

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

EFEITOS DA ADIÇÃO DE CARGA NO TREINO DE MARCHA NA ESTEIRA EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO
RANDOMIZADO

LARISSA COUTINHO DE LUCENA TRIGUEIRO

NATAL
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DA ADIÇÃO DE CARGA NO TREINO DE MARCHA NA ESTEIRA EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO
RANDOMIZADO**

LARISSA COUTINHO DE LUCENA TRIGUEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Raquel Rodrigues Lindquist

**NATAL
2011**

T828e

Trigueiro, Larissa Coutinho de Lucena.

Efeitos da adição de carga no treino de marcha na esteira em indivíduos com doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado / Larissa Coutinho de Lucena Trigueiro. – Natal, 2012.

93p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Raquel Rodrigues Lindquist.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

1. Marcha-treino – Dissertação. 2. Doença de Parkinson – Dissertação. 3. Reabilitação – dissertação. 4. Assistência paliativa – dissertação. I. Lindquist, Ana Raquel Rodrigues. II. Título.

RN-UF/BS-CCS

CDU: 616.831(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia:

Prof. Dr. Jamilson Simões Brasileiro

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DA ADIÇÃO DE CARGA NO TREINO DE MARCHA NA ESTEIRA EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO
RANDOMIZADO**

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Raquel Rodrigues Lindquist - Presidente - UFRN

Prof. Dr. Clécio de Oliveira Godeiro Júnior - Interno à Instituição - UFRN

Prof^a. Dr^a. Fátima Valéria Rodrigues de Paula - Externo ao Programa - UFMG

Aprovada em 16/12/2011

Dedicatória

Aos meus pais, alicerce de minha vida.

Agradecimentos

Os caminhos que trilhei e as pessoas que por eles passaram, deixaram suas marcas e contribuições valiosas, a fim de permitir que este trabalho pudesse ser concretizado. Acredito infinitamente que essas pessoas, a quem posso chamar carinhosamente de “anjos”, foram peças fundamentais para que este enorme quebra-cabeça viesse a tornar-se uma realidade e não mais um sonho:

A Deus, em sua infinita bondade, por fortalecer o meu coração e o meu espírito, com a coragem e a humildade necessárias para enfrentar os desafios surgidos, ao longo do trilhar deste caminho. E a Nossa Senhora, por me conceder amparo, tranquilidade e discernimento ao meu ser, mostrando-me que tudo em nossa vida ocorre apenas, no tempo de Deus e não no nosso.

Aos meus amados pais, Creusa Maria de Lucena Souto e Francisco de Assis Coutinho Souto, pelo lar cheio de amor e carinho que me proporcionaram durante toda a minha vida, e por desde sempre, me presentear com palavras doces de apoio e incentivo, as quais me motivaram a enxergar as dificuldades com outro olhar. A maior lição que aprendi com vocês, ainda na infância é que, toda conquista depende inteiramente de muito trabalho e dedicação, logo, vocês fazem parte dessa conquista, por terem me permitido alçar voos mais altos e por todo amor dispendido ao longo dessa jornada, que de fato, não foi fácil. Amo vocês!

Ao meu querido sobrinho Heitor Gabriel, pela alegria radiante e pelo abraço sempre bem apertado, que me recebia todas às vezes, no meu retorno a João Pessoa. Não há nada melhor nesse mundo, que o carinho genuíno de uma criança, tão amada por sua tia.

Ao meu amado esposo, Adauto Trigueiro de Almeida Filho, por ter vencido junto comigo, toda a distância e o tempo impostos àqueles que esmeram um sonho. Desde a idealização deste mestrado, na época da graduação, você sempre esteve ao meu lado, me apoiando incondicionalmente e fazendo-me acreditar que eu poderia torná-lo possível. Ao meu melhor amigo e amor da minha vida, por toda a compreensão diante das dificuldades e das ausências, por todas as palavras de incentivo e motivação, que me davam força para seguir adiante a cada novo obstáculo. Ao final de cada dia trabalho, sempre esperava com ansiedade sua ligação, e confesso que ouvir sua voz me dizendo que o dia seguinte seria incrível e cheio de aprendizado, simplesmente, não tinha preço. Obrigada por tantos momentos felizes ao seu lado e por termos superados juntos os 297 quilômetros, que separam Natal de Recife, nesses últimos dois anos. Obrigada por você simplesmente existir!

A todos os meus familiares, de todos os cantos do Brasil, que sempre torceram e vibraram junto comigo, as conquistas alcançadas em minha vida.

À minha orientadora professora Ana Raquel Rodrigues Lindquist, por ter me acolhido, tão gentilmente e permitido conhecer seu laboratório, enquanto eu apenas sonhava em entrar no mestrado. Para mim foi um imenso privilégio, honra e alegria ter sido sua aluna, e poder ter aprendido, dia-a-dia, valiosas lições sobre a marcha humana e sobre a vida, que levarei comigo para sempre, com muito carinho. Agradeço, imensamente, a oportunidade concedida e o voto de confiança, que permitiram o desenvolvimento deste trabalho, tão gratificante e desafiador. Muito obrigada Raquel, pela amizade, pelo convívio tranquilo, pelas palavras de incentivo e de exigência na hora e no momento certo, por ter acreditado tanto em mim, me estimulando a lutar sempre e pela felicidade que foram esses dois anos.

Aos professores Ricardo Oliveira Guerra e Roberta de Oliveira Cacho, pelas importantes e valiosas contribuições prestadas, na construção deste trabalho, como membros da banca de qualificação.

Aos professores Clécio de Oliveira Godeiro Junior e Fátima Valéria Rodrigues de Paula, obrigada por terem aceitado o convite em compor a banca examinadora, por toda atenção e tempo dispendido na leitura deste trabalho, contribuindo para o engrandecimento do seu conteúdo.

Ao professor e neurologista Clécio de Oliveira Godeiro Júnior, por ter me recebido gentilmente, de braços abertos e me concedido à honra de acompanhar o atendimento prestado aos pacientes com doença de Parkinson no Ambulatório de Neurologia do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). Sou muito grata, pela oportunidade única e maravilhosa que tive, em conviver e aprender tanto, com tão renomado e sábio profissional, que demonstrou inúmeras vezes ser inteiramente dedicado e humano para com seus pacientes, um exemplo a ser seguido por muitos. Agradeço, verdadeiramente, todo o apoio durante a captação dos pacientes, todas as palavras de incentivo e questionamento, que me permitiram sempre buscar antigas e novas respostas para uma doença ainda envolta em milhares de perguntas. Muito obrigada por todos os conhecimentos e lições de vida, que com tamanha maestria e generosidade, eu fui agraciada.

A todos os residentes do Ambulatório de Neurologia do HUOL, em especial, à Nicelle Candez, pela amizade, apoio e força na captação dos pacientes.

À professora Fátima Valéria Rodrigues de Paula, pelo acolhimento e recepção calorosa em minha estadia na UFMG, durante o Procad, em outubro de 2010. Agradeço a forma atenciosa como fui recebida e todos os conhecimentos a mim concedidos. Obrigada pelas contribuições valiosas e pelo importante apoio na co-orientação deste trabalho.

À professora Rossana Mattioli da UFsCar, pelas palavras e ideias surgidas, que culminaram na construção da proposta deste trabalho. Muito obrigada por me permitir enxergar, além do que estava escrito no papel.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFRN, pela troca de conhecimentos e experiência vivenciada.

A todos os amigos do mestrado, pelos aprendizados construídos e pela oportunidade em compartilhar juntos dessa experiência fantástica.

À Tatiana Souza, amizade especial nascida no Procad, só tenho a lhe agradecer pelo apoio na construção deste projeto, por nunca ter medido esforços em me ajudar, fosse a qualquer hora do dia ou da noite e pela paciência em me escutar por longas horas ao telefone, sempre com tanta atenção e carinho. Tati, obrigada pelas verdadeiras palavras de incentivo, pelos momentos divertidos e por sua amizade que foi, é e sempre será um grande presente para mim, independente da distância e do tempo.

À Ana Carolina Brasileiro, que me ensinou que há tempo para tudo na vida e o segredo da felicidade estar em, sabiamente, ser capaz de conciliar tudo com organização e empenho. Carolzinha, obrigada pela convivência maravilhosa, pelos momentos felizes e engraçados que passamos juntas no laboratório, pelo exemplo de dedicação e força de vontade e por sempre ter se mostrado tão disponível em ajudar.

À Gabriela Lopes, companheira de laboratório, obrigada pela parceria e apoio mútuo, dividindo sempre momentos de alegria e de angústia, de aprendizados e de desafios. Agradeço pela ajuda nos processamentos e tabulações de dados, por termos conseguido juntas vencer as ansiedades e conquistas ao longo do desenvolvimento dos nossos projetos. Sua contribuição foi imprescindível.

Às mestrandas, Camila Rocha e Angélica Vieira, por toda a ajuda prestada durante as coletas de dados, sempre de forma atenciosa, dedicada e responsável, não medindo qualquer esforço para que tudo desse certo. Obrigada por dividirem comigo cada novo paciente captado, pela alegria contagiante durante as avaliações e treinamentos, pelas férias e feriados perdidos em prol dos pacientes. Obrigada por tudo meninas!

Às alunas de iniciação científica, Élide Rayanne e Emília Márcia Gomes, vocês foram peças fundamentais, obrigada por toda dedicação e carinho prestados aos pacientes, pelo clima tão contagiante, pelas ligações realizadas, pelos risos e choros compartilhados. Para mim foi uma grande alegria conhecer e conviver com vocês. Tenham certeza que sem vocês eu não teria chegado até aonde cheguei, obrigada!

Às amigas, Aline Braga, Heloisa Britto, Vescia Caldas, obrigada pela disponibilidade em ajudar com a captação dos pacientes. Vocês foram ótimas e sinto-me agradecida por tamanhos esforços.

Ao amigo, Francisco Locks Neto, pelo apoio mútuo durante os estudos para a seleção deste mestrado e pela ajuda sempre atenciosa com a estatística.

Às amigas queridas, Larissa Moraes, Roberta Kelly e Vanessa Patrícia, agradeço pelo companheirismo em minha estadia em Natal, quando muitas vezes me senti sozinha e com saudades da família, vocês estavam lá para preencher esse vazio, tornando meu dia mais feliz. Os almoços, lanches e telefonemas compartilhados juntos não poderiam ter melhores companhias do que vocês! Poder contar com a amizade, de cada uma de vocês, foi um verdadeiro presente de Deus para mim! Ser amigo é ser capaz de se colocar no lugar do outro e esse sentimento, vocês demonstraram em todos os instantes.

Aos funcionários do departamento de fisioterapia da UFRN, em especial à Patrícia, Marcos, Jeisiene, Rose e Lucineide, pela acolhida diária sempre tão alto-astral, fazendo-me sentir em casa e possibilitando que meus dias de trabalho no laboratório fossem agradáveis.

A todos os professores do departamento de fisioterapia da UFPB, em especial, à Karen Lúcia Moreira e Mallison Vasconcelos, que acreditaram e me incentivaram durante a minha graduação, a trilhar o sonho do mestrado, não importando quais dificuldades e bonanças eu pudesse encontrar pela frente.

À amiga Suellen Mary Marinho, companheira querida dos tempos de iniciação científica na UFPB, por tão gentilmente ter dedicado tempo e atenção em me ensinar os segredos da pesquisa científica, desde os primeiros passos na estatística até a formatação de manuscritos! Pesquisadora inteligente e perspicaz ensinou-me, sabiamente, que a maior qualidade de um pesquisador está em ser ético e responsável.

Aos amigos de infância, adolescência e faculdade, em especial, a Ana Claudia Cruz da Cunha, Fabienne Louise, Liza Kikuti e Niceia Fernandes, amigas queridas da faculdade e da vida, agradeço pela torcida sincera e apoio constante em todos os momentos que pareceram fáceis ou difíceis. Saber que independente da distância ou do tempo eu sempre pude contar com vocês, tranquilizava o meu coração.

Aos amigos pernambucanos, Helaine e Emanuel Barreros, que mesmo longe sempre estiveram tão presente e torcendo por cada etapa cumprida, via email, facebook, skype e até por telefone. Obrigada por todo carinho!

Aos pacientes com doença de Parkinson, porque sem eles nada disso seria possível. O compromisso, dedicação e empenho dos pacientes me mostraram que, não há dificuldade que não possa ser vencida. Aprendi muito com cada um.

A Capes, pela bolsa de mestrado concedida.

E por fim, MUITO OBRIGADA a todos vocês, que compartilharam junto comigo, a alegria que hoje sinto em me tornar Mestre em Fisioterapia!

