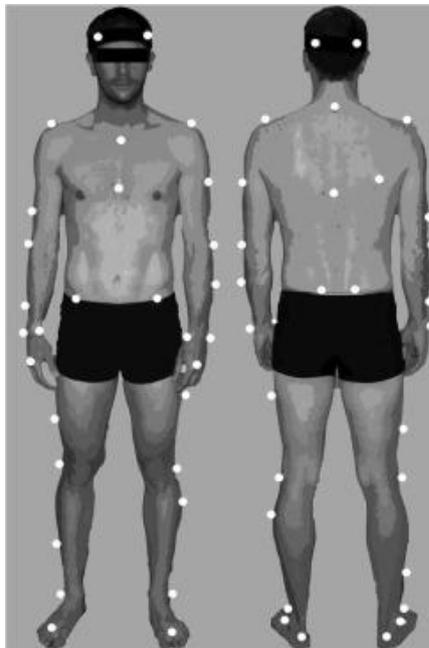


Figura 2. PlugIngGait FullBody Ai. Fonte: Vicon, ICn

A configuração dos laboratórios para análise de marcha adota: frequência de 120 Hz por cinco câmeras de infravermelho modelo Bonita B10 (Vicon Motion Systems Ltd<sup>®</sup>, Oxford Metrics Group, Oxford, Reino Unido) e duas câmeras de infravermelho modelo Vero v1.3x (Vicon Motion Systems Ltd<sup>®</sup>, Oxford Metrics Group, Oxford, Reino Unido). Todas as gravações foram processadas com filtro Butterworth de quarta ordem, com corte de frequência de 10Hz(59).

Cada participante percorreu uma pista de 8 metros, em velocidade auto selecionada, descalço, em uso de bermuda e top para as mulheres e apenas bermuda para os homens. Para a familiarização com o ambiente e marcadores, os participantes percorreram a pista cinco vezes na velocidade preferida. Em seguida, para coleta de cinco exames válidos, os indivíduos

---

foram orientados a se dirigir ao início da pista e iniciar a caminhada após o comando verbal “pode ir”. Sendo válido o exame onde houve os ciclos de cada membro completos capturados após o paciente atingir sua velocidade média.

#### **4.5 Viés**

Para reduzir o viés de confiabilidade inter e intra examinadores, dois examinadores treinados e experientes com os testes aplicados e manejo da análise 3D de marcha realizaram as avaliações do estudo. O primeiro avaliador realizou a triagem dos participantes (ficha de triagem, minimal, MoCA, escala YH e UPDRS) e o segundo foi responsável pela análise 3D (calibração do sistema fixação dos marcadores, coleta dos cinco exames e processamento dos dados em ambos os laboratórios). Um terceiro examinador realizou a análise dos dados.

#### **4.6 Cálculo Amostral**

O cálculo amostral foi realizado a partir de um estudo piloto, considerou um intervalo de confiança de 95%, um nível de significância de 0,05, um poder de 99%. Utilizando-se as medidas de Flexão de tronco e GPS geral (com tamanho de efeito obtido pelo teste d de Cohen de 1,93 e 2,23 respectivamente). A análise indicou a necessidade de um total de 26 sujeitos para variável flexão de tronco (13 por grupo) e 22 sujeitos para o GPS (11 por grupo). O cálculo foi realizado considerando teste de T-Student, pelo software G\*Power versão 3.2 (Universitat Kiel, Alemanha). Considerando uma perda de 10%, o n determinado foi de 30 sujeitos para variável flexão de tronco e 24 sujeitos para a variável GPS geral.

#### **4.7 Análise de Dados**

Os dados foram exportados do software Vicon Nexus<sup>®</sup> version 2.6.0 (Vicon Motion Systems Ltd<sup>®</sup>, Oxford Metrics Group, Oxford, Reino Unido) com medidas normalizadas em 100% de um ciclo de marcha, que correspondem ao período entre o primeiro toque do calcanhar ao próximo toque do mesmo pé para variáveis cinemáticas angulares e espaço-temporais.

Análise estatística foi realizada com o SPSS Statistics version 23.0 (IBM, Chicago, EUA). A normalidade das variáveis foi avaliada usando o teste de Shapiro-Wilk,

---

determinando os testes subsequentes. A amostra foi caracterizada por meio de estatística descritiva e relatada como média, desvio padrão e intervalo de confiança. Realizou-se análise inferencial, comparando as médias da cinemática, espaço-temporais e score GPS, utilizando o teste T-Student para os dados paramétricos e o teste Mann-Witney para os dados não paramétricos. A correlação entre a cinemática angular do tronco e a GPS foi calculada pela Correlação de Pearson. Para verificar a influência do tronco nos parâmetros tempo espaciais, GPS e GVS utilizou-se a regressão linear simples. O nível de significância estatística adotado foi  $p \leq 0,05$ . A correlação foi considerada fraca, moderada e forte para os valores de  $r \leq 0,3$ ;  $r = 0,31$  a  $0,69$ ; e  $r \geq 0,7$  respectivamente(60).

---

## 5 RESULTADOS

Quarenta e dois sujeitos participaram do estudo, formando dois grupos, Grupo com Doença de Parkinson (GDP= 23) e Grupo Controle (GC= 19), cujas características demográficas e clínicas são fornecidas na Tabela 1. Os resultados descartam a presença de fatores de confundimento como idade, peso e IMC, pois foi encontrada homogeneidade entre os grupos.

Tabela 1. Características descritivas e comparativas dos grupos GDP e GC.

	Média		<i>p</i>
	Desvio padrão		
	GDP n= 23	GC n=19	
Idade (anos)	63,74 (±5,98)	64,37 (±4,32)	0,703
Peso Kg	67,85 (±6,34)	66,26 (±6,38)	0,572 <sup>a</sup>
Altura (m)	1,66 (±0,05)	1,64 (±0,06)	0,334
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,51 (±1,17)	25,52 (±1,75)	0,626
MOCA (score)	27,82 (±1,46)	29,42 (±0,76)	<0,001
Mine mental (score)	28,17 (±1,72)	29,63 (±0,68)	0,001
Tempo de diagnóstico (anos)	4,64 (±4,01)		
Estágio Hoehn & Yahr	Estágio 1	11 (47,84%)	11 (47,84%)
	Estágio 2	9 (39,13%)	9 (39,13%)
	Estágio 3	3 (13,04%)	3 (13,04%)

Análise comparativa realizada pelo Teste T-Student e Mann-Whitney<sup>a</sup>, considerando significância de  $p \leq 0,05$ . GDP: grupo doença de Parkinson; GC: grupo controle; Kg: quilograma; m: metros; Kg/m<sup>2</sup>: quilograma por metro quadrado; MoCA: Montreal Cognitive Assesment.

Os parâmetros espaço-temporais como cadência, desprendimento do pé oposto, tempo do passo, suporte simples, duplo suporte, desprendimento do pé e velocidade de marcha apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 2).

O perfil de marcha na DP é alterado, com diferença significativa em relação ao GC. A variação durante o ciclo de marcha das articulações do quadril (rotação interna e externa) joelho (flexão e extensão), tornozelo (plantiflexão e dorsiflexão) e dos segmentos pé (ângulo de progressão do pé) e pelve (anteversão e retroversão) apresentaram diferença significativa na comparação ao GC (Tabela 3).

Tabela 2. Comparação dos parâmetros espaço-temporais entre os grupos GDP e GC.

	Média		<i>p</i>
	Desvio Padrão		
	GDP n= 23	GC n= 19	
<b>Parâmetros Espaço-temporais</b>			
Cadência (passos/min)	104,94 ( $\pm 9,02$ )	111,43 ( $\pm 7,16$ )	0,015
Tempo da passada (s)	1,14 ( $\pm 0,09$ )	1,10 ( $\pm 0,10$ )	0,153
Desprendimento do pé oposto (%)	14,51 ( $\pm 3,32$ )	10,17 ( $\pm 2,27$ )	<0,001
Contato com o pé oposto (%)	50,09 ( $\pm 0,52$ )	50,14 ( $\pm 0,70$ )	0,791
Tempo do passo (s)	0,57 ( $\pm 0,05$ )	0,54 ( $\pm 0,03$ )	0,010
Suporte simples (s)	0,41 ( $\pm 0,04$ )	0,43 ( $\pm 0,03$ )	0,031
Duplo suporte (s)	0,33 ( $\pm 0,09$ )	0,24 ( $\pm 0,05$ )	<0,001
Desprendimento do pé (%)	64,16 ( $\pm 3,45$ )	61,10 ( $\pm 1,52$ )	0,001
Comprimento da passada (m)	1,08 ( $\pm 0,13$ )	1,10 ( $\pm 0,13$ )	0,552
Comprimento do passo (m)	0,54 ( $\pm 0,06$ )	0,56 ( $\pm 0,06$ )	0,333
Velocidade de marcha (m/s)	0,94 ( $\pm 0,15$ )	1,04 ( $\pm 0,14$ )	0,024

Análise comparativa realizada pelo Teste T-Student, considerando significância de  $p \leq 0,05$ . GDP: grupo com Doença de Parkinson; CG: grupo controle; passos/min: passos por minuto; s: segundos; m: metros; m/s: metros por segundo.

Tabela 3. Descrição e comparação do GPS e GVS entre os GDP e GC.

	Média		<i>p</i>
	Desvio Padrão		
	GDP n= 23	GC n= 19	
<b>GPS (graus)</b>			
Total	8,22 (±1,54)	5,11 (±1,16)	<0,001
Esquerdo	7,72 (±2,04)	4,74 (±1,03)	<0,001
Direito	7,66 (±1,23)	4,86 (±1,59)	<0,001
<b>GVS (graus)</b>			
Pelve ant/ver	5,43 (±3,93)	4,15 (±2,81)	0,241
Quadril flex/ext esquerdo	7,92 (±5,32)	6,00 (±3,24)	0,176
Joelho flex/ext esquerdo	8,13 (±2,81)	6,65 (±2,57)	0,044
Tornozelo dorsi/plant esquerdo	5,61 (±2,98)	3,56 (±1,58)	0,010
Obliquidade pélvica	2,37 (±1,77)	1,32 (±0,68)	0,019
Quadril abd/adu esquerdo	5,05 (±4,19)	3,47 (±2,20)	0,147
Rotação pélvica	3,13 (±1,43)	2,51 (±1,46)	0,170
Quadril rot int/ext esquerdo	13,74 (±2,88)	3,03 (±4,51)	<0,001
Ângulo do passo esquerdo	6,52 (±4,88)	4,25 (±1,14)	0,044
Quadril flex/ext direito	7,88 (±4,40)	6,02 (±3,69)	0,151
Joelho flex/ext direito	7,89 (±2,77)	6,48 (±3,14)	0,030
Tornozelo dorsi/plant direito	5,85 (±3,21)	3,73 (±1,98)	0,016
Quadril abd/adu direito	4,89 (±4,64)	3,40 (±2,03)	0,202
Quadril rot int/ext direito	13,84 (±2,06)	4,33 (±5,28)	<0,001
Ângulo do passo direito	5,92 (±2,46)	4,46 (±1,01)	0,020

Análise descritiva e comparativa realizada pelo Teste T-Student, considerando significância de  $p \leq 0,05$ . ant/rev – anterversão/retroversão; flex/ext – flexão/extensão; dorsi/plant – dorsiflexão/planteflexão; abdu/adu – abdução/adução; rot int/ext – rotação interna e externa

As medidas cinemáticas angulares de tronco indicaram um padrão flexor para GDP, com diferenças significativas entre os grupos nos valores médios, máximos e mínimos ( $p = <0,001$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação dos parâmetros cinemáticos do tronco entre os grupos PDG e CG.

	Média		<i>p</i>
	Desvio Padrão		
	GDP n= 23	GC n= 19	
<b>Parâmetros cinemáticos do tronco (graus)</b>			
Flexão/extensão média	4,03 ( $\pm 2,62$ )	0,72 ( $\pm 0,72$ )	<0,001
Flexão/extensão máximo	5,33 ( $\pm 3,18$ )	1,31 ( $\pm 1,36$ )	<0,001
Flexão/extensão mínimo	3,43 ( $\pm 3,28$ )	-0,94 ( $\pm 1,53$ )	<0,001
Inclinação lateral média	0,01 ( $\pm 0,07$ )	-0,01 ( $\pm 0,11$ )	0,390
Inclinação lateral máximo	1,44 ( $\pm 0,62$ )	1,18 ( $\pm 0,52$ )	0,166
Inclinação lateral mínimo	-1,38 ( $\pm 0,65$ )	-1,20 ( $\pm 0,62$ )	0,380
Rotação média	-0,05 ( $\pm 0,20$ )	-0,06 ( $\pm 0,19$ )	0,843
Rotação máximo	2,13 ( $\pm 0,96$ )	2,54 ( $\pm 0,86$ )	0,158
Rotação mínimo	-2,30 ( $\pm 0,82$ )	-2,64 ( $\pm 0,76$ )	0,171

Análise comparativa realizada pelo Teste T-Student, considerando significância de  $p \leq 0,05$ . GDP: grupo doença de Parkinson; GC: grupo controle.

As análises de correlação e regressão indicaram que o padrão flexor do tronco contribui para alteração dos domínios do GPS. Houve influência e forte correlação entre a flexão do tronco e a variação do joelho GVS (lado esquerdo -  $r = 0,71$ ,  $R^2 = 0,213$ ,  $p = 0,031$ ; lado direito -  $r = 0,62$ ,  $R^2 = 0,244$ ,  $p = 0,01$ ) e tornozelo (lado esquerdo -  $r = 0,69$ ,  $R^2 = 0,134$ ,  $p = 0,024$ ; lado direito  $r = 0,72$ ,  $R^2 = 0,138$ ,  $p = 0,046$ ). A velocidade da marcha mostrou não estar relacionada as alterações observadas no GPS e (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação e regressão da cinemática do tronco e da velocidade da marcha com parâmetros espaço-temporais GPS e GVS do PDG.

	Flexão de tronco média			Flexão de tronco máximo			Flexão de tronco mínimo			Velocidade de marcha		
	r	R <sup>2</sup>	p	R	R <sup>2</sup>	p	r	R <sup>2</sup>	p	r	R <sup>2</sup>	p
<b>GPS (graus)</b>												
Total	0,24	0,13	0,27	0,26	0,024	0,227	0,19	-0,007	0,371	0,084	-0,04	0,704
Esquerdo	0,21	0,002	0,311	0,23	0,008	0,288	0,17	-0,017	0,433	0,08	-0,041	0,716
Direito	0,13	-0,029	0,539	0,21	-0,001	0,335	0,16	-0,021	0,465	0,043	-0,046	0,847
<b>GVS (graus)</b>												
Pelve ant/ver	0,01	-0,047	0,944	0,14	-0,025	0,504	0,11	-0,033	0,591	-0,134	-0,029	0,542
Quadril flex/ext esquerdo	-0,01	-0,047	0,948	0,12	-0,031	0,571	0,07	-0,042	0,729	-0,246	0,016	0,259
Joelho flex/ext esquerdo	0,71	0,213	0,031	0,86	0,245	0,026	-0,86	-0,045	0,826	-0,052	-0,045	0,813
Tornozelo dorsi/plant esquerdo	0,69	0,134	0,024	0,85	0,19	0,001	-0,74	-0,045	0,835	0,037	-0,046	0,867
Obliquidade pélvica	-0,10	-0,038	0,648	-0,11	-0,033	0,595	-0,09	-0,039	0,679	0,191	-0,01	0,384
Quadril abd/adu esquerdo	-0,06	-0,043	0,771	-0,06	-0,043	0,764	-0,07	-0,042	0,732	0,552	0,271	0,066
Rotação pélvica	-0,46	0,176	0,241	-0,5	0,276	0,141	-0,47	0,192	0,210	0,221	0,003	0,312
Quadril rot int/ext esquerdo	0,38	0,108	0,069	0,31	0,057	0,142	0,25	0,023	0,232	-0,07	-0,042	0,750
Ângulo do passo esquerdo	0,24	0,017	0,254	0,15	-0,021	0,471	0,19	-0,010	0,385	0,10	-0,037	0,650
Quadril flex/ext direito	-0,24	0,017	0,253	-0,15	-0,021	0,470	-0,20	-0,004	0,348	-0,164	-0,019	0,454
Joelho flex/ext direito	0,62	0,244	0,010	0,77	0,219	0,022	-0,85	0,168	0,330	-0,114	-0,034	0,604
Tornozelo dorsi/plant direito	0,72	0,138	0,046	0,85	0,192	0,021	0,15	0,056	0,144	-0,337	0,071	0,116
Quadril abd/adu direito	0,04	-0,045	0,831	0,09	-0,038	0,670	0,11	-0,034	0,609	0,379	0,103	0,075
Quadril rot int/ext direito	0	-0,048	0,990	-0,02	-0,047	0,917	-0,04	-0,046	0,846	0,095	-0,038	0,667
Ângulo do passo direito	-0,07	-0,042	0,745	0,13	-0,03	0,552	0,19	-0,009	0,378	-0,081	-0,041	0,714

Análise de Correlação de Pearson, Regressão Linear e significância de  $p \leq 0,05$ . ant/rev – anteroversão/retroversão; flex/ext – flexão/extensão; dorsi/plant – dorsiflexão/planteflexão; abdu/adu – abdução/adução; rot int/ext – rotação interna e externa.

## 6 DISCUSSÃO

---

O presente estudo teve como objetivos principais avaliar a influência da cinemática do tronco durante a marcha, especificamente sobre as medidas espaço-temporais, variações cinemáticas dos membros inferiores e perfil da marcha de pacientes com DP, comparados a participantes sem DP. Os resultados apontaram para uma postura de flexão do tronco durante a caminhada do grupo DP, que se destacou como uma variável de influência das variações cinemáticas do joelho e tornozelo, contribuindo para um perfil de marcha alterado.

Os sujeitos com DP apresentaram um padrão de marcha com modificações dos parâmetros espaço-temporais que comprometem a deambulação. A lentidão característica da população foi observada pela redução das medidas temporais e medidas dependentes do tempo, como velocidade de marcha e cadência. Essas modificações estão alinhadas com outros estudos que apontam redução da cadência(25,61), tempo do passo(62), suporte simples(25,63), velocidade de caminhada(8,20,64) e aumento do duplo suporte(24,65), desprendimento do pé oposto e desprendimento do pé(25,66,67). A redução do comprimento do passo e passada(68) também são características presentes na marcha da DP, porém não foram observadas na nossa análise. Contudo, as alterações encontradas nesse estudo acarretam em declínio funcional(69,70) e aumento do risco de queda(8,18,20,24).