Sumário

Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vi
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Gráficos.....	xv
Lista de Tabelas.....	xvi
Resumo.....	xvii
<i>Abstract</i>	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa.....	7
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1.Objetivo Geral.....	8
1.2.2.Objetivos Específicos.....	8
1.3. Hipótese.....	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1. Desenho do estudo.....	11
2.2. População do estudo.....	11
2.3. Amostra.....	11
2.4. Critérios de elegibilidade.....	13
2.4.1.Critérios de inclusão.....	13
2.4.2.Critérios de exclusão.....	13
2.5. Aspectos éticos.....	14
2.6. Local e período do estudo.....	14
2.7. Instrumentos de medida.....	14
2.7.1.Formulário de identificação.....	14
2.7.2.Avaliação do nível de incapacidade física.....	15
2.7.3.Avaliação da função cognitiva.....	15
2.7.4.Avaliação clínico funcional.....	16
2.7.5.Sistema de análise de movimento.....	17
2.8. Procedimentos de avaliação.....	20

2.9. Procedimentos de intervenção	24
2.10.Redução dos dados.....	27
2.11.Análise estatística.....	31
3. RESULTADOS	33
4. DISCUSSÃO	41
5. CONCLUSÃO	47
6. REFERÊNCIAS	49
7. ANEXOS	60
ANEXO 1 - Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada	
ANEXO 2 - Mini Exame do Estado Mental	
ANEXO 3 - <i>Unified Parkinson's Disease Rating Scale</i>	
APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	
APÊNDICE 2 - Formulário de identificação	
APÊNDICE 3 - Quadro de acompanhamento das sessões	
APÊNDICE 4 - Quadro de atendimento aos pacientes	

Lista de Figuras

Figura 1 - Fluxograma do estudo ⁷⁰	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Disposição das câmeras em torno da passarela de coleta	17
Figura 3 - Câmera do sistema (Qualisys Oqus 300).....	18
Figura 4 - Arranjo dimensional dos eixos de coordenadas (X, Y e Z) durante a calibração	19
Figura 5 - Posicionamento dos marcadores durante a coleta estática - (A) visão anterior, (B) lateral e (C) posterior.....	22
Figura 6 - Posicionamento dos marcadores na coleta dinâmica e ambiente de coleta dos dados cinemáticos.....	23
Figura 7 - Cinto de lastro com bolsos e anilhas.....	25
Figura 8 - Treinamento na esteira com o uso de carga	26
Figura 9 - Esquema e definição dos marcadores na coleta estática	28
Figura 10 - Modelo biomecânico	29
Figura 11 - Representação da coleta dinâmica	30
Figura 12 - Média dos deslocamentos angulares das articulações do quadril (A), joelho (B) e tornozelo (C) durante o ciclo da marcha.....	40

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Presença de fatores de risco na amostra estudada.....	34
--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Comparação das variáveis clínicas, demográficas e antropométricas entre os três grupos na fase pré-intervenção	35
Tabela 2 - Análise do comportamento da velocidade	36
Tabela 3 - Análise comparativa das variáveis espaço-temporais nas fases pré e pós-intervenção.....	37
Tabela 4 – Análise comparativa das variáveis angulares nas fases pré e pós-intervenção.....	39

Resumo

Introdução: As desordens da marcha em indivíduos com doença de Parkinson (DP) representa um dos sintomas motores mais incapacitantes. Dentre as abordagens terapêuticas empregadas, na tentativa de aperfeiçoar a função motora, principalmente o padrão de marcha, destaca-se o treino de marcha na esteira associado à adição de carga. Todavia, poucos são os achados que elucidam os benefícios oriundos de tal prática. **Objetivo:** Verificar os efeitos da adição de carga no treino de marcha na esteira em indivíduos com DP. **Materiais e Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico, controlado, randomizado e cego, realizado com uma amostra de 27 indivíduos com DP (18 homens e 9 mulheres), distribuídos aleatoriamente, em três condições: treino de marcha na esteira (n=9), treino de marcha na esteira com adição de 5% de carga (n=9) e treino de marcha na esteira com adição de 10% de carga (n=9). Todos os voluntários foram avaliados, estando na fase *on* do medicamento antiparkinsoniano, quanto aos dados demográficos, clínicos e antropométricos (formulário de identificação), nível de incapacidade física (escala de Hoehn e Yahr modificada), função cognitiva (mini-exame do estado mental), estado clínico-funcional – em relação aos domínios atividade de vida diária e exame motor (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale* – UPDRS) e a análise cinemática da marcha foi realizada por meio do sistema *Qualisys Motion Capture System*[®]. O protocolo de intervenção consistiu num período de 4 semanas consecutivas de treino, sendo 3 sessões semanais, com duração de 30 minutos cada. A análise dos dados foi realizada por meio do *software Statistical Package for Social Sciences*[®] (SPSS) 17.0, adotando-se nível de significância de 5%. **Resultados:** A idade dos voluntários variou entre 41 e 75 anos ($62,26 \pm 9,07$) e o tempo de diagnóstico clínico da DP entre 2 e 9 anos ($4,56 \pm 2,42$). Houve diminuição do escore quanto ao domínio exame motor ($p=0,005$), apenas no treino com adição de 5% de carga. Quanto às variáveis espaço-temporais não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos ($p>0,120$); entretanto, o treino com adição de 5% de carga apresentou as seguintes alterações: aumento no comprimento da passada ($p=0,028$), no comprimento do passo ($p=0,006$), no tempo de balanço do membro mais afetado ($p=0,006$) e redução no tempo de apoio, do membro referido ($p=0,007$). Em relação às variáveis angulares foram verificadas diferenças significativas, entre os grupos submetidos ao treino apenas na esteira e com adição de 5% de carga, no ângulo do tornozelo no contato inicial ($p=0,019$), na flexão plantar no *toe-off* ($p=0,003$) e na máxima dorsiflexão no balanço ($p=0,005$). Enquanto que, dentro dos grupos, houve redução na amplitude de movimento do tornozelo ($p=0,048$), no treino apenas na esteira. **Conclusão:** O treino de marcha na esteira com adição de 5% de carga demonstrou ser uma condição experimental superior às demais, por ter proporcionado ganhos em uma maior quantidade de variáveis (espaço-temporais e angulares da marcha) e na função motora, tornando-se uma terapia capaz de beneficiar efetivamente a marcha de indivíduos com DP.

Palavras-chave: Marcha; Doença de Parkinson; Reabilitação; Assistência Paliativa.

Abstract

Introduction: The intrinsic gait disorders in individuals with Parkinson's disease (PD) are one of the most disabling motor symptoms. Among the therapeutic approaches used in attempts to improve the motor function, especially the gait pattern of individuals, stands out the treadmill gait training associated with the addition of load. However, there are few findings that elucidate the benefits arising from such practice. **Objective:** To assess the effects of adding load on the treadmill gait training in individuals with PD. **Material and Methods:** A controlled, randomized and blinded clinical trial, was performed with a sample of 27 individuals (18 men and 9 women) with PD, randomly assigned to three experimental conditions, namely: treadmill gait training (n=9), treadmill gait training associated with addition of 5% load (n=9) and treadmill gait training associated with addition of 10% load (n=9). All volunteers were assessed, during phase "on" of Parkinson's medication, regarding to demographic, clinical and anthropometric (identification form) data, level of disability (Hoehn and Yahr Modified Scale), cognitive function (Mini Mental State Examination), clinical functional - in those areas activity of daily living and motor examination (Unified Parkinson's Disease Rating Scale - UPDRS) and gait cinematic analysis was performed through Qualisys Motion Capture System[®]. The intervention protocol consisted of gait training in a period of 4 consecutive weeks, with three weekly sessions, lasting 30 minutes each. The post-intervention assessment occurred the next day after the last training session, which was performed cinematic analysis of gait and the UPDRS. Data analysis was performed using the software Statistical Package for Social Sciences[®] (SPSS) 17.0. **Results:** The age of volunteers ranged from 41 to 75 years old ($62,26 \pm 9,07$) and the time of clinical diagnosis of PD between 2 to 9 years ($4,56 \pm 2,42$). There was a reduction regarding the score from motor exam domain ($p=0,005$), only when training with the addition of a 5% load. As for the space-time variables there was no significant difference between groups ($p>0,120$); however, the training with addition of 5% load presented the following changes: increase in stride length ($p=0,028$), in step length ($p=0,006$), in time balance of the most affected member ($p=0,006$) and reduction in support time of the referred member ($p=0,007$). Regarding angular variables significant differences between groups submitted to treadmill gait training without addition load and with 5% of load were observed in angle of the ankle at initial contact ($p=0,019$), in plantar flexion at toe-off ($p=0,003$) and in the maximum dorsiflexion in swing ($p=0,005$). While within groups, there was a reduction in amplitude of motion of the ankle ($p=0,048$), the only workout on the treadmill. **Conclusion:** The treadmill gait training with addition of 5% load proved to be a better experimental condition than the others because it provided greater gains in a number of variables (space-time and angular gait) and in the motion function, becoming a therapy capable of effectively improving the progress of individuals with PD.

Keywords: Gait; Parkinson's disease; Rehabilitation; Paliative care.

1. INTRODUÇÃO

O termo parkinsonismo está associado a um grupo de distúrbios resultantes de anormalidades na função dos núcleos da base e que, conseqüentemente, geram disfunções motoras,¹ devido à presença de sintomas como tremor, rigidez, acinesia (perda do movimento espontâneo), bradicinesia (lentidão de movimento) e hipocinesia (redução de movimento).² Incluída neste grupo, a doença de Parkinson (DP) ou parkinsonismo primário representa, aproximadamente, 78% dos indivíduos diagnosticados.¹

Considerada a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo,^{3,4} perdendo apenas para a doença de Alzheimer,⁵ seu risco estimado para mulheres e homens é de, 1,3 e 2%, respectivamente,² tendência confirmada em outros estudos populacionais,⁶⁻⁹ acerca de maior prevalência da DP em homens.

Em países industrializados estima-se que a prevalência de DP seja em torno de 0 a 3% da população geral, e de aproximadamente 1%, em indivíduos acima de 60 anos.⁵ Nestes países, a incidência média da DP, varia de 16 a 19 por 100.000 pessoas por ano,¹⁰ enquanto que no Brasil, a prevalência da DP é de 3,3% e não há informações quanto a sua incidência.¹¹

Dados referentes a pesquisas epidemiológicas desenvolvidas na Europa,¹² Ásia^{6, 13} e Estados Unidos,¹⁴ demonstraram que o aumento da idade está diretamente relacionado ao surgimento dos sintomas clínicos e patológicos da DP e, por conseguinte, a uma maior taxa de prevalência na população idosa. Em razão do crescente envelhecimento mundial, estima-se que em 2020 mais de 40 milhões de pessoas sejam diagnosticadas com DP.¹⁵

Apesar de nos últimos anos, o campo da pesquisa neurofisiológica a respeito da DP ter progredido muito, a sua etiopatogenia ainda permanece desconhecida, sendo, portanto, definida como doença de Parkinson idiopática (DPI).³ No entanto, alguns mecanismos estariam relacionados com a DP, tais como: fatores genéticos, ambientais e o envelhecimento, que podem atuar de maneira isolada ou combinada.^{3,4}

Dentre os fatores ambientais, a exposição ocupacional a pesticidas, herbicidas, metais pesados e radioativos, produtos químicos (carvão, asfalto, diesel, corantes, pó de madeira etc.), consumo de água de poço, vida em zona rural, trabalho na agricultura,

álcool e antioxidantes, são os mais citados quanto a sua associação no desenvolvimento da DP; enquanto que o tabagismo e o consumo de café comportam-se como elemento neuroprotetor.^{16,17}

Embora as causas da DP ainda estejam sendo investigadas, seus aspectos neuroquímicos, bem fundamentados, a definem como uma síndrome neurodegenerativa, resultante da depleção neuronal progressiva no grupo de células ventrolaterais, pertencentes à parte compacta da substância negra do mesencéfalo, responsáveis pela produção de dopamina,¹⁸ importante neurotransmissor no controle central dos movimentos.^{19,20} O déficit da concentração de dopamina, em torno dos receptores dopaminérgicos, situados nos núcleos da base, interfere na condução neural entre a substância negra e o estriado (via negroestriatal), promovendo alterações relacionadas aos sinais e sintomas da DP.²¹ Além da perda dos neurônios dopaminérgicos, há a degeneração de neurônios catecolaminérgicos e serotoninérgicos localizados no tronco cerebral^{22,23} e a presença de corpos de Lewy.¹⁸

Contudo, de acordo com Teive,³ a DP ocorre na presença de uma disfunção monoaminérgica múltipla, ou seja, além dos sistemas dopaminérgicos, outros como, serotoninérgicos, colinérgicos e noradrenérgicos, também estariam atuando na DP, isolada ou simultaneamente. O aparecimento de sintomas envolvendo a coordenação motora, a cognição e a função autonômica, só tornam-se evidentes quando aproximadamente, 80-85% da concentração de dopamina do estriado se depleta.²⁴

Essas anormalidades fisiopatológicas são responsáveis pelo surgimento dos principais sinais cardinais encontrados na DP: tremor de repouso, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural, que surgem com a progressão da doença.^{18,25-27} Comprometimentos motores indiretos podem também estar associados, tais como, paresias, alteração na expressão facial, constipação e fadiga muscular, e não motores como, dermatite seborreica, diminuição sensorial e distúrbios do sono.^{15, 28}

A gravidade e a evolução dos sintomas manifestam-se de forma variada e apesar de não haver exames diagnósticos que confirmem a DP, os critérios clínicos estabelecidos são: início unilateral, assimetria progressiva, bloqueio motor (*frezzing*), boa resposta à Levodopa e tremor de repouso.²⁹⁻³¹ Um dos primeiros sintomas identificados na fase inicial da doença é o tremor de repouso,³² presente em 70% dos

casos,¹⁸ não sendo considerado o mais incapacitante, por não interferir na execução de tarefas cotidianas como caminhar e o movimento de sentar e levantar.¹⁵

No entanto, dentre os distúrbios de movimento apresentados, a bradicinesia ou lentidão na execução dos movimentos, é o mais comum e afeta cerca de 80% desses indivíduos,³² resultado do desequilíbrio na concentração da dopamina, utilizada na comunicação entre os núcleos basais e as regiões do córtex motor (área suplementar e córtex motor primário).³³ A presença de déficit de dopamina nos núcleos basais gera mudanças na execução e regulação de movimentos voluntários e automáticos, tais como a marcha,^{34,35} e suas alterações configuram como o sintoma clínico mais incapacitante.^{36,37}

De modo geral, os indivíduos com DP geralmente desenvolvem um padrão locomotor com passos curtos, perda dos movimentos associados dos membros superiores (marcha em bloco), hesitações no seu início, interrupções e aceleração involuntária, na tentativa de perseguir o centro de gravidade.^{38,39}

Analisando o padrão de marcha parkinsoniano, pode-se observar uma redução do comprimento da passada, do comprimento do passo, da velocidade, da cadência (passos/minuto), da excursão angular das articulações dos membros inferiores (principalmente, extensão do quadril e plantiflexão do tornozelo) e dos picos propulsivos das forças de reação ao solo.^{40,41} A mudança na regulação do comprimento do passo e da passada representam o principal déficit da marcha na DP.⁴² As alterações dos reflexos proprioceptivos, nos membros inferiores (MMII), contribuem para a manutenção desse padrão, por meio da diminuição da capacidade dos MMII de gerar força muscular.^{43,44}

Associadas a essas modificações, uma porcentagem dos indivíduos começam a desenvolver flutuações motoras, após um tempo variável de uso da Levodopa ou de agonistas dopaminérgicos, que não podem ser controladas adequadamente pelo medicamento, principalmente quanto ao equilíbrio e a marcha.^{34,45-47} Essas complicações incluem períodos de tempo *off*, com discinesias e empobrecimento do padrão de marcha, que promovem redução da mobilidade e aumento do risco de queda, sendo necessárias novas estratégias de reabilitação que minimizem esses efeitos.⁴⁸

No campo da reabilitação, o uso de marcadores externos (ou pistas externas) visuais, auditivos e/ou proprioceptivos, vem demonstrando ser um elemento facilitador da marcha, otimizando a capacidade de aprendizado e de retenção das etapas sequenciais de uma dada tarefa motora.^{49,50} De acordo com Goldberg⁵¹ e Morris,^{40,52} a ativação de circuitos neuronais intactos do córtex pré-motor, envolvido na ação das pistas externas, compensa o déficit de dopamina existente nas vias entre os núcleos basais e a área motora suplementar, possibilitando assim, a manutenção da automaticidade na marcha desses indivíduos.