Encontramos um aumento do score GPS (total, direito e esquerdo) na DP, com maiores variações de GVS apresentando diferenças significativas para as articulações de quadril (rotação interna e externa), joelho (flexão e extensão), tornozelo (dorsiflexão e flexão plantar), pé (ângulo do passo) e pelve (obliquidade), indicando um perfil de marcha alterado. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Speciali e colaboradores(36,37).

As alterações angulares da marcha em pacientes com DP são comuns e se caracterizam por uma redução da ADM de membros inferiores e dificuldade na regulação e coordenação dos movimentos durante a deambulação(25,65,67,71). O contato inicial e desprendimento do pé requerem mobilidade adequada de tornozelo na caminhada, o que não ocorre na DP, o quadril e joelho realizam movimentos compensatório para evitar o contato plano do pé com o solo e o tropeço(72,73). Essas características indicam variação da cinemática angular, observada pelo GVS e por meio do GPS conseguimos quantificar o reflexo global sobre o perfil de marcha.

---

O GPS pode fornecer um resumo dos dados da marcha que indicam assimetria e o valor dos desvios de cada uma das variáveis cinemáticas típicas. A representação da cinemática angular por meio desses escores pode ser útil na interpretação das principais mudanças na marcha nessa população(36,37). Porém até o presente momento, não foram encontrados outros relatos sobre essa análise e respectivas influências. O método de verificação da cinemática utilizado por outros estudos, os quais investigaram alterações angulares em cada articulação(23,27,71,74), não são capazes de descrever um perfil ou a qualidade de marcha dessa população.

O sujeitos com DP apresentam diferença na cinemática de tronco no plano sagital, indicando flexão de tronco durante a marcha, corroborando com estudos que destacam essas modificações entre as populações estudadas(7,8,24). De fato, foi proposto que o tronco possa atuar como referência no controle da postura e movimento, e esse papel pode ser interrompido quando o tronco é flexionado(12).

Na DP, maior flexão de tronco acarreta no aumento do deslocamento do centro de massa exigindo adaptações musculoesqueléticas para evitar a queda(8). No entanto, trata-se de uma patologia com aumento do tônus muscular(75–77), representado pela hiperatividade tônica dos músculos flexores devido a comprometimento das vias dos gânglios da base(78). Sendo assim, um sistema deficitário é recrutado para a tentativa de ajuste postural, o que reflete os achados do nosso estudo, a flexão de tronco corroborando para aumento das variações cinemáticas e conseqüente redução da qualidade de marcha.

O que observamos foi a influência da postura flexionada durante a marcha, na variação de joelho e tornozelo, apresentadas pelo GVS. Articulações essas, que contribuem para um perfil de marcha alterado. A postura ereta é mecanicamente eficiente em humanos, porque o CM salta sobre o membro de suporte como um pêndulo invertido, limitando assim o gasto de energia por meio de uma troca da energia cinética direta com a energia potencial gravitacional(39,79).

Manter a postura flexionada durante a caminhada pode interferir no mecanismo do pêndulo, o CM tende a deslocar-se para baixo e para frente e suas oscilações são reduzidas, pois a amplitude articular de quadril e joelho ficam limitadas(12). Além disso, a coativação de

---

grupos musculares antagônicos enrijecem as articulações e produzem força de reação ao solo fracas e anormalmente direcionadas(11,39,80).

A baixa liberdade de movimento do quadril, acaba por sobrecarregar joelho e tornozelo na tentativa de adaptabilidade diante a necessidade de sustentação do equilíbrio imposta pelo padrão de flexão de tronco. No entanto, alterações como a bradicinesia e rigidez global não permitem grandes ajustes, refletindo assim nas reduções angulares e alterações observadas.

Através dos nossos achados podemos supor que a posição do tronco prejudica o perfil de marcha. Apesar do nosso estudo não encontrar diferença entre os grupos para o comprimento do passo, considerado uma variável importante na análise da marcha(68), observamos diferença para a VM, outra variável chave(81). Porém não foi observada influência da mesma sobre o GPS e GVS. Isso traz a hipótese de que o GPS pode trazer informações acerca da qualidade de marcha mesmo se uma variável chave não se mostrar modificada. O perfil alterado que encontramos no GPS, possivelmente não contou com as alterações dos parâmetros espaço-temporais, mas um dos fatores que contribuiu foi a postura de tronco flexionada, que influencia na variação de ADM de joelho e tornozelo, articulações que contribuem para a alteração do GPS.

A influência do padrão postural, até onde é de conhecimento dos autores, não foi abordada na análise do GPS/GVS. Nosso estudo mostrou sua relevância através dos resultados obtidos. Conseguimos assim indicar que a postura flexora acarreta modificações angulares em membros inferiores, que refletem no perfil de marcha. Sendo sua análise considerada durante as avaliações de estudos científicos e na prática clínica, para uma melhor interpretação dos resultados e abordagem terapêutica. O estudo do perfil de marcha requer uma inspeção da cinemática articular global e individual, somando a outras características típicas da DP, como o padrão flexor durante a caminhada.

Os resultados deste estudo devem ser considerados com algumas limitações. Primeiro, trata-se de um estudo transversal, onde os dados devem ser analisados com a ressalva quanto a relação causal. Uma segunda limitação é que este estudo se restringiu à análise do tronco e membros inferiores. No futuro, mais relações de outros segmentos, como cabeça e membros superiores, deverão ser incorporadas em estudos sobre alterações motoras na população com doença de Parkinson, contribuindo para melhorar a análise clínica da marcha nessa população.

---

## 7 CONCLUSÃO

---

Nossos achados evidenciaram que a cinemática do tronco indicou um padrão de flexão durante a marcha no grupo DP e essa postura influenciou as variações cinemáticas do joelho e tornozelo, apresentadas pelo GVS. As articulações de joelho e tornozelo apresentaram variações que contribuíram para a alteração do perfil de marcha. Sendo assim, o tronco é um dos vários fatores que envolve a DP, que pode modificar o GPS.

---

## REFERÊNCIAS

- 
1. Michel J, Benninger D, Dietz V, van Hedel HJA. Obstacle stepping in patients with Parkinson's disease. *J Neurol*. 2009;256(3):457–63.
  2. Moustafa AA, Chakravarthy S, Phillips JR, Gupta A, Keri S, Polner B, et al. Motor symptoms in Parkinson's disease: A unified framework. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2016;68:727–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.07.010>
  3. Antony PMA, Diederich NJ, Krüger R, Balling R. The hallmarks of Parkinson's disease. *FEBS J*. 2013;280(23):5981–93.
  4. Lee S, Kim DJ, Svenkeson D, Parras G, Oishi MMK, McKeown MJ. Multifaceted effects of noisy galvanic vestibular stimulation on manual tracking behavior in Parkinson's disease. *Front Syst Neurosci*. 2015;9(FEB):1–9.
  5. Baumann CR, Held U, Valko PO, Wienecke M, Waldvogel D. Body side and predominant motor features at the onset of Parkinson's disease are linked to motor and nonmotor progression. *Mov Disord*. 2014;29(2):207–13.
  6. Prashanth R, Dutta Roy S. Novel and improved stage estimation in Parkinson's disease using clinical scales and machine learning. *Neurocomputing* [Internet]. 2018;305:78–103. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.04.049>
  7. Cole MH, Silburn PA, Wood JM, Kerr GK. Falls in Parkinson's disease: Evidence for altered stepping strategies on compliant surfaces. *Park Relat Disord* [Internet]. 2011;17(8):610–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2011.05.019>
  8. Cole MH, Naughton GA, Silburn PA. Neuromuscular Impairments Are Associated with Impaired Head and Trunk Stability during Gait in Parkinson Fallers. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(1):34–47.
  9. Perry J, Burnfield J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. Second Edi. Thorofare, New Jersey: SLACK Incorporated; 2010. 572 p.
  10. Aminiaghdam S, Rode C, Müller R, Blickhan R. Increasing trunk flexion transforms human leg function into that of birds despite different leg morphology. *J Exp Biol*. 2017;220(3):478–86.
  11. Jacobs J V, Dimitrova DM, Nutt JG, Horak FB. Can stooped posture explain multidirectional postural instability in patients with Parkinson's disease? *Exp Brain Res*. 2005;166:78–88.
  12. Grasso R, Zago M, Lacquaniti F. Interactions Between Posture and Locomotion : Motor Patterns in Humans Walking With Bent Posture Versus Erect Posture. *J Neurophysiol*. 2000;83(1):288–300.
  13. Geroin C, Smania N, Schena F, Dimitrova E, Verzini E, Bombieri F, et al. Does the Pisa syndrome affect postural control, balance, and gait in patients with Parkinson's disease? An observational cross-sectional study. *Park Relat Disord*. 2015;21(7):736–41.
  14. Tramonti C, Di Martino S, Unti E, Frosini D, Bonuccelli U, Rossi B, et al. Gait dynamics in Pisa syndrome and Camptocormia: The role of stride length and hip kinematics. *Gait Posture* [Internet]. 2017;57(May):130–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.05.029>
  15. Carpinella I, Crenna P, Calabrese E, Rabuffetti M, Mazzoleni P, Nemni R, et al. Locomotor function in the early stage of Parkinson's disease. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2007;15(4):543–51.
  16. Curtze C, Nutt JG, Carlson-Kuhta, Patricia Mancini M, Horak FB. Levodopa Is a
-