Nesse contexto, a esteira funciona como uma pista externa, de modo que ela impõe ritmicidade e exige do indivíduo concentração (atenção).⁵³ Uma recente metá-análise⁵⁴ confirmou que, o emprego da esteira na reabilitação da marcha na DP, resulta em aumento da velocidade, do comprimento do passo e da distância média percorrida, todavia, não houve alterações significantes quanto à cadência.

Embora os mecanismos neurofisiológicos, relacionados ao efeito benéfico da esteira em patologias como, lesão medular⁵⁵ e acidente vascular encefálico (AVE),⁵⁶ sejam atribuídos à ativação dos geradores centrais de padrão (GCP's), não há evidências conclusivas quanto à associação entre os GCP's e as melhoras da marcha na DP, após o treino na esteira. Entretanto, uma das explicações é que, diferentemente de outras patologias, na DP ocorre um processo compensatório, ou seja, o padrão locomotor alterado pela redução da dopamina pode ser reestabelecido ao normal, mediante a ação de pistas externas, que são ativadas pelos receptores proprioceptivos nos MMII. Além desse mecanismo, é possível que ainda existam outros não relacionados aos GCP's.^{40,55-57}

O treino na esteira utilizando o suporte parcial de peso (SPP) tem demonstrado ser uma técnica eficiente em indivíduos acometidos por AVE⁵⁸⁻⁶² e lesão medular.⁶³ Todavia, os estudos de Dietz^{44,64} evidenciaram que o SPP na DP provoca redução na atividade eletromiográfica (EMG) e na amplitude de movimento (ADM) do músculo gastrocnêmio, em razão à diminuição dos estímulos proprioceptivos advindos do contato do pé com a esteira. Além disso, o limiar de sensibilidade dos receptores extensores de carga, existentes nos órgãos tendinosos de golgi dos MMII, que já se encontram reduzidos na DP, são afetados diretamente pela suspensão. O

comprometimento proprioceptivo, oriundo dos receptores extensores de carga, promove o déficit da musculatura extensora dos MMII, e, por conseguinte, a manutenção do apoio e da marcha.⁶⁵

Para compensar, parcialmente, a diminuição da atividade motora desta musculatura, os indivíduos com DP ativam uma maior quantidade de músculos flexores. Este antagonismo muscular, por sua vez, reduz a geração de força necessária para produzir altura, comprimento de passo e velocidade normal.^{55,64}

Estudos prévios^{66,67} com indivíduos saudáveis, buscaram investigar as possíveis alterações no limiar de sensibilidade, mediante ao acréscimo de carga durante o treinamento de marcha na esteira. Os resultados evidenciaram aumento da atividade reflexa e eletromiográfica nos músculos extensores da perna indicando que a adição de carga estaria relacionada com a manutenção do equilíbrio.

Com base nesses resultados, Toole e colaboradores⁶⁸ desenvolveram o primeiro estudo no qual a adição de carga foi associada ao treino de marcha na esteira em indivíduos parkinsonianos. Neste trabalho, os autores buscaram comparar os benefícios entre três tipos de treino na esteira: apenas a esteira, esteira associada ao SPP equivalente a 25% e esteira associada ao acréscimo de 5% de peso corporal. Os resultados demonstraram que houve ganhos significativos, entre as fases pré e pós-treinamento, na comparação intra grupos, quanto às variáveis angulares (extensão do joelho e dorsiflexão) e espaço-temporais (velocidade e tempo de apoio no ciclo), em todos os grupos.

Todavia, pôde-se observar heterogeneidade quanto: a amostra selecionada para o estudo, visto que os indivíduos encontravam-se em estágios variados de progressão da DP e o tempo de duração das sessões de treinamento entre os três grupos diferia. Apesar deste ter sido o primeiro estudo com adição de carga publicado, a escolha para determinar a carga referente a 5% do peso corporal, foi aleatória.

Após os resultados encontrados e a observação de diferenças metodológicas empregadas no estudo citado acima,⁶⁸ Filippin e colaboradores⁶⁹ compararam o treino de marcha com aumento de carga à fisioterapia convencional em grupo, buscando avaliar os efeitos sobre a qualidade de vida, o escore motor da UPDRS e as variáveis espaço-temporais e angulares. Contudo, os autores modificaram a metodologia, por

meio da captação de pacientes apenas na fase moderada da doença e houve a realização de um teste piloto prévio, para a escolha da carga de 10% do peso corporal. Os resultados apontaram melhora significativa na função motora – domínio motor (UPDRS), na força de propulsão, na velocidade, no comprimento da passada e na máxima extensão do quadril, após a intervenção na esteira. No entanto, um importante fator limitante apresentado neste trabalho foi à pequena amostra avaliada (9 indivíduos), justificada pelos autores em razão à dificuldade dos indivíduos se enquadrarem nos critérios de inclusão adotados. Além disso, o desenho do estudo adotado, um *cross-over* (A_1 -B- A_1), pode ter influenciado nos resultados de uma condição experimental sobre a outra.

Todavia, estes dois estudos diferem quanto aos elementos metodológicos empregados, apontando diferenças entre ambos. Nesse sentido, torna-se relevante que o presente estudo compare qual das condições experimentais é mais eficaz quanto ao alcance de melhora nas variáveis espaço-temporais, angulares e na função motora: apenas utilizando a esteira, a esteira com adição de carga de 5% ou a esteira com adição carga de 10% do peso corporal.

1.1. Justificativa

A natureza crônica e progressiva da DP causa prejuízos acentuados no controle motor, resultando na diminuição da amplitude de movimento dos MMII, quando associada à redução da sensibilidade proprioceptiva. Além desses fatores intrínsecos, os avanços da terapia medicamentosa e dos procedimentos cirúrgicos evidenciaram ser pouco responsivos, quanto à capacidade de minimizar a evolução do déficit funcional e motor na marcha parkinsoniana.

As disfunções inerentes a essa marcha incapacita o indivíduo quanto à execução de atividades funcionais de forma independente, de tal modo que o torna cada vez mais inativo, reduzindo assim, a sua sobrevivência. Essa dependência funcional que é gerada, no transcorrer da progressão da DP, afeta diretamente a qualidade de vida e os papéis sociais desenvolvidos pelo indivíduo.

Visando minimizar a ação desses fatores, diversas abordagens terapêuticas vêm sendo empregadas, na tentativa de aperfeiçoar a função motora, sobretudo em relação ao padrão de marcha, destacando-se entre elas, o treino de marcha na esteira. Estudos prévios corroboram resultados promissores quanto à geração de ritmicidade adequada e de ganhos cinemáticos, especialmente, nas variáveis espaço-temporais da marcha.

As evidências quanto aos ganhos advindos com o uso da esteira na marcha parkinsoniana encontram-se bem fundamentadas, contudo, existem apenas dois estudos na literatura que se propuseram a investigar os efeitos da adição de carga, concomitantemente, ao treino na esteira. Todavia, foram observados fatores metodológicos limitantes, na comparação entre ambos, principalmente, quanto ao tamanho reduzido da amostra, a escolha do desenho do estudo e o tempo de duração da intervenção.

Partindo desse contexto, torna-se relevante a investigação dos efeitos do treino de marcha na esteira associado à adição de diferentes tipos de carga, e as possíveis implicações desse tipo de tratamento no campo da reabilitação da marcha na DP.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Verificar os efeitos da adição de carga associada ao treino de marcha na esteira em indivíduos com DP.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil demográfico, clínico e antropométrico, na amostra estudada;

- Comparar as variáveis espaço-temporais da marcha nas três condições: treino de marcha apenas na esteira (grupo controle), treino de marcha com adição de 5% de

carga (grupo experimental I) e treino de marcha com adição de 10% de carga (grupo experimental II), antes e após a intervenção e entre as condições experimentais;

- Avaliar a ADM e os deslocamentos angulares das articulações do quadril, joelho e tornozelo, do membro inferior mais afetado, antes e após a intervenção e entre as condições experimentais;

- Analisar o nível da função motora e da atividade de vida diária, antes e após a intervenção e entre as condições experimentais.

1.3. Hipótese

A hipótese sugerida é de que, a adição de carga equivalente a 10% do peso corporal associada ao treino na esteira é mais eficaz, entre as condições experimentais propostas, quanto à melhora das variáveis espaço-temporais, angulares e da função motora em indivíduos com DP.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Desenho do estudo

Trata-se de um estudo longitudinal do tipo ensaio clínico controlado randomizado e cego.

2.2. População do estudo

A população do estudo foi recrutada nos centros de reabilitação de referência, da rede pública e privada, bem como, no Ambulatório de Neurologia do Hospital Universitário Onofre Lopes, no município de Natal - Rio Grande do Norte. A seleção dos voluntários foi realizada mediante a verificação em listas de espera e de atendimento, de pacientes com diagnóstico clínico de DP idiopática, confirmada através do laudo de um neurologista, através dos critérios do Banco de Cérebro de Londres.⁷¹

2.3. Amostra

A amostra foi do tipo não probabilística, de conveniência, tendo sido composta por 27 indivíduos com DP, divididos (aleatoriamente) em três condições experimentais: (1) Treinamento de marcha apenas na esteira – Grupo Controle (GC=9); (2) Treinamento de marcha na esteira associado à adição de 5% carga – Grupo Experimental I (GE_I=9) e (3) Treinamento de marcha na esteira associado à adição de 10% de carga – Grupo Experimental II (GE_{II}=9), dispostos no fluxograma do estudo (FIGURA 1) e de acordo com os critérios de elegibilidade abaixo:

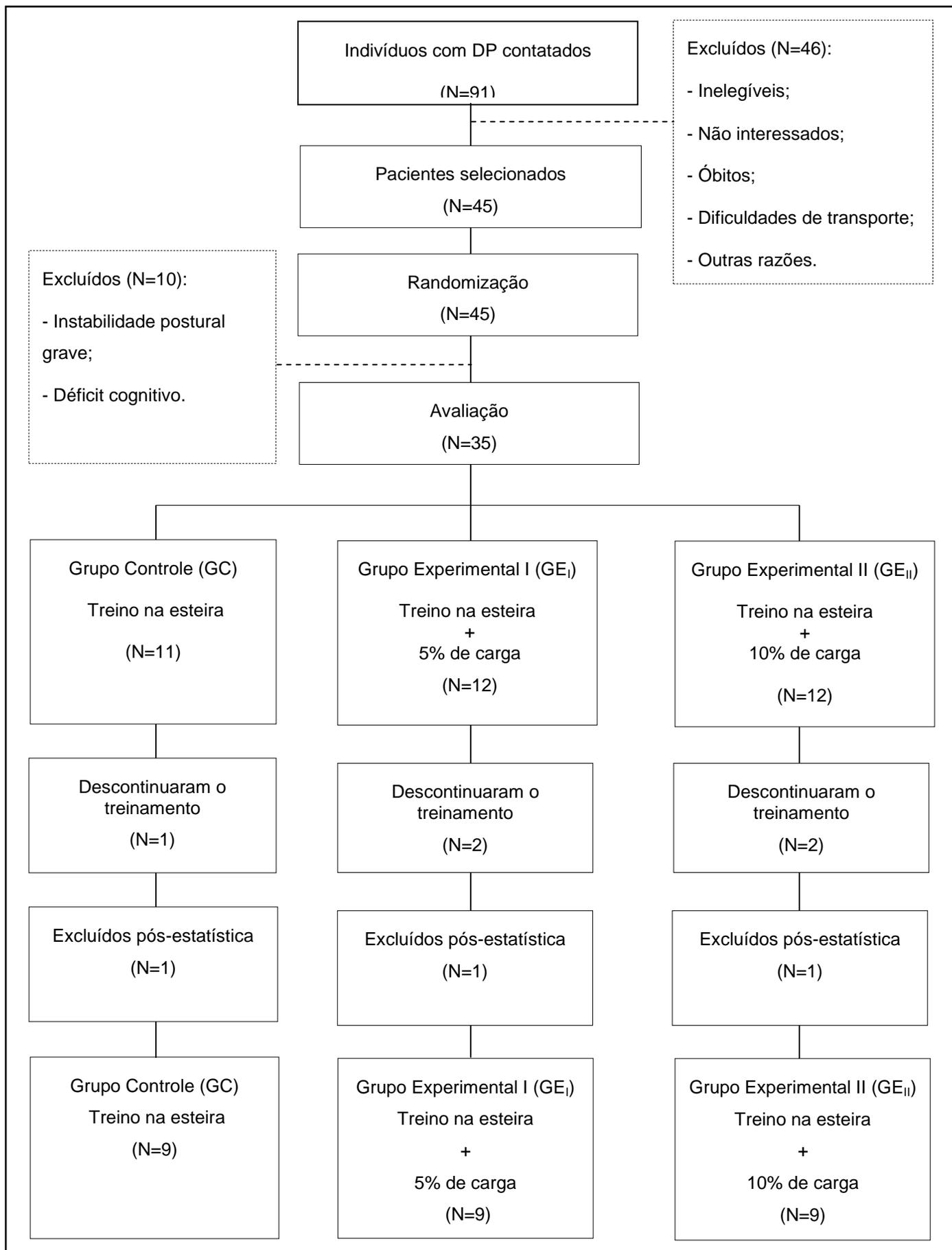


Figura 1 - Fluxograma do estudo ⁷⁰

2.4. Critérios de Elegibilidade

2.4.1. Critérios de inclusão

A seleção dos voluntários foi realizada, a partir dos seguintes critérios: (1) possuir doença de Parkinson idiopática, diagnosticada por um neurologista com experiência em transtornos do movimento, de acordo com os critérios do Banco de Cérebro de Londres;⁷¹ (2) homens ou mulheres com idade igual ou superior a 40 e inferior a 75 anos; (3) fase moderada de evolução da doença, enquadrando-se, portanto, entre o estágio 2 e 3, de acordo com a Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada;⁷² (4) estar em uso do medicamento antiparkinsoniano; (5) deambular sem qualquer tipo de órtese ou dispositivo de auxílio à marcha, de forma independente, numa passarela de 8 metros; (6) ausência de outros tipos de distúrbios neurológicos, musculoesqueléticos, cardiovasculares e/ou respiratórios, que inviabilizassem o treinamento de marcha na esteira; (7) ausência de alterações visuais e/ou auditivas não corrigidas, que prejudicassem a aplicação do protocolo; (8) ausência de déficits cognitivos graves que impedissem a compreensão de instruções verbais simples, detectável através do Mini Exame do Estado Mental;⁷³ (9) não ter sido submetido à cirurgia extereotáxica e (10) assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.4.2. Critérios de exclusão

Foram excluídos os voluntários que apresentaram alguns destes critérios: (1) pressão arterial sistêmica (PAS) com os valores sistólico e diastólico acima de, respectivamente, 200 mmHg e 110 mmHg⁷⁴ antes e/ou após o treinamento; (2) frequência cardíaca (FC) acima dos valores submáximos permitidos, calculados por meio da fórmula $[FC_{sub}=0,75 \times (220 - idade)]$;⁷⁵ (3) alteração na dosagem e/ou no tipo de medicamento antiparkinsoniano, durante o período de treinamento e (4) presença de dor e/ou fadiga muscular acentuada que impedissem a continuação do exercício.