- Double-Edged Sword for Balance and Gait in People With Parkinson's Disease. *Mov Disord*. 2015;
17. Frazzitta G, Pezzoli G, Bertotti G, Maestri R. Asymmetry and freezing of gait in parkinsonian patients. *J Neurol*. 2012;260(1):71–6.
  18. Smulders K, Esselink RAJ, Weiss A, Kessels RPC, Geurts ACH, Bloem BR. Assessment of dual tasking has no clinical value for fall prediction in Parkinson's disease. *J Neurol*. 2012;259(9):1840–7.
  19. Lindholm B, Hagell P, Hansson O, Nilsson MH. Prediction of Falls and/or Near Falls in People with Mild Parkinson's Disease. *PLoS One*. 2015;10(1).
  20. Lord S, Galna B, Yarnall AJ, Coleman S, Burn D, Rochester L. Predicting first fall in newly diagnosed Parkinson's disease: Insights from a fall-naïve cohort. *Mov Disord*. 2016;31(12):1829–36.
  21. Bello O, Sanchez JA, Lopez-Alonso V, Márquez G, Morenilla L, Castro X, et al. The effects of treadmill or overground walking training program on gait in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2013;38(4):590–5.
  22. Rennie L, Löfgren N, Moe-Nilssen R, Opheim A, Dietrichs E, Franzén E. The reliability of gait variability measures for individuals with Parkinson's disease and healthy older adults – The effect of gait speed. *Gait Posture* [Internet]. 2018;62(February):505–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.04.011>
  23. Park K, Roemmich RT, Elrod JM, Hass CJ, Hsiao-Wecksler ET. Effects of aging and Parkinson's disease on joint coupling, symmetry, complexity and variability of lower limb movements during gait. *Clin Biomech*. 2016;33:92–7.
  24. Cole MH, Silburn PA, Wood JM, Worringham CJ, Kerr GK. Falls in Parkinson's disease: Kinematic evidence for impaired head and trunk control. *Mov Disord*. 2010;25(14):2369–78.
  25. Pistacchi M, Gioulis M, Sanson F, de Giovannini E, Filippi G, Rossetto F, et al. Gait analysis and clinical correlations in early Parkinson's disease. *Funct Neurol*. 2017;32(1):28–34.
  26. Sale P, De Pandis MF, Vimercati SL, Sova I, Foti C, Tenore N, et al. Comparison of the gait patterns of young Parkinson's The relation between Parkinson's disease and ageing disease subjects with healthy elderly subjects. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013;49(3):161–7.
  27. Roiz R de M, Cacho EWA, Pazinato MM, Reis JG, Cliquet Jr A, Barasnevicus-Quagliato EMA. Gait analysis comparing Parkinson's disease with healthy elderly subjects. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. 2010;68(1):81–6. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2010000100018&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2010000100018&lng=en&tlng=en)
  28. Kelly VE, Israel SM, Samii A, Slimp JC, Goodkin R, Shumway-Cook A. Assessing the effects of subthalamic nucleus stimulation on gait and mobility in people with Parkinson disease. *Disability Rehabil*. 2010;32(11):929–36.
  29. Duncan R, Leddy AL, Cavanaugh JT, Dibble LE, Ellis TD, Ford MP, et al. Detecting and Predicting Balance Decline in Parkinson Disease: a Prospective Cohort Study Ryan. *J Park Dis* [Internet]. 2015;5(1):131–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.08.002>
  30. Baker R, McGinley JL, Schwartz MH, Beynon S, Rozumalski A, Graham HK, et al. The Gait Profile Score and Movement Analysis Profile. *Gait Posture*. 2009;30(3):265–9.
  31. Beynon S, McGinley JL, Dobson F, Baker R. Correlations of the Gait Profile Score and
-

- the Movement Analysis Profile relative to clinical judgments. *Gait Posture* [Internet]. 2010;32(1):129–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.01.010>
32. McMulkin ML, MacWilliams BA. Application of the Gillette Gait Index, Gait Deviation Index and Gait Profile Score to multiple clinical pediatric populations. *Gait Posture* [Internet]. 2015;41(2):608–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.01.005>
  33. Bueno GAS, Gervásio FM, Ribeiro DM, Martins AC, Lemos TV, de Menezes RL. Fear of Falling Contributing to Cautious Gait Pattern in Women Exposed to a Fictional Disturbing Factor: A Non-randomized Clinical Trial. *Front Neurol*. 2019;10(March):1–11.
  34. Devetak GF, Martello SK, de Almeida JC, Correa KP, Iucksch DD, Manffra EF. Reliability and minimum detectable change of the gait profile score for post-stroke patients. *Gait Posture* [Internet]. 2016;49:382–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.07.149>
  35. Speciali DS, Oliveira EM, Pereira F, Oliveira CS, Corrêa JCF, Lucareli PRG. The Movement Analysis Profile and Gait Profile Score in patients with Parkinson’s disease during dual task. *Gait Posture* [Internet]. 2012;36(2012):S84. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636211007284>
  36. Speciali DS, Corrêa JCF, Luna NM, Brant R, Greve JMDA, de Godoy W, et al. Validation of GDI, GPS and GVS for use in Parkinson’s disease through evaluation of effects of subthalamic deep brain stimulation and levodopa. *Gait Posture*. 2014;39(4):1142–5.
  37. Speciali DS, Oliveira EM, Cardoso JR, Correa JCF, Baker R, Lucareli PRG. Gait profile score and movement analysis profile in patients with Parkinson’s disease during concurrent cognitive load. *Brazilian J Phys Ther*. 2014;18(4):315–22.
  38. Nemanich S, Duncan R, Dibble L, Cavanaugh J, Ellis T, Ford M, et al. Predictors of Gait Speeds and the Relationship of Gait Speeds to Falls in Men and Women with Parkinson Disease. *Parkinsons Dis*. 2013;
  39. Tesio L, Rota V. The Motion of Body Center of Mass During Walking : A Review Oriented to Clinical Applications. *Front Neurol*. 2019;10(September):1–22.
  40. Chung CLH, Thilarajah S, Tan D. Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson’s disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2016;30(1):11–23.
  41. Cano-De-La-Cuerda R, Vela-Desojo L, Miangolarra-Page JC, Macías-Macías Y. Axial rigidity is related to the risk of falls in patients with Parkinson’s disease. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(4):569–77.
  42. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism : onset, progression, and mortality Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology* [Internet]. 1967;17(5):427–42. Available from: <http://www.neurology.org/content/17/5/427.citation>
  43. Stamelou M, Hoeglinger GU. Atypical parkinsonism: An update. *Curr Opin Neurol*. 2013;26(4):401–5.
  44. Kammermeier S, Dietrich L, Maierbeck K, Plate A, Lorenzl S, Singh A, et al. Postural stabilization differences in idiopathic Parkinson’s disease and progressive supranuclear palsy during self-triggered fast forward weight lifting. *Front Neurol*. 2018;8(JAN):1–8.
  45. Organization World Health. *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva; 1995. p. 1–442.
  46. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189–98.
-

47. Cecato JF, Montiel JM, Bartholomeu D, Martinelli JE. Poder preditivo do MoCa na avaliação neuropsicológica de pacientes com diagnóstico de demência. *Rev Bras Geriatr e Gerontol*. 2014;17(4):707–19.
  48. Smulders K, Dale ML, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Horak FB. Pharmacological treatment in Parkinson's disease: Effects on gait. *Park Relat Disord*. 2017;31:3–13.
  49. Mungas D. In-office mental status testing: a practical guide. *Geriatrics*. 1991;46(7):54–8.
  50. Camargo CHF, Tolentino EDS, Bronzini A, Ladeira MDA, Lima R, Schultz-Pereira GL, et al. Comparison of the use of screening tools for evaluating cognitive impairment in patients with Parkinson's disease. *Dement e Neuropsychol*. 2016;10(4):344–50.
  51. Creavin S, Wisniewski S, Noel-storr A, Trevelyan C, Hampton T, Rayment D, et al. Mini-Mental State Examination ( MMSE ) for the detection of dementia in clinically unevaluated people aged 65 and over in community and primary care populations ( Review ) SUMMARY OF FINDINGS FOR THE MAIN COMPARISON. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;13(1).
  52. Goulart F, Santos CC, Teixeira-Salmela LF, Cardoso F. Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson. *Acta Fisiátrica*. 2004;11(1).
  53. Goetz C, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins G, Counsell C, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations The Movement Disorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2004;19(9):1020–8.
  54. Jr Reynolds NC, Montgomery GK. Factor analysis of Parkinson's impairment. *Neurology*. 1987;43:1013–1016.
  55. Skorvanek M, Martinez-martin P, Kovacs N, Rodriguez-violante M. Differences in MDS-UPDRS Scores Based on Hoehn and Yahr Stage and Disease Duration. 2017;(December 2016).
  56. Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2005;11(1):49–56. Available from: [http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01\\_04/Pages from pg01\\_60-49a56.pdf](http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01_04/Pages%20from%20pg01_60-49a56.pdf)
  57. Heinrichs-Graham E, Santamaria PM, Gendelman HE, Wilson TW. The cortical signature of symptom laterality in Parkinson's disease. *NeuroImage Clin* [Internet]. 2017;14:433–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nicl.2017.02.010>
  58. Motion V. Plug-in Gait Reference Guide. 2016.
  59. Kobayashi Y, Hobara H, Matsushita S, Mochimaru M. Key joint kinematic characteristics of the gait of fallers identified by principal component analysis. *J Biomech*. 2014;47(10):2424–9.
  60. Aday LA, Cornelius LJ. *Designing and Conducting Health Surveys: A Comprehensive Guide* [Internet]. 3a ed. San Francisco: Jossey-Bass; 2006. Available from: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Designing+and+Conducting+Health+Surveys:+A+Comprehensive+Guide.+3a&author=LA+Aday&author=LJ+Cornelius&publication\\_year=2006](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Designing+and+Conducting+Health+Surveys:+A+Comprehensive+Guide.+3a&author=LA+Aday&author=LJ+Cornelius&publication_year=2006)
  61. Moreau C, Cantiniaux S, Delval A, Defebvre L, Azulay JP. Les troubles de la marche dans la maladie de Parkinson : problématique clinique et physiopathologique. *Rev Neurol (Paris)*. 2010;166(2):158–67.
  62. Schmitt AC, Daniels JN, Baudendistel ST, Okun MS, Hass CJ. The Primary Gait Screen in Parkinson's disease : Comparison to standardized measures. *Gait Posture* [Internet]. 2019;73(February):71–3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.07.132>
  63. Hass C, Malczak P, Nocera J, Stegemoller E, Shukala A, Malaty I, et al. Quantitative
-