2.5. Aspectos éticos

Todos os princípios éticos, dispostos na Resolução N° 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e na Declaração de Helsinki, a respeito de pesquisa clínica envolvendo seres humanos, foram respeitados acerca da autonomia, confidencialidade dos dados pessoais e garantia de que em qualquer momento da pesquisa, o voluntário estaria livre para interromper sua participação. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Seres Humanos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sob parecer de N° 063/2011.

Antes dos procedimentos de coleta serem iniciados, todos os voluntários foram orientados, detalhadamente, sobre os objetivos do programa de treinamento, bem como, as informações contidas no TCLE (APÊNDICE 1). Aqueles que aceitaram participar do estudo foram então, solicitados a assinar o termo mencionado acima.

2.6. Local e período do estudo

As etapas de avaliação e treinamento ocorreram no Laboratório de Análise de Movimento (LAM), pertencente ao Departamento de Fisioterapia da UFRN. A coleta de dados foi realizada no período de janeiro a setembro de 2011.

2.7. Instrumentos de medida

2.7.1. Formulário de identificação

Inicialmente, um formulário estruturado foi aplicado ao voluntário, contendo, respectivamente, questões demográficas, clínicas e antropométricas (APÊNDICE 2). Posteriormente, os dados antropométricos (estatura e massa corporal) foram mensurados, tendo sido utilizada para a medida da altura, uma fita métrica elástica (*Vonder*[®], BRASIL), com alcance máximo de 5 metros e para a massa corporal, uma

balança digital portátil (*Beurer*[®], GERMANY), com capacidade máxima de 150 quilogramas (kg).

2.7.2. Avaliação do nível de incapacidade física

A classificação dos voluntários, na fase moderada da DP (estadiamento entre 2 e 3), foi realizada por meio da aplicação da Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada.⁷² Esse instrumento possui sete estágios de classificação e avalia o estadio da DP, que pode variar entre 0 (ausência de sinais da doença) e 5 (confinado à cadeira de rodas ou cama, a não ser que receba ajuda), permitindo assim, a categorização quanto aos dimídios acometidos, equilíbrio e independência física.⁷⁶

Comparada à versão original,²⁵ a escala adaptada por Shenkman e colaboradores⁷² inclui estágios intermediários (1,5 e 2,5) e o teste deve ser aplicado, com o voluntário na posição ortostática, pés juntos e de olhos fechados. O examinador apoia as mãos sobre os ombros do voluntário e o informa que será “empurrado” para trás, de maneira brusca. Caso o indivíduo recupere o equilíbrio com um número menor ou igual a três passos – nível de progressão 2,0; se para a recuperação for necessário um número de passos maior que três – nível 2,5 e caso o indivíduo, após o teste, não fosse auxiliado pelo examinador, sofreria uma queda – nível 3,0 (ANEXO 1).

2.7.3. Avaliação da função cognitiva

Para verificar a presença de declínios cognitivos, que impossibilitassem a compreensão de comandos verbais simples, bem como, classificar o nível cognitivo global do indivíduo, foi aplicado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), em sua versão traduzida e validada no Brasil.⁷³

Esse instrumento (ANEXO 2) consiste em uma bateria de testes, com sete categorias, onde cada uma delas avalia uma função cognitiva específica, tais como: (1) orientação temporal, (2) orientação espacial, (3) registro, (4) cálculo e atenção, (5)

memória recente, (6) linguagem e (7) praxia visuo-construtiva. O escore total varia de 0 a 30 pontos – valores mais altos tem indicativo de melhor estado cognitivo.^{73,77}

Apesar de não haver dados normativos quanto ao ponto de corte do MEEM, para a população brasileira com DP,⁷⁸ o ponto de corte adotado foi de escores superiores a 13 – indivíduos sem escolaridade (analfabetos), 18 – baixa/média escolaridade (4-8 anos) e 26 – alta escolaridade (maior que 8 anos).⁷³ Esse instrumento foi escolhido por ser simples, de rápida aplicação e ser amplamente utilizado no rastreio de perdas cognitivas em indivíduos com DP.^{47,69}

2.7.4. Avaliação clínico-funcional

A avaliação clínico-funcional foi obtida por meio da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson – *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS), composta por 42 itens subdivididos em quatro domínios: (1) atividade mental, comportamento e humor; (2) atividades de vida diária; (3) exame motor; e (4) complicações do tratamento medicamentoso. Em cada dimensão, os escores variam de 0 a 4, onde pontuações maiores estão relacionadas a uma maior gravidade da DP. Pode-se obter valores referentes a cada um dos domínios e/ou ao valor total da escala.⁷⁹⁻⁸¹ No presente estudo foram aplicadas as seções 2 e 3 da UPDRS, antes e após o treinamento (ANEXO 3).

A identificação do membro inferior (MI) mais afetado foi realizada, primeiramente, testando os itens “Rigidez” e “Agilidade das pernas” (pertencentes à seção 3 da UPDRS), bilateralmente. Em seguida, cada indivíduo era orientado a indicar, qual dos MMII apresentava maior grau de tremor, rigidez e/ou bradicinesia, por meio do auto relato,⁶⁹ que poderia confirmar ou não o resultado encontrado no teste motor. Caso não houvesse a confirmação, o MI mais afetado era identificado pelo exame motor, por se tratar de uma medida objetiva.

2.7.5. Sistema de análise de movimento

A análise do movimento (cinemetria), especificamente, das variáveis da marcha no plano sagital, foi obtida por meio do sistema de fotogrametria (FIGURA 2) baseada em vídeo - *Qualisys Motion Capture System*[®] (QUALISYS MEDICAL AB, 411 13 Gothenburg, Sweden).



Figura 2 - Disposição das câmeras em torno da passarela de coleta

O sistema é composto por 8 câmeras (Qualisys Oqus 300 – FIGURA 3) e baseia-se na reconstrução tridimensional (3D) de marcadores passivos (refletivos), posicionados sobre proeminências ósseas específicas, que delimitam os segmentos corporais. Para que o sistema possa identificar e captar a imagem do marcador é necessário que, cada uma das câmeras emita uma luz infravermelha, produzida por um conjunto de refletores localizados em volta da lente, e que o marcador a reflita.

Esse reflexo luminoso é então, capturado pela câmera, que gera uma imagem bidimensional (2D) referente à posição do marcador. A combinação dessa imagem, em pelo menos duas câmeras (interligadas em série), permite que as coordenadas do

marcador sejam geradas e conseqüentemente, haja a transformação do movimento em 3D.⁸²



Figura 3 - Câmera do sistema (Qualisys Oqus 300)

Para permitir o rastreamento dos marcadores e a transformação dos dados em 3D, é necessário que o sistema reconheça o posicionamento e a orientação de cada câmera, bem como, o volume onde os dados serão captados. Nesse sentido, foi realizado o processo de calibração do sistema, através de uma estrutura de referência metálica, em forma de “L”, posicionada no centro da passarela. Composta por marcadores reflexivos localizados nos dois eixos (dois no eixo mais curto – eixo X e três no eixo mais longo – Y), essa estrutura possibilita a definição das coordenadas de referência, representadas pelos eixos X (médio-lateral), Y (ântero-posterior) e Z (próximo-distal).

Após o posicionamento da estrutura de referência sobre a passarela, uma haste metálica em forma de “T”, contendo dois marcadores fixados nas extremidades superiores, com distância de 750 milímetros (mm) entre ambos, foi movimentada em todos os planos, a fim de delimitar o volume de captura do sistema. A varredura do espaço foi realizada durante 60 segundos (s), de acordo com as instruções padronizadas no manual⁸² (FIGURA 4).

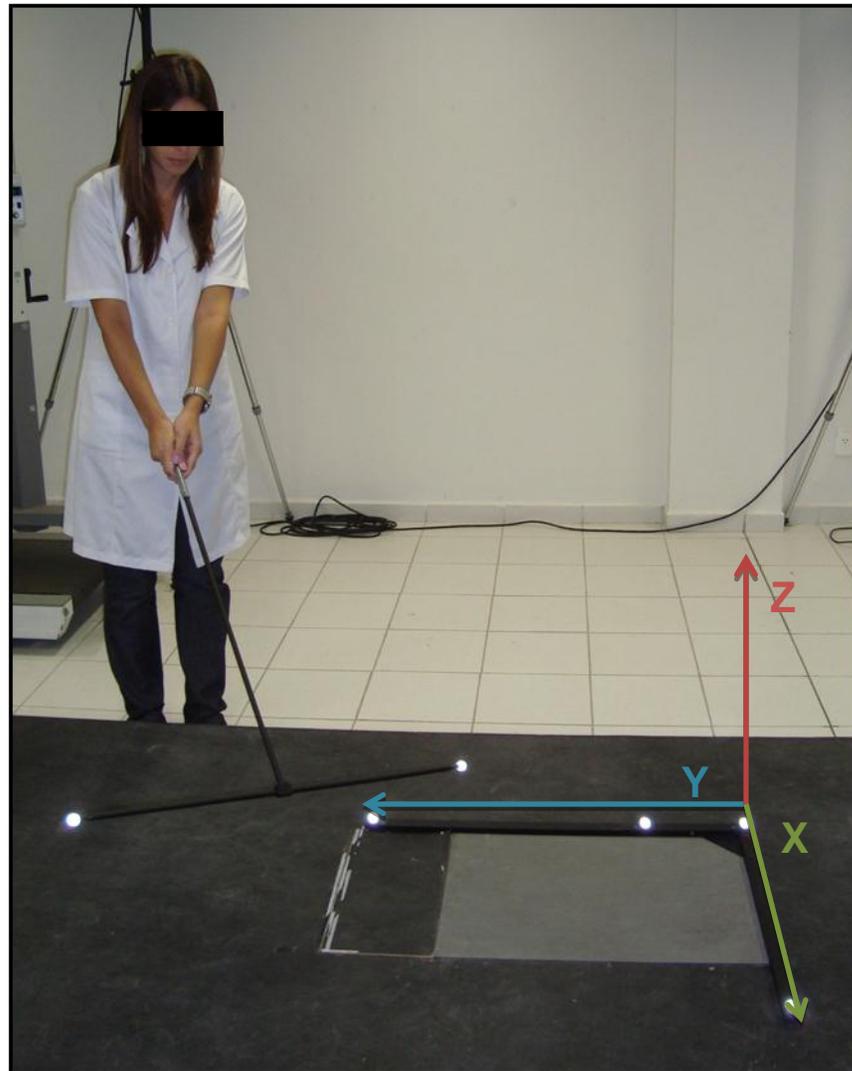


Figura 4 - Arranjo dimensional dos eixos de coordenadas (X, Y e Z) durante a calibração.

Nas coletas foram utilizados marcadores passivos esféricos com 19 e 15 mm de diâmetro e os parâmetros de predição de erro e residual máximo foram determinados em 15 mm e 5 mm, respectivamente. A captação dos dados em 2D foi realizada pelo *software* de aquisição Qualisys Track Manager 2.6 – QTM, numa frequência de 120 Herzt (Hz). Em seguida, os dados gerados no QTM foram exportados para o *software* de processamento Visual 3D (VISUAL3D Standard, 4.75.33 – CMotion, Rockville, MD, USA), responsável pela construção do modelo biomecânico do indivíduo, que permite a análise das variáveis espaço-temporais (velocidade, comprimento da passada,

comprimento do passo, cadência, tempo de apoio/balanço e duração do ciclo) e das angulares (amplitude articular do quadril, joelho e complexo tornozelo/pé) da marcha.⁸³

2.8. Procedimentos de avaliação

Após a aprovação do projeto, pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Seres Humanos da UFRN, os voluntários que atenderam aos critérios de inclusão foram orientados sobre os objetivos propostos no estudo e aqueles que aceitaram participar, foram convidados a assinar o TCLE (APÊNDICE 1). Além disso, todos os voluntários foram informados que, durante o período de intervenção, eles não poderiam participar de outros protocolos de reabilitação da marcha, bem como, utilizar a esteira como atividade física.

Inicialmente, um teste piloto foi realizado para adequação metodológica de todos os instrumentos de medida e equipamentos, bem como, o treinamento dos pesquisadores envolvidos quanto aos procedimentos de avaliação e intervenção.

A divisão dos procedimentos de avaliação pré-intervenção ocorreu da seguinte forma: inicialmente, todos os protocolos de avaliação (formulário de identificação e instrumentos de medida) foram previamente codificados, por meio de um sorteio simples, realizado pelo avaliador 1 (A_1), no qual cada um dos grupos (GC, GE_I e GE_{II}) recebeu uma codificação específica, referente ao nome de um mês do ano – assegurando a distribuição aleatória de todos os voluntários nos grupos. Em seguida, o avaliador 2 (A_2) aplicava os protocolos citados acima e caso o voluntário, atendessem à todos os critérios de inclusão, a análise cinemática da marcha era então realizada por esse mesmo avaliador. A informação quanto à alocação dos voluntários foi mantida em sigilo entre o A_1 e o A_2 , durante todo o transcorrer da pesquisa, tendo sido revelada somente, após a finalização dos procedimentos de análise estatística, responsabilidade esta do A_2 .

Cada voluntário foi avaliado em um único dia, de maneira que as avaliações pré e pós-intervenção foram realizadas na fase *ON* do medicamento antiparkinsoniano, ou

seja, 1 hora após a ingestão do medicamento, a fim de evitar o surgimento de flutuações motoras.⁸⁴

Para a realização da análise cinemática, os voluntários foram orientados, previamente, a comparecer à avaliação trajados com roupas leves e calçado de uso habitual. Em seguida, eles vestiam um *short* padronizado na cor preta (tamanhos P, M e G), disponibilizado pelos pesquisadores, o qual era suspenso nas laterais por meio de tiras de velcro, possibilitando assim, a visualização de todo o comprimento dos MMII.

Após a preparação do voluntário, foram posicionados marcadores passivos em pontos anatômicos (referência) e de rastreamento, através de fita adesiva dupla face, para que o tamanho e a posição de cada segmento fossem definidos pelo sistema *Qualisys*, configurando assim, a coleta estática. Na construção do modelo biomecânico, os marcadores anatômicos são responsáveis pela identificação do comprimento dos segmentos e localização dos eixos articulares, tendo sido construídos os segmentos da pelve, coxa, perna e complexo tornozelo/pé, em ambos os membros. Para a formação desses segmentos, respectivamente, foram utilizadas referências ósseas específicas: porção média da crista ilíaca, trocânter maior do fêmur, epicôndilo medial e lateral do fêmur, maléolo medial e lateral do tornozelo, calcâneo e cabeça do 1° e 5° metatarsos.

Enquanto que os marcadores de rastreamento (*clusters*), identificam a trajetória de cada segmento, durante o movimento, por meio de no mínimo três marcadores por segmento, posicionados de forma não colinear.⁸⁵

Nesse estudo, esses marcadores foram representados por placas rígidas de formato retangular, onde em cada uma delas havia quatro marcadores, fixadas aos segmentos por meio de uma fita elástica com velcro. O *cluster* da pelve foi posicionado na base do sacro entre as espinhas ilíacas póstero-superiores; o da coxa e o da perna foram fixados no terço médio e face lateral, de cada um desses segmentos. No complexo tornozelo-pé, todos os marcadores de referência foram também utilizados como marcadores de rastreamento, com exceção das marcas sobre o maléolo medial e a cabeça do 1° metatarso.⁸⁶

A visualização e o reconhecimento adequado das marcas, pelo sistema *Qualisys*, dependem de quanto volume foi calibrado no espaço. Após o processo de calibração do sistema o voluntário foi posicionado no centro da passarela, em ortostatismo, com os

pés separados e os braços cruzados sobre o tórax, sendo instruído a permanecer nessa posição por 3 segundo (s), definindo a coleta estática (FIGURA 5). A partir da coleta estática, o modelo biomecânico é construído através da identificação dos marcadores e conseqüentemente, os segmentos são então delimitados, quanto ao seu comprimento e eixos angulares.

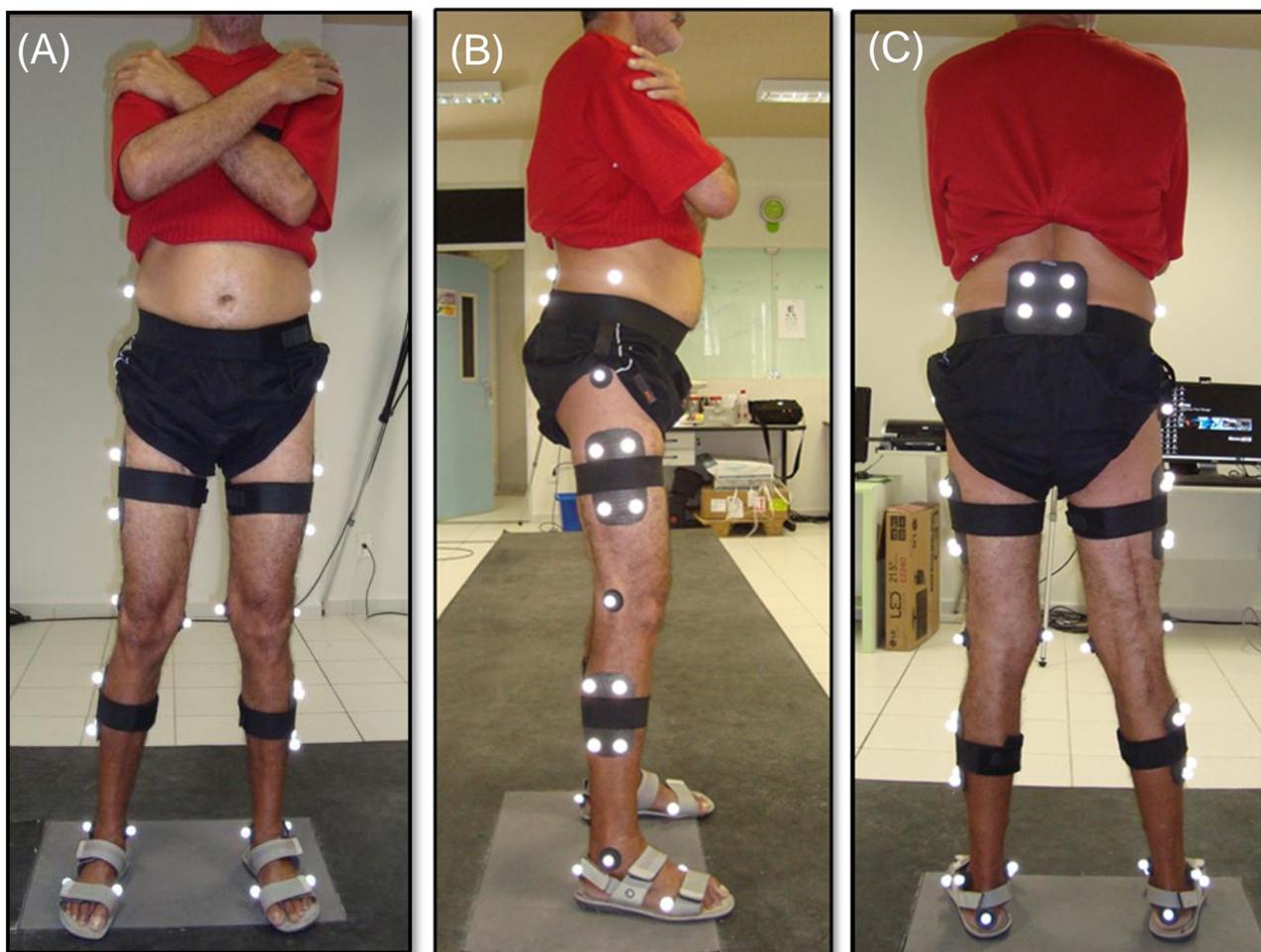


Figura 5 - Posicionamento dos marcadores durante a coleta estática - **(A)** visão anterior, **(B)** lateral e **(C)** posterior.

Para que o segmento possa ser visualizado, durante o seu movimento no espaço, é necessário que o modelo biomecânico seja aplicado sobre as coletas dinâmicas e que ocorra, uma associação coerente entre planos e eixos anatômicos, de cada um dos segmentos, bem como, dos valores de referência do sistema. Desse

modo, na coleta dinâmica, todos os marcadores anatômicos foram retirados, com exceção das marcas no calcâneo, maléolo lateral e cabeça do 5º metatarso, enquanto que os de rastreamento permaneceram fixados na mesma configuração apresentada na coleta estática. O posicionamento correto dos marcadores anatômicos e de rastreamento foi mantido com o uso de uma caneta.

Na coleta dinâmica, os voluntários foram orientados a deambular sobre a passarela (FIGURA 6), com medidas de 800 x 50 x 6 cm (comprimento x largura x altura), na velocidade auto selecionada, ou seja, no ritmo confortável, seguro e pré determinado pelo voluntário, de acordo com estudos prévios em indivíduos com DP.⁸⁷⁻⁸⁹

Ao som do comando verbal: **“Eu quero que o Sr/Sr^a caminhe sobre essa passarela, da mesma forma, como anda no seu dia-a-dia”**, cada um dos voluntários deambulou por toda a extensão da passarela, para que ao menos 10 ciclos da marcha fossem captados pelo sistema.

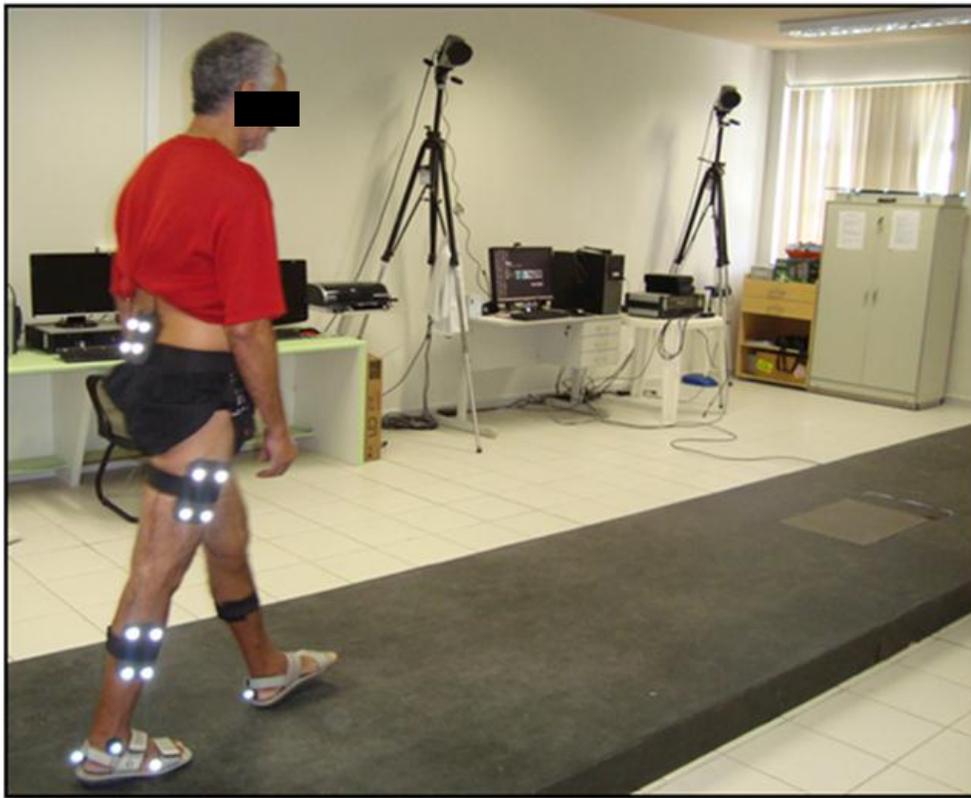


Figura 6 - Posicionamento dos marcadores na coleta dinâmica e ambiente de coleta de dados cinemáticos

A avaliação pré-intervenção ocorria, no máximo, dois dias antes da primeira sessão de treinamento e ao final da mesma, todos os voluntários foram instruídos a comparecer a todas as sessões de treinamento, vestindo roupas leves e calçado confortável.

2.9. Procedimentos de intervenção

Todos os voluntários foram acompanhados durante um período de 4 semanas consecutivas, com frequência de 3 sessões semanais e um tempo de intervenção, de 30 minutos (min), referente apenas ao treino na esteira, não sendo, portanto, contabilizadas as pausas para descanso ao longo do treino.

As medidas referentes à PAS e FC_{sub} eram mensuradas e registradas, antes e após cada sessão de treinamento por meio de, respectivamente, um tensiômetro analógico portátil (Visomat Confort III[®], Incoterm) e um cardiocômetro digital (Polar Electro Oy[®], Finland), posicionado sobre o tórax, na altura do processo xifoide. Caso o voluntário, durante a sessão, apresentasse fadiga acentuada ou alguma indisposição, o treinamento era interrompido e a PAS verificada.

Nos voluntários alocados nos GE_I e GE_{II} , era posicionado um cinto de lastro com bolsos da marca Seasub[®] (tamanhos P, M e G) na altura da cintura, devido à proximidade com o centro de massa do corpo.^{68,69} Além disso, o acréscimo de carga foi proporcionado pelo uso de pesos de chumbo (anilhas) de 1 Kg, associados ao cinto (FIGURA 7). O cálculo da carga utilizada pelos voluntários nos GE_I e GE_{II} , respectivamente de 5 e 10% do peso corporal era informado no quadro de atendimento ao paciente (APÊNDICE 4).



Figura 7 - Cinto de lastro com bolsos e anilhas

O treinamento de marcha foi realizado por meio do sistema *Gait Trainer* (Gait Trainer System 2 - Biodex Medical Systems, NY, USA) (FIGURA 8), composto por uma esteira elétrica com uma área de caminhar de 160 x 51 cm, barra anterior e velocidade de 0.01 metros por segundo (m/s) a 4,7 m/s. Associado à esteira há o SPP - *Unweighing System* (BIODEX MEDICAL SYSTEM, NY, USA), compreendido basicamente por um feixe vertical que transmite o montante de peso suportado, por meio de um colete. Todavia, como nesse estudo, os voluntários não utilizaram o SPP, o colete foi posicionado com o único objetivo de proporcionar segurança e equilíbrio.



Figura 8 - Treinamento na esteira com o uso de carga

No primeiro dia de treinamento, cada um dos voluntários foi orientado sobre o funcionamento da esteira, e em seguida, o colete foi então, posicionado. A sessão era iniciada, numa velocidade mínima por alguns minutos, a fim que houvesse um período adequado de familiarização do voluntário com o equipamento.

Após a adaptação e no início de cada nova sessão (da 2ª em diante), havia a tentativa de aumentar, gradualmente, a velocidade; além disso, a velocidade era monitorada e registrada. O voluntário era instruído a caminhar em sua velocidade máxima tolerada^{34,46,69,88,90} com segurança e o fisioterapeuta responsável monitorava a

postura, o alinhamento corporal, a posição pélvica,^{88,91} a presença de fadiga³⁷ e o aumento dos valores limites da PAS⁷⁴ e FC_{sub.}⁷⁵

Além do comando verbal e da correção manual sobre as posições adotadas durante o treino, o fisioterapeuta incentivava o uso da barra frontal da esteira para reduzir o esforço físico.

Ao término das sessões, a avaliação pós-intervenção sempre era realizada pelo A₂, no dia seguinte à última sessão de treinamento, com a aplicação da UPDRS e a captura da análise cinemática da marcha. O fisioterapeuta responsável pelo acompanhamento dos voluntários nas sessões de treino, não participava das etapas de avaliação, porém, tinha acesso ao quadro clínico através do formulário de identificação; a carga a ser aplicada no treinamento (nos casos dos GE_I e GE_{II}), contida no quadro de atendimento ao paciente e registrava a PAS e FC, antes e após cada sessão, no quadro de acompanhamento das sessões (APÊNDICE 3).

2.10. Redução dos dados

Inicialmente, os dados captados na análise cinemática foram processados no *software* Qualisys Track Manager (QTM), versão 2.6, onde os marcadores foram nomeados e suas trajetórias definidas (FIGURA 9). A partir das coletas dinâmicas, foram selecionados 10 ciclos de marcha, onde foi permitida uma interpolação de no máximo 10 quadros de movimento (*frames*), em cada um dos ciclos. O processo de interpolação consiste na reconstrução da trajetória de um dado marcador, cuja movimentação no espaço não foi captada, por no mínimo duas câmeras, de forma adequada.