- Normative Gait Data in a Large Cohort of Ambulatory Persons with Parkinson ' s Disease. *PLoS One*. 2012;7(8):4–8.
64. Hass CJ, Bishop M, Moscovich M, Stegemöller EL, Skinner J, Malaty IA, et al. Defining the clinically meaningful difference in gait speed in persons with Parkinson disease. *J Neurol Phys Ther*. 2014;38(4):233–8.
  65. Xu H, Hunt M, Foreman KB, Zhao J, Merryweather A. Clinical Biomechanics Gait alterations on irregular surface in people with Parkinson ' s disease. *Clin Biomech* [Internet]. 2018;57(October 2017):93–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.06.013>
  66. Hausdorff JM, Cudkovicz ME, Firtion R. Gait variability and basal ganglia disorders. *Mov Disord*. 1998;13(3):428–37.
  67. Sofuwa O, Nieuwboer A, Desloovere K, Willems AM, Chavret F, Jonkers I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: Comparison with a healthy control group. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(5):1007–13.
  68. Bayle N, Patel AS, Crisan D, Guo LJ, Hutin E, Weisz DJ, et al. Contribution of step length to increase walking and turning speed as a marker of Parkinson's disease progression. *PLoS One*. 2016;11(4):1–13.
  69. Paker N, Bugdayci D, Goksenoglu G, Tekdos D, Kesiktas N, Ince N. Gait speed and related factors in Parkinson ' s disease. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(12):3675–3679.
  70. Sánchez-Arias MDR, Silveira CRA, Caetano MJD, Pieruccini-Faria F, Gobbi LTB, Stella F. Gait spatial and temporal predictors for functional capacity tests in Parkinson ' s disease patients. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(5):359–65.
  71. Erra C, Mileti I, Germanotta M, Petracca M, Imbimbo I, Biase A De, et al. Immediate effects of rhythmic auditory stimulation on gait kinematics in Parkinson ' s disease ON / OFF medication. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2019;130(10):1789–97. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.07.013>
  72. Morris ME, Mcginley J, Huxham F, Collier J, Ianseck R. Constraints on the kinetic , kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson ' s disease. *Hum Mov Sci*. 1999;18:461–83.
  73. Lewis GN, Byblow WD, Walt SE. Stride length regulation in Parkinson ' s disease : the use of extrinsic, visual cues. *Brain*. 2000;123:2077–90.
  74. Chen P, Wang R, Liou D, Shaw J. Gait Disorders in Parkinson ' s Disease : Assessment and Management. *Int J Gerontol* [Internet]. 2013;7(4):189–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijge.2013.03.005>
  75. Solopova IA, Selionov VA, Zhvansky DS, Ivanenko YP, Chernikova LA. Investigation of Muscle Tone in Patients with Parkinson ' s Disease in Unloadings Conditions. *Hum Physiol*. 2014;40(2):125–31.
  76. Mazzoni P, Shabbott B, Cortés JC. Motor Control Abnormalities in Parkinson's Disease. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2012;2(6):1–17.
  77. Grabli D, Karachi C, Welter M, Lau B, Hirsch EC, Vidailhet M, et al. Normal and pathological gait : what we learn from Parkinson ' s disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2012;83:979–85.
  78. Zhang T, Wei G, Yan Z, Ding M, Li C, Ding H, et al. Quantitative assessment of Parkinson's disease deficits. *Chin Med J (Engl)*. 1999;112(9):812–5.
  79. Heglund NC, Taylor CR, Umana F, Mechanical RT. Mechanical work basic mechanisms in terrestrial locomotion : two for minimizing energy expenditure. *J Physiol*. 1976;23(3):246–61.
  80. Kuo A. An optimal control model for analyzing human postural balance. *Trans Biomed Eng*. 1995;42(1):87–101.
-

81. Middleton A, Fritz SL, Lusardi M. Walking speed: The functional vital sign. *J Aging Phys Act.* 2015;23(2):314–22.

## ANEXOS

### Anexo 1 – Aprovação Comitê de Ética

UEG - UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE GOIÁS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA NA FUNCIONALIDADE MOTORA E QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON: ESTUDO EXPERIMENTAL

**Pesquisador:** Flávia Martins Gervásio

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 65989417.0.0000.8113

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Goiás

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.024.873

##### Apresentação do Projeto:

Os participantes serão recrutados entre os pacientes encaminhados para Clínica Escola de Fisioterapia, do Campus Goiânia-ESEFFEGO da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Médicos de unidades do Sistema Único de Saúde, especialmente do serviço de Neurologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, encaminham pessoas com DP e outros transtornos neurológicos para a Clínica Escola de Fisioterapia, da UEG, para serem submetidos a tratamento fisioterapêutico, para reabilitação física. O GE será submetido a um protocolo de tratamento de fisioterapia, desenvolvido em grupo, com diversos tipos de exercícios com objetivo de fortalecer os membros e tronco, melhorar o equilíbrio estático e dinâmico e o padrão de marcha. O GC será submetido a um protocolo de caminhada supervisionada, a ser realizada em grupo. Os participantes de ambos os grupos (GE e GC) serão submetidos à intervenção terapêutica por 12 semanas, com seguimento posterior de seis meses. Os participantes serão avaliados antes de iniciar o tratamento, reavaliados imediatamente após a finalização do tratamento e durante um período de seguimento depois do tratamento, que durará seis meses. Após a formação dos pares, os sujeitos serão alocados ao azar em cada grupo, através de sorteio com envelopes. Nas avaliações serão utilizados os seguintes testes: Teste Timed Up and Go, para avaliar o equilíbrio postural; Escala de Equilíbrio de Berg, para avaliar o equilíbrio

**Endereço:** BR 153 Quadra Área, Km 99 - Bloco III - Térreo  
**Bairro:** FAZENDA BARREIRO DO MEIO **CEP:** 75.132-903  
**UF:** GO **Município:** ANAPOLIS  
**Telefone:** (52)3328-1434 **E-mail:** cep@ueg.br

## Anexo 2 - Mini Exame do Estado Mental (Minimental)

### MINI EXAME DO ESTADO MENTAL – MEEM

#### **Orientação Temporal** (um ponto para cada resposta correta)

- ( ) Que dia é hoje? ( ) Em que dia da semana estamos?  
 ( ) Em que mês estamos? ( ) Qual a hora aproximada?  
 ( ) Em que ano estamos?

#### **Orientação Espacial** (um ponto para cada resposta correta)

- ( ) Em que local nós estamos? (consultório, dormitório, sala, não apontando para o chão) ( ) Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima.  
 ( ) Que local é este aqui? (apontando ao redor num sentido mais amplo: hospital, casa de repouso, própria casa) ( ) Em que cidade nós estamos?  
 ( ) Em que estado nós estamos?

#### **Memória Imediata**

- ( ) Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir: carro, vaso, tijolo (dê um ponto para cada palavra repetida corretamente). Use palavras não relacionadas.

#### **Atenção e Cálculo**

- ( ) Peça ao paciente que conte de trás para frente, começando do nº 100, de 7 em 7. Pare depois da 5ª resposta. Considere 1 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinado espontaneamente se autocorrige.

#### **Memória**

- ( ) Peça que ele repita as três palavras ditas anteriormente. Dê um ponto para cada resposta correta.

#### **Linguagem**

- ( ) Mostre um lápis e um relógio, peça-lhe que os nomeie (2 pontos).

#### **Repetição**

- ( ) Peça que repita o seguinte: “nem sim, nem não, nem porque” (Considere somente se a repetição for perfeita (1 ponto)).