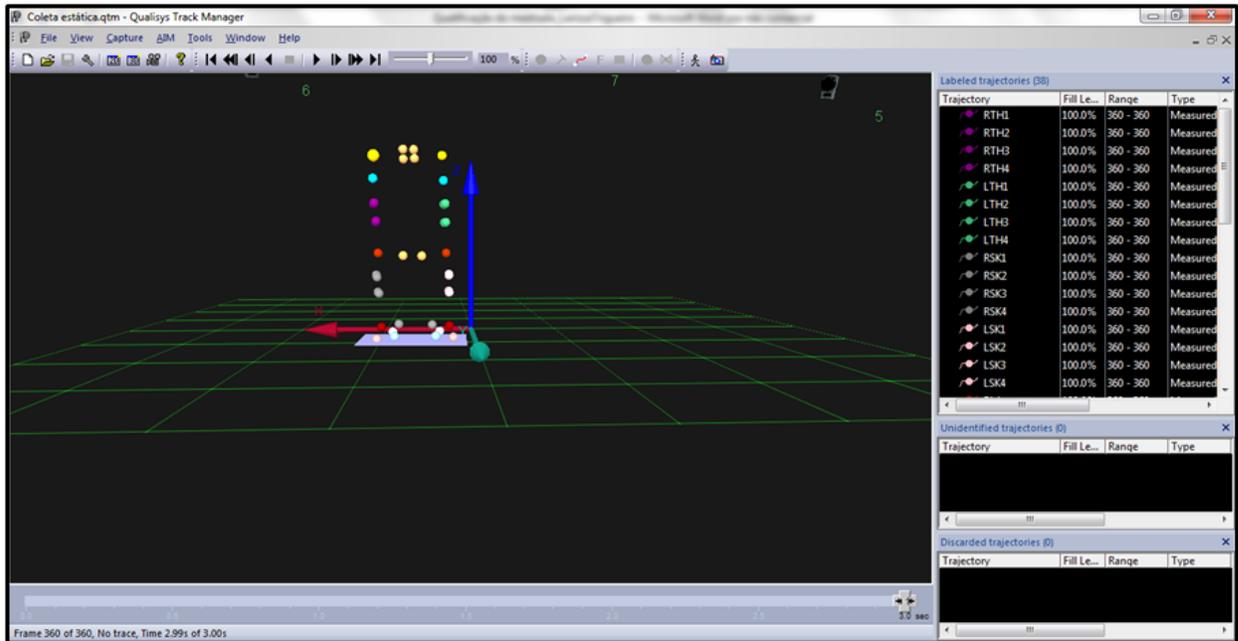


Figura 9 - Esquema e definição dos marcadores na coleta estática

Posteriormente, os dados processados no QTM foram então, exportados para o *software Visual 3D*, o qual permite a construção do modelo biomecânico (FIGURA 10) utilizando para isso, a posição dos marcadores na coleta estática e os dados antropométricos (altura e peso) do indivíduo.

Cada segmento do modelo é definido por meio da associação de marcas anatômicas, que são dispostas, sequencialmente: os marcadores fixados na porção média da crista ilíaca, trocânter maior do fêmur e o *cluster* posicionado na base do sacro definem o segmento tido como “pelve”. As marcas anatômicas no trocânter maior, epicôndilos lateral e medial do fêmur, associados ao cluster posicionado na face lateral e terço médio da coxa definem o segmento “coxa”, enquanto que o segmento “perna” é definido pelos epicôndilos lateral e medial do fêmur, maléolos lateral e medial do tornozelo, juntamente com o cluster posicionado na face lateral e terço médio da perna. O complexo tornozelo-pé é definido com os marcadores localizados nos maléolos lateral e medial, calcâneo e cabeças do 1° e 5° metatarso.⁹²

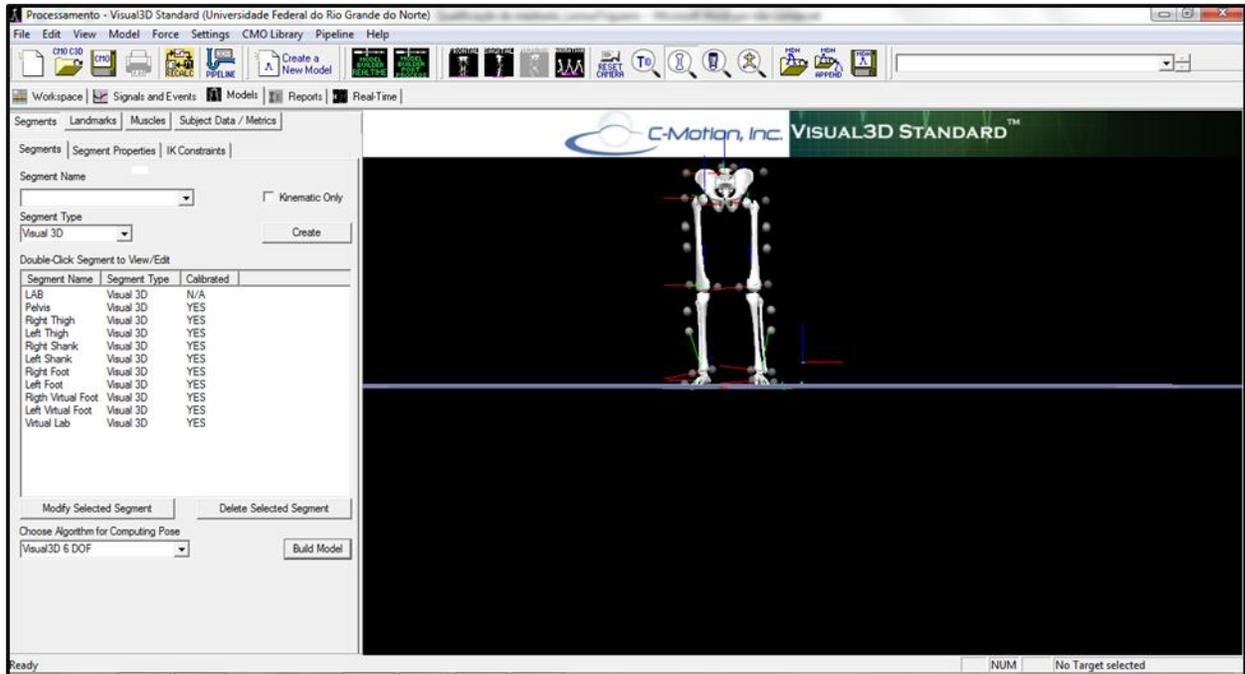


Figura 10 - Modelo biomecânico

Após a construção do modelo biomecânico, o *Visual 3D* associa as coletas dinâmicas (FIGURA 11), cujas trajetórias foram previamente selecionadas no QTM, a esse modelo, para calcular o deslocamento angular de cada articulação durante a marcha. Para eliminar os ruídos decorrentes da movimentação dos marcadores, foi aplicado um filtro passa baixa (*Low Pass Butterworth*), com a frequência de corte estabelecida em 6 HZ às trajetórias dos marcadores.⁹³

Cada deslocamento angular é obtido por meio da associação dos segmentos, com um sistema de coordenadas que utiliza a sequência dos ângulos de Cardan, definida como a orientação do sistema de coordenadas de um segmento em relação a um sistema de coordenadas de referência.⁹⁴ A posição de referência ou ortostática, adotada nesse estudo, foi tida como a posição neutra.

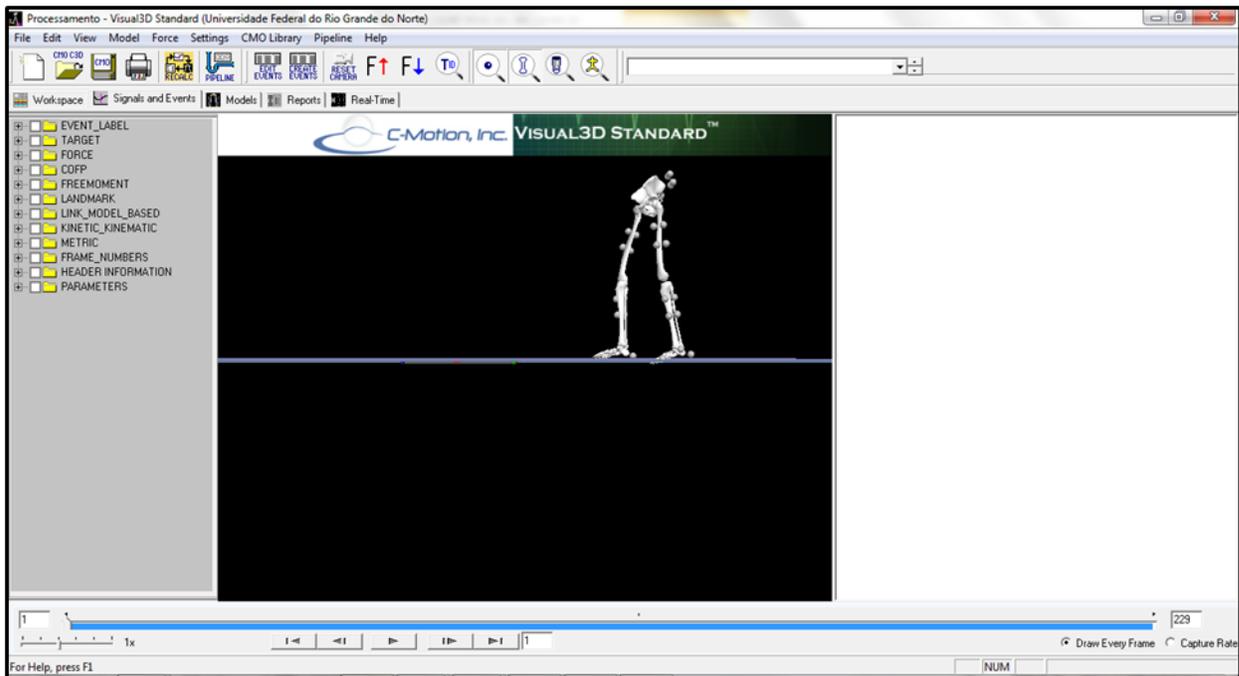


Figura 11 - Representação biomecânica da coleta dinâmica

Os dados foram coletados bilateralmente, contudo, apenas os resultados do membro inferior mais afetado serão analisados. As variáveis angulares de cada articulação foram obtidas, da seguinte forma: o ângulo do quadril foi gerado pelos deslocamentos dos segmentos pelve e coxa, enquanto que o do joelho, pelos deslocamentos dos segmentos coxa e perna. Para a obtenção do ângulo do tornozelo foi necessária, primeiramente, a construção de um segmento virtual do pé, a fim de permitir o alinhamento desse segmento com a perna, e conseqüentemente, estabelecer a mesma orientação na posição de referência com o eixo de rotação. Logo, o ângulo do tornozelo foi obtido pela associação do pé virtual com a perna.

As curvas das angulações do quadril, joelho e tornozelo foram representadas em porcentagem, durante o ciclo da marcha (0% a 100%). Para delimitar, o início e o final do ciclo foram necessários à definição de dois eventos de contato inicial (CI), por meio da observação do momento em que o marcador posicionado no calcâneo entra em contato com o solo e atinge o menor valor numérico no eixo Z. Além disso, dois eventos de retirada do pé ou *toe-off*, ou seja, o instante em que pé perde o contato com o solo, foi definido através da posição do marcador da cabeça do 5° metatarso e da

observação do *frame* que antecipa o momento em que a curva no eixo Z torna-se vertical. Ambos os eventos, CI e *toe-off*, foram determinados por suas representações gráficas no eixo Z⁹⁵ e identificados, tanto no pé do membro mais afetado quanto do contralateral, a fim de fornecer dados quanto as variáveis relacionadas ao passo.

Após o processamento no *Visual 3D* dos 10 ciclos, previamente selecionados no QTM, apenas os 5 ciclos mais homogêneos, ou seja, aqueles que possuíam valores próximos da média gerada a partir dos 10 ciclos, foram escolhidos para à análise. Contudo, as variáveis espaço-temporais investigadas foram: velocidade (m/s), comprimento da passada (m), comprimento do passo (m), tempo das fases de apoio e balanço total do ciclo (%), tempo de apoio e balanço do membro mais afetado (%) e tempo de duplo suporte (%). Enquanto que, as variáveis angulares (°) identificadas foram: no quadril, a máxima extensão no apoio, máxima flexão no balanço e ADM do quadril; no joelho, a máxima extensão no apoio, a máxima flexão no balanço, o ângulo do joelho no contato inicial e a ADM do joelho e no tornozelo, a máxima dorsiflexão no balanço, a flexão plantar no *toe-off*, o ângulo do tornozelo no contato inicial e a ADM do tornozelo.

2.11. Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do *software* Statistical Package for the Social Science[®] (SPSS) 17.0, adotando-se o nível de significância de 5%. Inicialmente, foi realizada a análise descritivas das variáveis demográficas, clínicas e antropométricas, quanto às medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão).

Em seguida, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para a verificação da normalidade dos dados. Nos dados com distribuição normal foi utilizado o teste ANOVA One-Way e os com distribuição não normal o teste de Kruskal-Wallis. Para identificar as diferenças entre os grupos, pós-intervenção, foi aplicado o *pos-hoc* de Bonferroni. Para confrontar os valores obtidos nas variáveis espaço-temporais e angulares, nas fases

pré e pós-intervenção, dentro dos grupos, foi utilizado o teste t de Student pareado (amostras dependentes – fator e tempo).

3.RESULTADOS

Participaram deste estudo 35 indivíduos com DP, dos quais 5 descontinuaram o protocolo de intervenção. Para assegurar a homogeneidade entre os grupos, na condição pré-treinamento (*baseline*), foram excluídos 3 indivíduos.

A amostra foi composta por 27 indivíduos (18 homens, 9 mulheres), com idade entre 41 e 75 anos ($62,26 \pm 9,07$) e tempo de diagnóstico clínico da DP entre 2 e 9 anos ($4,56 \pm 2,42$). Com relação às variáveis demográficas, associadas aos fatores de risco, os itens “vida em zona rural” (55,6%) e “consumo de água de poço” (59,3%) foram citados por mais da metade da amostra estudada, como presentes em seu estilo de vida (Gráfico 1):

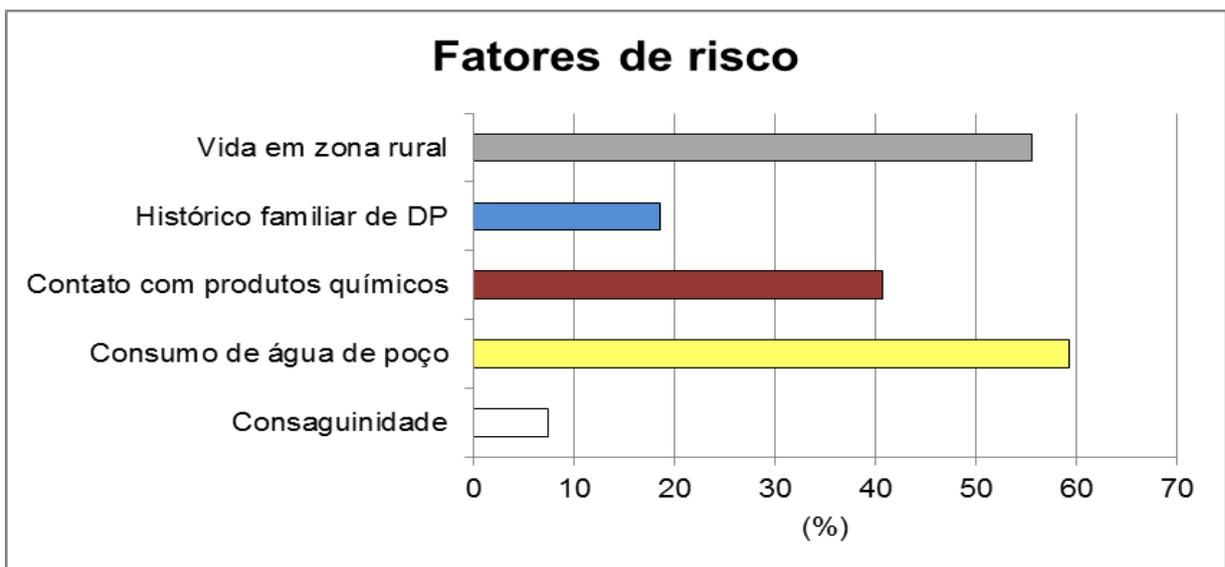


Gráfico 1 - Presença de fatores de risco na amostra estudada.

Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Dentre as variáveis clínicas, foi verificado que 70,4% da amostra apresentava dominância do membro inferior direito, enquanto que em 74,1% este era o membro mais afetado. Além disso, o tremor foi o sintoma inicial, relatado pela maioria dos participantes (74,1%), tendo surgido primeiramente no membro superior (92,6%) – direito (74,1%).

A Tabela 1 apresenta as características clínicas, demográficas e antropométricas de cada grupo na condição pré-intervenção. Não foram verificadas diferenças estatísticas inter grupos ($p > 0,06$).

Tabela 1 - Comparação das variáveis clínicas, demográficas e antropométricas entre os três grupos na fase pré-intervenção:

Variável	Condição pré-intervenção			
	GC	GE _I	GE _{II}	<i>p</i>
Idade (anos)	61,89 ± 6,79	61,44 ± 11,91	63,44 ± 8,79	0,89
Altura (cm)	161,33 ± 10,49	158,56 ± 7,45	168,44 ± 7,33	0,06
Peso (kg)	61,44 ± 10,83	61,89 ± 11,89	68,00 ± 11,78	0,41
Tempo de diagnóstico (anos)	4,78 ± 2,59	4,44 ± 2,83	4,44 ± 2,07	0,95
HY	2,61 ± 0,33	2,56 ± 0,46	2,56 ± 0,39	0,94
MEEM	25,78 ± 2,99	27,56 ± 2,51	26,00 ± 4,82	0,53
UPDRS _{II}	18,22 ± 7,48	16,56 ± 7,06	15,78 ± 5,89	0,74
UPDRS _{III}	18,67 ± 12,66	25,89 ± 14,94	16,22 ± 12,62	0,30

NOTA: Os valores estão expressos como média ± desvio padrão.

Legenda: HY, Hoehn e Yahr; MEEM, Mini Exame do Estado Mental; UPDRS_{II}, *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* - domínio atividade de vida diária; UPDRS_{III}, *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* - domínio exame motor; cm, centímetros; kg, quilogramas.

A Tabela 2 apresenta a velocidade adotada pelos indivíduos, ao longo do treinamento. Observou-se que não houve diferença da velocidade inter grupos na fase inicial, intermediária e final do treinamento ($p > 0,322$).

Tabela 2 - Análise do comportamento da velocidade da esteira:

Variável	Intervenção			<i>p</i>
	GC	GE _I	GE _{II}	
V ₁ (m/s)	0,37 ± 0,23	0,27 ± 0,12	0,31 ± 0,18	0,46
V ₆ (m/s)	0,58 ± 0,29	0,41 ± 0,20	0,57 ± 0,23	0,32
V ₁₂ (m/s)	0,71 ± 0,33	0,57 ± 0,23	0,82 ± 0,41	0,51

NOTA: Os valores estão expressos como média ± desvio padrão.

Legenda: V₁, velocidade da primeira sessão (fase inicial do treinamento); V₆, velocidade da sexta sessão (fase intermediária do treinamento); V₁₂, velocidade da décima segunda sessão (fase final do treinamento); m/s, metros por segundo.

Com relação aos escores obtidos na UPDRS, não foram constatadas diferenças significativas, inter grupos, quanto aos escores dos domínios – atividade de vida diária ($p > 0,898$) e exame motor ($p > 0,119$). No grupo experimental I, entretanto, foi observada uma redução significativa ($p = 0,005$) referente ao domínio exame motor (de $25,89 \pm 14,94$ para $21,00 \pm 14,01$), refletindo uma melhora motora; o domínio atividade de vida diária não apresentou mudanças significativas ($p = 0,169$) nesse grupo.

Ao serem analisadas as variáveis espaço-temporais, não foram observadas diferenças inter grupos ($p > 0,120$). Todavia, o grupo experimental I apresentou diferenças significativas, intra grupo, entre as fases pré e pós-intervenção (Tabela 2).

Houve aumento no comprimento da passada ($p = 0,028$), no comprimento do passo ($p = 0,006$) e no tempo de balanço do membro mais afetado ($p = 0,006$); enquanto que o tempo de apoio ($p = 0,007$) do membro mais afetado diminuiu significativamente. Nenhuma diferença foi encontrada nos grupos controle ($p > 0,068$) e experimental II ($p > 0,117$), quanto às variáveis espaço-temporais.

Tabela 2 - Análise comparativa das variáveis espaço-temporais nas fases pré e pós-intervenção:

Variáveis	GC		GE _I		GE _{II}	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Velocidade (m/s)	0,98 ± 0,12	1,05 ± 0,09	0,76 ± 0,17	0,84 ± 0,19	1,01 ± 0,12	1,04 ± 0,15
Comprimento da passada (m)	1,11 ± 0,10	1,15 ± 0,09	0,93 ± 0,18	1,01 ± 0,16 ^{a(*)}	1,18 ± 0,04	1,23 ± 0,11
Apoio do ciclo (%)	66,18 ± 2,03	64,61 ± 1,84	67,86 ± 1,78	66,67 ± 2,18	66,68 ± 5,08	62,63 ± 7,29
Balanço do ciclo (%)	33,70 ± 1,91	35,10 ± 1,94	32,13 ± 1,79	33,32 ± 2,18	33,32 ± 5,08	37,36 ± 7,29
Duplo apoio (%)	15,98 ± 1,77	14,65 ± 1,73	17,62 ± 1,91	15,97 ± 2,11	15,62 ± 2,51	14,94 ± 1,86
Comprimento do passo (m)	0,55 ± 0,04	0,57 ± 0,05	0,45 ± 0,08	0,51 ± 0,07 ^{a(**)}	0,58 ± 0,03	0,61 ± 0,07
Apoio do MA (%)	66,09 ± 1,52	64,91 ± 2,05	68,45 ± 1,71	66,26 ± 1,56 ^{a(**)}	70,11 ± 11,12	65,08 ± 2,61
Balanço do MA (%)	33,90 ± 1,52	34,97 ± 1,98	31,54 ± 1,71	33,73 ± 1,53 ^{a(**)}	30,88 ± 10,86	34,91 ± 2,62

NOTA: Os valores estão expressos como média ± desvio padrão.

Legenda: MA; membro mais afetado, letra a; diferença nos grupos; * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Os dados referentes às variáveis angulares estão apresentados na Tabela 3. Foram verificadas alterações significativas, entre os grupos controle e experimental I, quanto às medidas articulares do tornozelo – angulação no contato inicial ($p = 0,019$), flexão plantar no *toe-off* ($p = 0,003$) e máxima dorsiflexão na fase de balanço ($p = 0,005$), sugerindo que os dois grupos obtiveram comportamentos distintos, ao longo da intervenção, entre os fatores grupo e tempo.

Na comparação entre as fases pré e pós-intervenção não foram observadas diferenças significativas, intra grupo, quanto às variáveis relacionadas à articulação do quadril ($p > 0,141$) e do joelho ($p > 0,068$), em nenhum dos três grupos.

Contudo, pôde-se observar diferença significativa, quanto à articulação do tornozelo, apenas no grupo controle, onde houve diminuição na ADM do tornozelo ($p = 0,048$). Nenhuma diferença foi observada no grupo experimental I ($p > 0,404$) e no experimental II ($p > 0,590$), quanto às variáveis da articulação do tornozelo.

Tabela 3 – Análise comparativa das variáveis angulares nas fases pré e pós-intervenção:

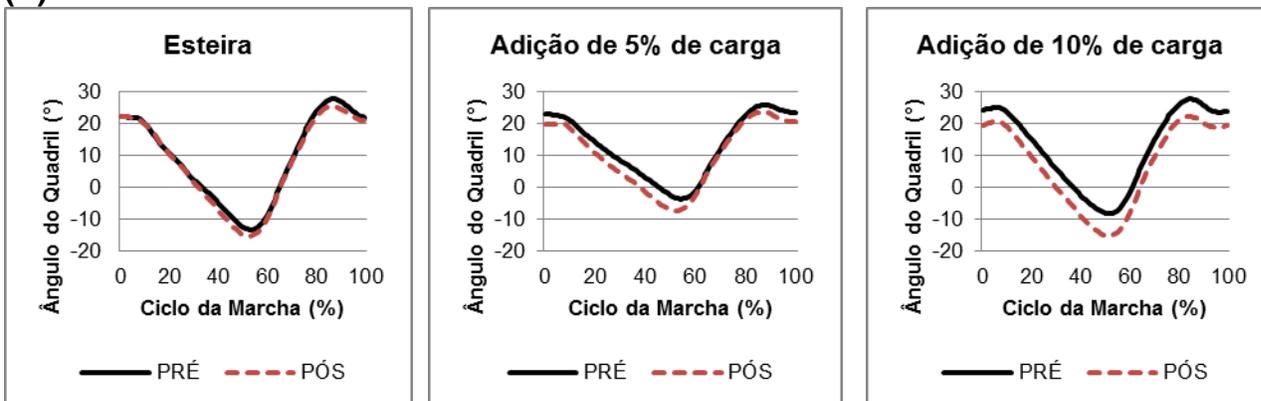
Variáveis	GC		GE _I		GE _{II}	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
QUADRIL						
Máxima flexão do quadril no balanço (°)	28,04 ± 18,38	25,75 ± 12,78	26,20 ± 12,85	24,14 ± 7,31	28,14 ± 14,38	23,03 ± 16,71
Máxima extensão do quadril no apoio (°)	-13,61 ± 15,69	-15,73 ± 12,64	-3,86 ± 12,18	-7,55 ± 10,15	-8,48 ± 14,39	-15,57 ± 16,73
ADM do quadril (°)	41,65 ± 4,46	42,19 ± 6,04	30,23 ± 5,54	31,74 ± 5,64	37,36 ± 3,55	39,82 ± 5,64
JOELHO						
Máxima flexão do joelho no balanço (°)	57,57 ± 9,74	56,89 ± 6,21	53,31 ± 7,46	48,85 ± 17,91	57,48 ± 10,58	55,29 ± 6,64
Máxima extensão do joelho no apoio (°)	-0,48 ± 9,10	6,76 ± 14,58	1,59 ± 10,41	-6,55 ± 23,95	-2,00 ± 9,06	-5,00 ± 7,05
Ângulo do joelho no contato inicial (°)	-3,40 ± 15,14	15,70 ± 21,07	3,74 ± 11,31	-5,12 ± 23,80	1,79 ± 8,78	-0,53 ± 6,36
ADM do joelho (°)	46,87 ± 18,18	33,56 ± 38,78	51,72 ± 9,68	55,41 ± 12,90	59,48 ± 4,84	60,04 ± 2,10
TORNOZELO						
Máxima dorsiflexão no balanço (°)	-1,77 ± 5,16	-0,95 ± 3,86 ^{b(**)}	2,82 ± 4,94	4,18 ± 2,73 ^{b(**)}	0,65 ± 5,52	1,06 ± 2,25
Flexão plantar no TO (°)	-17,21 ± 5,25	-17,32 ± 5,09 ^{b(**)}	-9,53 ± 7,37	-8,20 ± 6,03 ^{b(**)}	-13,74 ± 6,64	-13,84 ± 3,98
Ângulo do tornozelo no contato inicial (°)	-6,34 ± 6,94	-6,39 ± 4,35 ^{b(*)}	-2,70 ± 3,33	-1,58 ± 3,11 ^{b(*)}	-4,14 ± 4,59	-3,71 ± 2,20
ADM do tornozelo (°)	29,17 ± 12,02	21,74 ± 5,13 ^{a(*)}	18,56 ± 4,58	18,45 ± 3,46	20,75 ± 3,81	21,46 ± 1,76

NOTA: Os valores estão expressos como média ± desvio padrão.

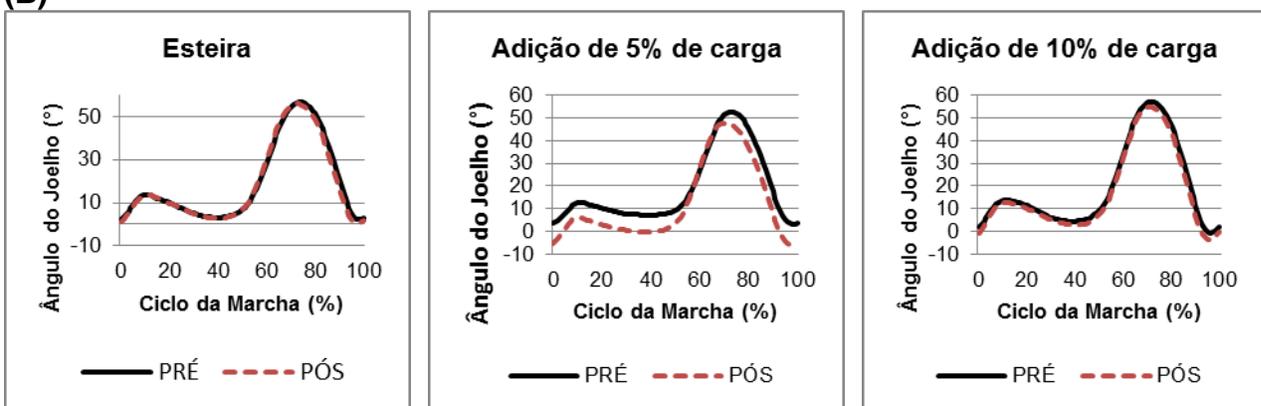
Legenda: (°); ângulo, ADM; amplitude de movimento, TO; *toe-off*, letra a; diferença nos grupos, letra b; diferença entre os grupos, * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01.