#### **Comando**

- ( ) Dê as 3 seguintes ordens: “Pegue este papel com a mão direita (1 ponto), dobre-a ao meio (1 ponto) e coloque-a no chão (1 ponto). Se o sujeito pedir ajuda no meio da tarefa não dê dicas.

#### **Leitura**

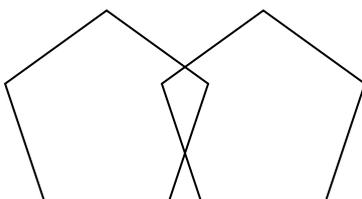
- ( ) Mostre a frase escrita: “FECHE OS OLHOS” e peça para o indivíduo fazer o que está sendo mandado. Não auxilie se pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando. (1 ponto)

#### **Frase**

- ( ) Peça ao indivíduo para escrever uma frase. Se não compreender o significado, ajude com: alguma frase que tenha começo, meio e fim; alguma coisa que aconteceu hoje; alguma coisa que queira dizer. Para a correção não são considerados erros gramaticais ou ortográficos (1 ponto).

#### **Cópia do desenho**

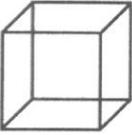
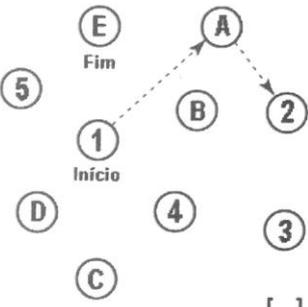
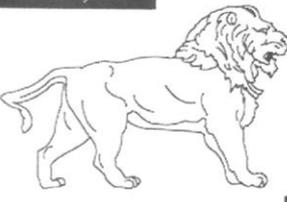
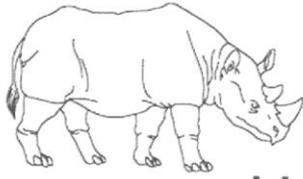
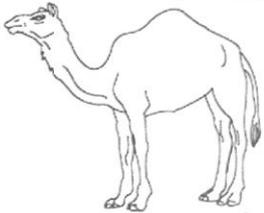
- ( ) Mostre o modelo e peça para fazer o melhor possível. Considere apenas se houver 2 pentágonos interseccionados (10 ângulos) formando uma figura de quatro lados ou com dois ângulos (1 ponto)



**Score:** ( / 30)

Anexo 3 – Montreal Cognitive Assessment - MoCA

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) Versão Experimental Brasileira  
 Nome: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

<b>VISUOSPACIAL / EXECUTIVA</b>		 Copiar o cubo	Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)	Pontos				
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
		Contorno	Números	Ponteiros				
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
		_ / 5						
<b>NOMEAÇÃO</b>								
								
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
		_ / 3						
<b>MEMÓRIA</b>	Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Sem Pontuação	
		1ª tentativa						
		2ª tentativa						
<b>ATENÇÃO</b>		Leia a sequência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta <input type="checkbox"/> 7 4 2					_ / 2
		Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.		<input type="checkbox"/> F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B			_ / 1	
		Subtração de 7 começando pelo 100 <input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65		4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto			_ / 3	
<b>LINGUAGEM</b>		Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. <input type="checkbox"/>	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala. <input type="checkbox"/>					_ / 2
		Flúência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). <input type="checkbox"/> _____ (N ≥ 11 palavras)					_ / 1	
<b>ABSTRAÇÃO</b>		Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta <input type="checkbox"/> trem - bicicleta <input type="checkbox"/> relógio - régua					_ / 2	
<b>EVOCACÃO TARDIA</b>		Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	_ / 5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>OPCIONAL</b>		Pista de categoria						Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS
		Pista de múltipla escolha						
<b>ORIENTAÇÃO</b>		<input type="checkbox"/> Dia do mês	<input type="checkbox"/> Mês	<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Dia da semana	<input type="checkbox"/> Lugar	<input type="checkbox"/> Cidade	_ / 6
		© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luísa Rosas Sarmiento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman		TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade			_ / 30	
		(UNIFESP-SP 2007)						

## Anexo 4 – Escala Hoehn Yarh

Estágio 0 – Sem sinais e sintomas

Estágio 1

- ( ) Sinais e sintomas em um só lado do corpo;
- ( ) Sintomas leves e inconvenientes, porém não incapacitantes;
- ( ) Tremor de um membro;
- ( ) Amigos relatam mudanças na postura, locomoção e expressão facial;
- ( ) Rigidez ao movimentar pescoço, tronco e membros;
- ( ) Bradicinesia quando se pede para pegar algum objeto na mesa.

Estágio 2

- ( ) Sintomas bilaterais;
- ( ) Incapacidade mínima;
- ( ) Postura com leve flexão de tronco;
- ( ) Marcha em bloco, sem dissociação de cinturas e flexão de tronco;
- ( ) Bradicinesia na marcha.

Estágio 3

- ( ) Sintomas bilaterais de leve a moderados;
- ( ) Bradicinesia instalada;
- ( ) Instabilidade postural em ortostatismo e marcha;
- ( ) Disfunções generalizadas moderadamente severas;
- ( ) Consegue viver independente
- ( ) Consegue marcha comunitária
- ( ) Rigidez instalada em membros, tronco e pescoço
- ( ) Tremor em membros e queixos

Estágio 4

- ( ) Sintomas severos;
- ( ) Tremor menor que nas fases anteriores;
- ( ) Rigidez e Bradicinesia em maior escala;
- ( ) Marcha com auxílio;
- ( ) Dificuldade nas transferências

Estágio 5

- ( ) Não permanece em ortostatismo
  - ( ) Não consegue realizar a marcha
  - ( ) Invalidez
-

## Anexo 5 – Unified Parkinsons’ disease Rating Scale – UPDRS – Parte III

### Parte III: Avaliação Motora

3a O paciente usa medicação para o tratamento dos sintomas da doença de Parkinson? Não Sim

3b Se o paciente recebe medicação para o tratamento dos sintomas da doença de Parkinson, marque o estado clínico do paciente usando as seguintes definições:

ON: On é o estado funcional típico de quando os pacientes estão a tomar medicação e têm uma boa resposta.

OFF: Off é o estado funcional típico de quando os pacientes têm uma resposta fraca apesar de tomarem medicação.

3c O paciente usa Levodopa ? Não Sim

3.C1 Se sim, minutos desde a última dose de levodopa: \_\_\_\_\_

### 3.1 FALA

Instruções para o avaliador: Escute a fala espontânea do paciente e participe da conversa se necessário. Tópicos sugeridos: pergunte sobre o trabalho do paciente, passatempos, exercício, ou como ele chegou ao consultório. Avalie o volume, modulação (prosódia) e a clareza, incluindo fala arrastada, palilalia (repetição de sílabas) e taquifemia (discurso rápido, juntando as sílabas).

0: Normal: Sem problemas de fala.

1: Discreto: Perda de modulação, dicção ou volume, mas todas as palavras são facilmente compreensíveis.

2: Ligeiro: Perda de modulação, dicção ou volume, com algumas palavras não claras, mas a frase como um todo é fácil de compreender.

3: Moderado: A fala é difícil de compreender ao ponto de algumas, mas não a maioria das frases, serem difíceis de compreender.

4: Grave: A maioria da fala é difícil de compreender ou ininteligível.

### 3.2 EXPRESSÃO FACIAL

Instruções para o avaliador: Observe o paciente sentado em repouso durante 10 segundos, sem falar e também enquanto fala. Observe a frequência do piscar de olhos, face tipo máscara ou perda de expressão facial, sorriso espontâneo ou afastamento dos lábios.

0: Normal: Expressão facial normal.

1: Discreto: Mínima fâcies inexpressiva manifestada apenas pela diminuição na frequência do piscar de olhos.

2: Ligeiro: Além da diminuição da frequência do piscar de olhos, presença de fâcies inexpressiva na parte inferior da face, particularmente nos movimentos da boca, tal como menos sorriso espontâneo, mas sem afastamento dos lábios.

3: Moderado: Fâcies inexpressiva com afastamento dos lábios por algum tempo quando a boca está em repouso.

4: Grave: Fâcies inexpressiva com afastamento dos lábios na maior parte do tempo quando a boca está em repouso.

### 3.3 RIGIDEZ

Instruções para o avaliador: A rigidez é avaliada usando movimentos passivos lentos das grandes articulações com o paciente numa posição relaxada e o avaliador manipulando os membros e pescoço. Primeiro teste sem a manobra de ativação. Para os braços, teste as articulações do punho e cotovelos simultaneamente. Para as pernas teste as articulações coxo-femural e do joelho simultaneamente. **Se não for detectada rigidez, use uma manobra de ativação tais como bater o primeiro e o segundo dedo, abrir/fechar a mão, ou toque do calcanhar, no membro que não está sendo testado.** Explique ao paciente que deve tentar relaxar o máximo possível enquanto é testada a rigidez. PESCOÇO MSD MSE MID MIE

0: Normal: Sem rigidez.

1: Discreto: Rigidez apenas detectada com uma manobra de ativação.

2: Ligeiro: Rigidez detectada sem a manobra de ativação, mas a amplitude total de movimento é facilmente alcançada.

3: Moderado: Rigidez detectada sem a manobra de ativação; amplitude total alcançada com esforço.

4: Grave: Rigidez detectada sem a manobra de ativação e amplitude total de movimento não alcançada.

### 3.4 BATER OS DEDOS DA MÃO (PINÇA)

Instruções para o avaliador: Instrua o paciente para que toque com o indicador no polegar 10 vezes, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuição da amplitude D E

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações nos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim das 10 repetições.

2: Ligeiro: Qualquer um dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante os movimentos; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da sequência das 10 repetições

3: Moderado: Qualquer um dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante os movimentos ou pelo menos uma pausa mais longa (bloqueio); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após o primeiro movimento.

4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.

### **3.5 MOVIMENTOS DAS MÃOS**

Instruções para o avaliador: Instrua o paciente a fechar a mão com força com o braço fletido ao nível do cotovelo de forma que a palma da mão esteja virada para o avaliador. Peça ao paciente para abrir a mão 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Se o paciente não fechar a mão firmemente ou não abrir a mão por completo, lembre-o de o fazer. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude. D E

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim da tarefa.

2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da tarefa.

3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante o movimento ou pelo menos uma pausa mais prolongada (bloqueio); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira sequência de abrir e fechar.

4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.

### **3.6 MOVIMENTOS DE PRONAÇÃO-SUPINAÇÃO DAS MÃOS**

Instruções para o avaliador: Instrua o paciente a estender o braço em frente ao seu corpo com a palma da mão virada para baixo; depois a virar a palma da mão para cima e para baixo alternadamente 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude. D E

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim da sequência.

2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da sequência.

3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante o movimento ou pelo menos uma pausa mais prolongada (bloqueio); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira sequência de pronação-supinação.

4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.

### **3.7 BATER DOS DEDOS DOS PÉS**

Instruções para o avaliador: Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão. Teste cada pé separadamente. Instrua o paciente a colocar o calcanhar no chão numa posição confortável e depois tocar com os dedos dos pés 10 vezes no chão, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude. D E

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim das 10 repetições.

2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui a meio da tarefa.

3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante a sequência ou pelo menos uma pausa mais prolongada (bloqueio); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira repetição.

4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos

### **3.8 AGILIDADE DAS PERNAS**

Instruções para o avaliador: Instrua o paciente a colocar o pé no chão numa posição confortável e depois a levantá-lo e batê-lo no chão 10 vezes, o mais rápido e alto possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude. D E

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão discreta; c) a amplitude diminui perto do fim da tarefa.

2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante os movimentos; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da tarefa.

3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante a sequência ou pelo menos uma pausa mais prolongada (bloqueio); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após o primeiro movimento.

4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.

### 3.9 LEVANTAR-SE DA CADEIRA

Instruções para o avaliador: Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão e costas no fundo da cadeira (se o paciente não for muito baixo). **Peça ao paciente para cruzar os seus braços sobre o peito e depois levantar-se.** Se o paciente não conseguir, tentar novamente até um máximo de duas vezes. Se ainda assim não conseguir, permitir ao paciente que se chegue à frente na cadeira para se levantar com os braços cruzados ao nível do peito. **Permitir apenas uma tentativa nesta situação.** Se sem sucesso, permitir que o paciente se empurre usando as mãos nos braços da cadeira. Permitir um máximo de três tentativas usando esta estratégia. Se ainda assim não conseguir, ajude o paciente a levantar-se. Após o paciente estar de pé, observe a postura para o item 3.13 e 13.12.

0: Normal: Sem problemas. Capaz de se levantar rapidamente sem hesitações.

1: Discreto: O levantar é mais lento que o normal; ou pode ser necessária mais que uma tentativa; ou pode ser necessário mover-se à frente na cadeira para se levantar. Sem necessidade de usar os braços da cadeira.

2: Ligeiro: Empurra-se para cima usando os braços da cadeira sem dificuldade.

3: Moderado: Precisa de se empurrar, mas tende a cair para trás; ou pode ter de tentar mais do que uma vez utilizando os braços da cadeira, mas consegue levantar-se sem ajuda.

4: Grave: Incapaz de se levantar sem ajuda.

### 3.13 POSTURA

Instruções para o avaliador: A postura é avaliada com o paciente em posição ereta após se ter levantado da cadeira, durante a marcha, e enquanto são testados os reflexos posturais. Se notar uma postura incorreta, diga ao paciente para se posicionar direito e observe se a postura melhora (ver a opção 2 abaixo). Pontue a pior postura observada nestes três momentos de observação. Esteja atento à flexão e inclinação lateral.

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: O paciente não está completamente ereto, mas a postura pode ser normal para uma pessoa mais idosa.

2: Ligeiro: Evidente flexão, escoliose ou inclinação lateral, mas o paciente consegue corrigir e adotar uma postura normal quando solicitado.

3: Moderado: Postura encurvada, escoliose ou inclinação lateral, que não pode ser voluntariamente corrigida pelo paciente até uma postura normal.

4: Grave: Flexão, escoliose ou inclinação com postura extremamente anormal.

### 3.12 ESTABILIDADE POSTURAL

Instruções para o avaliador: Este teste avalia a resposta ao movimento súbito do corpo produzido por um puxão rápido e forte sobre os ombros, enquanto o paciente está de pé com os olhos abertos e os pés confortavelmente afastados e paralelos um ao outro. Teste a retropulsão. Posicione-se atrás do paciente e instrua-o sobre o que ocorrerá. O primeiro puxão é uma demonstração instrutiva e é deliberadamente mais suave e não pontuado. Na segunda vez os ombros devem ser puxados rápida e bruscamente em direção ao avaliador com força suficiente para deslocar o centro de gravidade de modo a que o paciente tenha de dar um passo para trás. Observe o número de passos para trás ou a queda. Até inclusive dois passos para a recuperação é considerado normal, por isso uma pontuação anormal começa aos três passos.

0: Normal: Sem problemas. Recupera com um ou dois passos.

1: Discreto: 3 a 5 passos, mas o paciente recupera sem ajuda.

2: Ligeiro: Mais de 5 passos, mas o paciente recupera sem ajuda.

3: Moderado: Mantém-se de pé em segurança, mas com ausência de resposta postural; cai se não for aparado pelo avaliador.

4: Grave: Muito instável, tende a perder o equilíbrio espontaneamente ou com um ligeiro puxão nos ombros.

### 3.10 MARCHA

Instruções para o avaliador: A avaliação da marcha é melhor realizada solicitando que o paciente caminhe para longe e depois em direção ao avaliador para que quer o lado direito, quer o lado esquerdo do corpo possam ser facilmente observados simultaneamente. O paciente deve andar pelo menos 10 metros (30 pés), depois dar a volta e regressar para junto do avaliador. Este item mede vários comportamentos: amplitude dos passos, velocidade do passos, altura da elevação do pés, contato do calcanhar durante a marcha, dar a volta, e o balanceio dos braços, mas não o bloqueio da marcha (freezing). Aproveite para avaliar o bloqueio da marcha (freezing) (próximo item 3.11) enquanto o paciente caminha. Observe postura para o item 3.13. **APENAS FILME A MARCHA IDA E VOLTA**

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Marcha independente com mínima alteração.

2: Ligeiro: Marcha independente mas com alteração substancial.

3: Moderado: Precisa de um auxílio de marcha (bengala, muleta, andador) para andar em segurança, mas não de outra pessoa.

4: Grave: Incapaz de caminhar ou consegue apenas com ajuda de outra pessoa.

### 3.11 BLOQUEIO NA MARCHA (FREEZING)

Instruções para o avaliador: Enquanto avalia a marcha, avalie também a presença de qualquer episódio de bloqueio na marcha (freezing). Procure hesitações no início e titubeação nos movimentos especialmente quando se vira e atinge o final da tarefa.

0: Normal: Sem bloqueio na marcha (freezing).

1: Discreto: Bloqueio ao iniciar a marcha, ao se virar ou ao atravessar portas com apenas uma interrupção durante qualquer um destes eventos, mas depois continua sem bloqueios durante a marcha em linha reta.

2: Ligeiro: Bloqueio no início, nas voltas ou ao atravessar portas com mais de uma interrupção durante qualquer uma destas atividades, mas depois continua sem bloqueios durante a marcha em linha reta.

3: Moderado: Bloqueia uma vez durante a marcha em linha reta.

4: Grave: Bloqueia várias vezes durante a marcha em linha reta.

### 3.14: ESPONTANEIDADE GLOBAL DE MOVIMENTO (BRADICINESIA CORPORAL)

Instruções para o avaliador: Esta pontuação global combina todas as observações de lentidão, hesitação e pequena amplitude e pobreza de movimentos em geral, incluindo a redução da gesticulação e do cruzamento de pernas. Esta avaliação é baseada na impressão global do avaliador após observar os gestos espontâneos enquanto sentado, e a forma do levantar e andar.

0: Normal: Sem problemas.

1: Discreto: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos discreta.

2: Ligeiro: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos ligeira.

3: Moderado: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos moderada.

4: Grave: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos grave.

### 3.15 TREMOR POSTURAL DAS MÃOS

Instruções para o avaliador: Pontue a maior amplitude observada. Instrua o paciente a estender os braços em frente do corpo com as palmas das mãos viradas para baixo. O punho deve estar reto e os dedos confortavelmente separados para que não se toquem. Observe esta postura durante 10 segundos. D

E

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude.

2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude.

3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm, mas menos de 10 cm de amplitude.

4: Grave: O tremor tem pelo menos 10 cm de amplitude.

### 3.16 TREMOR CINÉTICO DAS MÃOS

Instruções para o avaliador: Este tremor é testado através da manobra de dedo-nariz. Iniciando com o braço estendido, peça ao paciente que execute pelo menos três manobras dedo-nariz com cada mão, chegando o mais longe possível para tocar o dedo do avaliador. **A manobra dedo-ao-nariz deve ser executada com lentidão** suficiente para que o tremor não seja ocultado, o que pode acontecer com movimentos muito rápidos do braço. O tremor pode estar presente durante o movimento ou quando se alcança qualquer um dos alvos (nariz ou dedo).

Pontue a maior amplitude observada. D E

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude.

2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude.

3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm mas menos de 10 cm de amplitude.

4: Grave: O tremor tem pelo menos 10 cm de amplitude.

### 3.17 AMPLITUDE DO TREMOR DE REPOUSO

Pontue apenas a amplitude e não a persistência ou a intermitência do tremor.

Como parte desta pontuação, o paciente deve sentar-se calmamente numa cadeira, com as mãos colocadas nos braços da cadeira (e não no colo) e os pés confortavelmente apoiados no chão durante 10 segundos sem nenhuma outra instrução. O tremor de repouso é avaliado separadamente para os quatro membros e também para o lábio/mandíbula. Pontue apenas a amplitude máxima observada a qualquer momento, sendo essa a pontuação final.

MSD MSE MID MIE LÁBIO/MAND.

Extremidades

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto.:  $\leq 1$  cm de amplitude máxima.

2: Ligeiro:  $> 1$  cm mas  $< 3$  cm de amplitude máxima.

3: Moderado: 3 - 10 cm de amplitude máxima.

4: Grave:  $> 10$  cm de amplitude máxima.

Lábio/ Mandíbula

0: Normal: Sem tremor.

- 1: Discreto:  $\leq 1$  cm de amplitude máxima.
- 2: Ligeiro:  
 $> 1$  cm mas  $\leq 2$  cm de amplitude máxima.
- 3: Moderado:  $> 2$  cm mas  $\leq 3$  cm de amplitude máxima. Lábio/ Mandíbula
- 4: Grave:  $> 3$  cm de amplitude máxima.

### **3.18 PERSISTÊNCIA DO TREMOR DE REPOUSO**

Instruções para o avaliador: Este item recebe uma pontuação única para todo o tremor de repouso e foca-se na persistência do tremor de repouso durante o período de avaliação quando diferentes partes do corpo estão em repouso.

0: Normal: Sem tremor.

- 1: Discreto: Tremor de repouso presente durante  $\leq 25\%$  do tempo de avaliação.
- 2: Ligeiro: Tremor de repouso presente durante 26-50% do tempo de avaliação.
- 3: Moderado: Tremor de repouso presente durante 51-75% do tempo de avaliação.
- 4: Grave: Tremor de repouso presente durante  $> 75\%$  do tempo de avaliação.

### **IMPACTO DAS DISCINESIAS NAS PONTUAÇÕES DA PARTE III**

- A. Estiveram presentes discinesias (coreia ou distonia) durante a avaliação? Não Sim
  - B. Se sim, estes movimentos interferiram com as suas pontuações? Não Sim
-

## APÊNDICES

---

### Apêndice 1 – Ficha de coleta de dados

Nº: \_\_\_\_\_

( ) INCLUÍDO ( ) EXCLUÍDO

#### FICHA DE TRIAGEM

Avaliador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

##### Identificação

Nome completo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ peso: \_\_\_\_\_ altura: \_\_\_\_\_ imc: \_\_\_\_\_

Capacidade de deambulação ( ) sim ( ) não

Tempo de acompanhamento médico: \_\_\_\_\_

Tempo de diagnóstico: \_\_\_\_\_

Medicamentos: \_\_\_\_\_

Cirurgia para dp: ( ) sim ( ) não

Outras cirurgias: \_\_\_\_\_

Faz fisioterapia: ( ) sim ( ) não

Artrodeses/ próteses de coluna, quadril e joelho ( ) sim ( ) não

Limitação de movimento articular ( ) sim ( ) não

#### CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS

##### 1. Qual é o seu estado civil?

- |                  |                    |         |
|------------------|--------------------|---------|
| (1) Casado (a)   | (3) Divorciado (a) | (99) NR |
| (2) Solteiro (a) | (4) Viúvo (a)      |         |

##### 2. Qual seu nível de escolaridade?

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| (1) Nunca foi à escola               | (7) Ensino Médio completo      |
| (2) E. F. - 1ª a 4ª série incompleto | (8) Ensino Superior incompleto |
| (3) E. F. - 1ª a 4ª série completo   | (9) Ensino Superior completo   |
| (4) E. F. - 5ª a 8ª série incompleto | (10) Pós-graduação incompleta  |
| (5) E. F. - 5ª a 8ª série completo   | (11) Pós-graduação completa    |
| (6) Ensino Médio incompleto          | (99)NR                         |

#### SAÚDE FÍSICA

Doenças crônicas auto-relatadas diagnosticadas por médico no último ano:

##### 1. Doença do coração, angina, infarto do miocárdio ou ataque cardíaco?

- |         |         |        |
|---------|---------|--------|
| (1) Sim | (2) Não | (99)NR |
|---------|---------|--------|

##### 2. Pressão alta/ hipertensão?

- |         |         |        |
|---------|---------|--------|
| (1) Sim | (2) Não | (99)NR |
|---------|---------|--------|

##### 3. Derrame/AVC/ Isquemia?

- (1) Sim  
 (2) Não  
 (99)NR
-

**4. Diabetes Mellitus?**

(1) Sim

(2) Não

(99)NR

**5. Tumor maligno/ câncer?**

(1) Sim

(2) Não

(99)NR

**6. Artrite ou reumatismo?**

(1) Sim

(2) Não

(99)NR">

---

## Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa **PADRÕES BIOMECÂNICOS DA MARCHA NA DOENÇA DE PARKINSON**, sob a responsabilidade da pesquisadora Tauana Callais Franco do Nascimento. O projeto busca por meio de tecnologias analisar o comportamento da marcha em pacientes com Doença de Parkinson.

O objetivo desta pesquisa é verificar como o paciente em diferentes comprometimentos realiza sua deambulação. Assim contribuindo para futuros tratamentos que necessitem dessas informações.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Você irá participar sendo avaliado em algumas condições, sendo o seu jeito de caminhar e como está o seu equilíbrio andando. As avaliações serão realizadas no Laboratório do Movimento Dr. Cláudio A. Borges da UEG Universidade do Esporte ESEFFEGO – Campus Goiânia – localizada na Av. Oeste, n. 56, Lt. 250, Setor Aeroporto, Goiânia-GO; e no Laboratório do Movimento do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER), localizado na Av. Ver. José Monteiro, 1655 - Setor Negrão de Lima, Goiânia – GO.

Você terá fixados a pele algumas bolinhas que são marcadores para o computador analisar o seu movimento em data agendada de acordo com sua disponibilidade, com um tempo estimado de duas horas para sua realização.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são cansaço, vertigem e enjoo, porém poderá descansar e então realizaremos de novo e caso sinta qualquer enjoo ou mal-estar a qualquer momento você poderá desistir do exame. Os benefícios que essa pesquisa poderá oferecer com dados precisos de como é seu caminhar e como cada membro inferior se desempenha, para que para futuramente melhores modelos de tratamento possam ser desenvolvidos para que previnam eventos decorrentes de alterações ao longo do avanço da doença

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você e seu acompanhante, quando necessário tiverem relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na UEG Universidade do Esporte ESEFFEGO e Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Tauana Callais Franco do Nascimento, orientada pelo Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes, na Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia no telefone (62) 99221-8832, disponível inclusive para ligação a cobrar. E também pelo e-mail: [tauanacalais@hotmail.com](mailto:tauanacalais@hotmail.com).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UEG (CEP) sob parecer 2.024.873/2017. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone 62 3328-1439 / 62 98325-0342, ou do e-mail [cep@ueg.br](mailto:cep@ueg.br), horário de atendimento das 8:00h às 12h e das 13:00h às 18:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FCE se localiza Prédio da Administração Central, Bloco III, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UEG), BR 153, Km 99, Quadra Área - Anápolis/GO, CEP: 75132-903

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

---

---

Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável  
Nome e assinatura

Goiânia, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

### Apêndice 3 – Termo de Autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa

Eu, \_\_\_\_\_, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado **PADRÕES BIOMECÂNICOS DA MARCHA NA DOENÇA DE PARKINSON**, sob responsabilidade de Tauana Callais Franco do Nascimento vinculado(a) ao/à Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação.

Minha imagem e som de voz podem ser utilizadas apenas para melhor compreensão por meio da equipe de pesquisa dos dados gerados pela análise tridimensional do movimento. Nas divulgações em congressos, artigos, palestras, atividades educacionais e etc será utilizado apenas a imagem tridimensional do seu movimento, nela existe apenas um esqueleto virtual ao qual não consta seu rosto ou quaisquer partes físicas do seu corpo.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas anteriormente. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade da pesquisadora responsável Tauana Callais Franco do Nascimento.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) participante

\_\_\_\_\_  
Nome e Assinatura do (a) pesquisador (a)

Goiânia, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_