A figura 12 exibe as médias dos deslocamentos angulares das articulações do quadril, joelho e tornozelo, referentes ao membro inferior mais afetado:

(A)



(B)



(C)

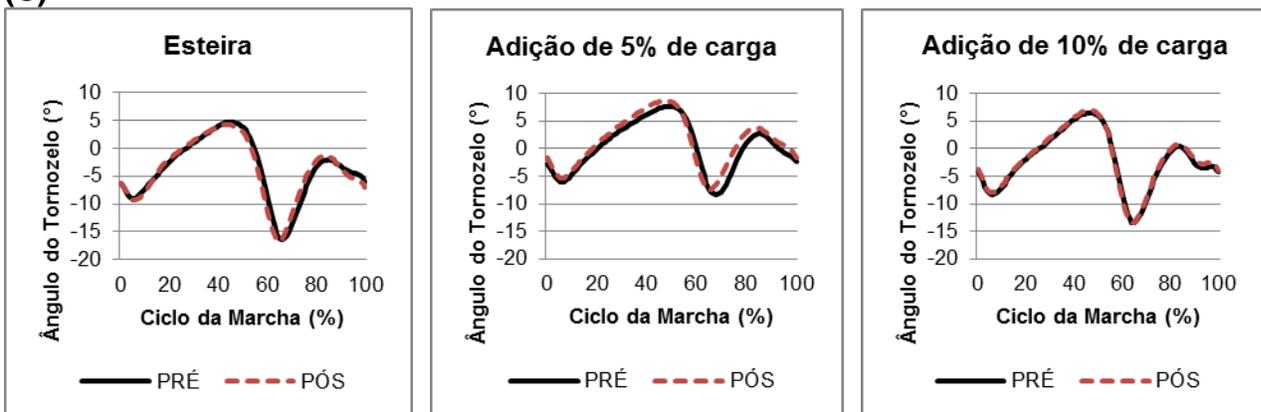


Figura 12 – Média dos deslocamentos angulares das articulações do quadril (A), joelho (B) e tornozelo (C) durante o ciclo da marcha.

NOTA. Valores positivos (+) indicam flexão do quadril, do joelho e dorsiflexão do tornozelo enquanto que os negativos (-) indicam extensão do quadril, do joelho e flexão plantar do tornozelo.

4. DISCUSSÃO

Este estudo investigou os efeitos do treino de marcha na esteira, com adição de carga. Os resultados demonstraram não haver diferenças, entre os grupos, quanto à capacidade de realização das atividades de vida diária e exame motor – ambos avaliados pela UPDRS.⁹⁶

A UPDRS é considerada uma escala de referência padrão ouro,⁹⁷ sendo comumente empregada na mensuração da gravidade e dos sinais extrapiramidais na DP. Evidências apontam que o domínio exame motor permite o rastreamento dos efeitos de intervenções específicas, tais como, o treino de marcha na esteira.^{34,91,98}

Na comparação entre as fases pré e pós-intervenção, dentro dos grupos, observou-se que apenas o grupo submetido ao treino de marcha com 5% de carga, apresentou alterações significativas, referente ao domínio exame motor – os demais grupos não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos domínios. A redução na ativação dos músculos extensores da perna tem sido descrita, como o elemento que mais contribui para as desordens encontradas na marcha em indivíduos com DP.⁶⁴ A observação de tal resultado implica que, a menor quantidade de carga (5%) seja o parâmetro ideal para fornecer estímulos sensoriais adequados aos receptores de carga nos MMII, através das vias eferentes, e conseqüentemente, otimizar a ação muscular e reflexa nos agonistas da musculatura extensora. Além disso, o movimento repetitivo da esteira pode ter contribuído para a ativação gradativa desses receptores, possibilitando melhora na função motora.^{68,69}

Ao analisar o desempenho das variáveis espaço-temporais, pôde-se constatar ausência de mudanças significativas, inter grupos, enquanto que, apenas no grupo experimental I ocorreu variações intra grupos. No grupo experimental II não foram observadas quaisquer modificações, possivelmente, em virtude da sobrecarga excessiva. Estudos apontam que, durante exercícios em esteira, indivíduos com DP tendem a gastar cerca de 20% a mais de energia metabólica quando comparados a saudáveis, sugerindo dessa forma que a carga de 10% pode ter ocasionado esforço físico acentuado, e conseqüentemente, afetado toda a biomecânica articular.^{99,100}

A principal meta num programa de reabilitação da marcha na DP é a melhora no comprimento da passada, visto que, a hipocinesia leva à diminuição na capacidade de

aumentar o comprimento da passada e/ou diminuir a relação entre comprimento da passada/cadência.^{42,84,101}

No presente estudo, foi observado aumento no comprimento da passada, que pode ser reflexo de melhora na resposta motora quanto à informação sensória estabelecida nos receptores proprioceptivos dos MMII.¹⁰² A ritmicidade e a velocidade impostas pela esteira podem também ter sido capaz de aumentar o comprimento da passada do indivíduo. A capacidade de gerar um padrão normal de comprimento da passada parece não estar completamente perdida na DP, em contraste com outras patologias neurológicas, podendo ser restaurada por meio do uso de estímulos externos e/ou estratégias de atenção, conjuntamente encontrados no treino de marcha na esteira.⁵⁷

Houve também aumento no comprimento do passo, tendo em vista que, o passo e a passada são variáveis correlatas; o movimento de caminhada na esteira quando comparado ao solo, acentua a extensão do quadril e conseqüentemente, amplia o comprimento do passo.⁴⁷ Outra explicação é de que, a esteira promove uma facilitação no alongamento dos flexores do quadril e dos flexores plantares do tornozelo, no final da fase de apoio, possibilitando o aumento no comprimento da passada e conseqüentemente, no passo, bem como, reduzindo o tempo de apoio do membro no solo e aumentando o seu balanço, o que proporciona aumento na impulsão.¹⁰³

A esteira age como uma pista externa, gerando ritmicidade adequada e compensando o prejuízo no ritmo interno, proveniente dos núcleos basais,^{37,53} os quais produzem ativação anormal na movimentação dos MMII.⁴⁶ A manipulação sensória, que a esteira proporciona, funciona similarmente aos mecanismos de *feedback* auditivo e visual,⁸⁹ estimulando os receptores sensórios e alterando a função dos comandos eferentes, a fim de que ocorra o aumento, concomitantemente, na facilitação dos agonistas e na inibição dos antagonistas, referente à musculatura extensora.³⁴

Quanto aos deslocamentos angulares, observou-se diferenças inter grupos, onde os grupos controle e experimental I comportaram-se distintamente; no grupo controle ocorreu um pequeno aumento da flexão plantar no CI, enquanto que no grupo experimental I houve uma redução dessa flexão, de forma acentuada.

De acordo com Perry,¹⁰⁴ a marcha de indivíduos saudáveis é marcada por uma angulação no contato inicial de zero grau (posição neutra) ou de flexão plantar variando em torno de 3 a 5 graus. Em ambos os grupos, o contato inicial foi marcado por flexão plantar, no entanto, pôde-se constatar que o grupo experimental I apresentou menor flexão plantar, na comparação da fase pré e pós-intervenção, sugerindo um comportamento mais adequado. A literatura vem demonstrando que, em indivíduos com DP, o pé inicia o contato, quase paralelo ao solo, minimizando o rolamento do calcanhar, porém fornecendo uma base imediata de suporte.⁵² É possível que, a ação da carga tenha gerado melhora na contração da musculatura extensora - responsável pelo controle postural -, e possibilitando que o indivíduo toque o pé no solo, em uma posição mais próxima da dorsiflexão, sem maiores necessidade de uma base de suporte imediata.

Houve aumento quanto à flexão plantar no *toe-off* no grupo controle, enquanto que no grupo com 5% de carga, ocorreu redução acentuada nesta variável. Com o aumento da flexão plantar no *toe-off*, é esperado que haja uma maior extensão do joelho, na fase de apoio terminal e que conseqüentemente, ocorra aumento na força de propulsão e no comprimento da passada em indivíduos com DP.¹⁰² Tal achado, referente ao comprimento da passada, não foi corroborado no atual estudo, possivelmente, em detrimento ao pequeno aumento no *toe-off* ocorrido no grupo controle. Por outro lado, no grupo com 5% de carga houve diminuição no *toe-off*, podendo ser atribuída à redução da ativação ou fraqueza dos flexores plantares, co-contratação dos dorsiflexores e/ou aumento da rigidez muscular.¹⁰⁵

Com relação à máxima dorsiflexão no balanço foram verificados aumentos em ambos os grupos, controle e experimental I, todavia, no grupo submetido ao treino com 5% de carga houve ganho acentuado nesta variável, corroborando achado prévio.⁶⁸ A experimentação de Dietz e colaboradores⁴⁴ investigou o mecanismo envolvido na esteira, com e sem o uso do suporte parcial de peso, tendo sido demonstrado que, a força de ativação da musculatura extensora é altamente dependente da carga real do corpo, em detrimento do suporte. Na tentativa de compensar, a deficiência na ativação dos extensores da perna e manter o controle postural e a marcha, os indivíduos com

DP ativam excessivamente a musculatura flexora da perna.¹⁰⁶ Provavelmente, o uso da carga de 5% pode ter contribuído, de maneira ideal, na ativação dos dorsiflexores.

O treino de marcha na esteira caracteriza-se por ser uma atividade física intensa, repetitiva, tarefa-específica e que proporciona ao indivíduo *feedback* contínuo, oriundo de dois elementos básicos: a atenção exigida durante o treinamento, em torno do movimento que está sendo executado e os estímulos proprioceptivos advindos da posição do corpo sobre a esteira.⁴⁷ A transição dos ganhos obtidos na esteira para o solo, neste estudo, confirma um dos conceitos modernos de aprendizagem motora, em que o aprendizado e a retenção de uma dada tarefa são favorecidos se a mesma é realizada específica e repetidamente, melhorando a automação do controle motor. Um dos princípios que devem orientar a reabilitação de pacientes neurológicos é de que, uma habilidade para ser melhorada, precisa ser praticada.^{34,107}

A hipótese proposta pelo atual estudo não foi confirmada, possivelmente, a associação do treino de marcha na esteira com adição de 10% de carga pode ter promovido sobrecarga intensa em indivíduos que se encontram naturalmente, com menor demanda física, advindos da condição degenerativa e progressiva da DP associada aos efeitos deletérios do avanço da idade.

Os resultados deste estudo demonstraram que, o treino de marcha com adição de 5% de carga, configura ser uma terapia promissora e benéfica aos indivíduos na fase moderada da DP, no tocante que, proporcionou alterações positivas importantes quanto à função motora e as principais variáveis espaço-temporais e angulares da marcha.

Limitações do estudo

Uma das limitações deste estudo foi o pequeno tamanho da amostra de voluntários, que pode ter contribuído para a baixa variabilidade inter e intra grupos. Além disso, o tempo da intervenção pode ter sido insuficiente para que alterações na marcha promovidas pelo treino na esteira com adição de carga, principalmente, quanto aos deslocamentos angulares, pudessem ser adquiridos e retidos, possibilitando à transferência dessa tarefa motora da esteira para o solo. Sugere-se que, estudos

futuros sejam realizados com o emprego de 5% de carga num tempo prolongado de intervenção e que sequencialmente, o *follow-up* seja empregado para acompanhar os possíveis ganhos efetivos, após o término da intervenção.

5. CONCLUSÃO

A associação da esteira com a adição de 5% de carga demonstrou ser uma condição experimental mais eficaz quanto comparada às demais, por ter proporcionado alterações em uma maior quantidade de variáveis (espaço-temporais e angulares da marcha) e na função motora de indivíduos com DP. Portanto, os resultados desse estudo sugerem que, o treino de marcha com adição de 5% de carga pode ser utilizado na reabilitação da marcha em indivíduos com DP.

6. REFERÊNCIAS

1. Cram DL. Entendendo a Síndrome de Parkinson. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda; 2002.
2. Elbaz A, Bower JH, Maraganore DM, McDonnell SK, Peterson BJ, Ahlskog JE. Risk tables for parkinsonism and Parkinson's disease. *J Clin Epidemiol* 2002; 55:25–31.
3. Teive, HAG. Neuroproteção: fatos, mitos e quimeras. In: Andrade LAF et al. Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma; 2006,17-35.
4. De Lau LML, Breteler MMB. Epidemiology of Parkinson's disease. *Lancet Neurology* 2006; 5:525-535.
5. Nussbaum RL, Ellis CE. Genomic Medicine: Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *The New England Journal of Medicine* 2003; 348(14):1356-1364.
6. Li SC, Schoenberg BS, Wang CCI. A prevalence survey of Parkinson's disease and other movement disorders in the People's Republic of China. *Arch Neurol* 1985;42:655–657.
7. Fall PA, Axelson O, Fredriksson M, et al. Age-standardized incidence and prevalence of Parkinson's disease in a Swedish community. *J Clin Epidemiol* 1996;49:637–641.
8. Claveria LE, Duarte J, Sevillano MD. Prevalence of Parkinson's disease in Cantalejo, Spain: a door -to-door survey. *Mov Disord* 2002;17:242-249.
9. Benito-Leon J, Bermejo-Pareja F, Rodriguez J, Molina JA, Gabriel R, Morales JM. Prevalence of PD and other types of parkinsonism in three elderly populations of central Spain. *Mov Disord* 2003;18:267–274.
10. Twelves D, Perkins KSM, Counsell C. Systematic review of incidence studies of Parkinson's disease. *Mov Disord* 2003;18(1):19-31.
11. Barbosa MT, Caramelli P, Maia DP, Cunningham MC, Guerra HL, Lima-Costa MF et al. Parkinsonism and Parkinson's Disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambui study). *Mov Disord* 2006;21(6):800-808.

12. De Rijk MC, Tzourio C, Breteler MM et al. Prevalence of parkinsonism and Parkinson's disease in Europe: the EUROPARKINSON Collaborative Study. European Community Concerted Action on the Epidemiology of Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;62:10–15.
13. Chen RC, Chang SF, Su CL et al. Prevalence, incidence and mortality of PD: a door-to-door survey in Ilan county, Taiwan. *Neurology* 2001;57:1679–1686.
14. Mayeux R, Marder K, Cote LJ, et al. The frequency of idiopathic Parkinson's disease by age, ethnic group, and sex in northern Manhattan, 1988-1993. *Am J Epidemiol* 1995;142:820–827.
15. Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson disease: a model for physical therapy. *Phys Ther* 2000;80(6):578-597.
16. Langston JW, Ballard P, Tetrud JW, Irwin I. Chronic parkinsonism in humans due to a product of meperidine-analog synthesis. *Science* 1983;219:979–80.
17. Wirdefeldt K, Adami HO, Cole P, Trichopoulos D, Mandel J. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *Eur J Epidemiol* 2011; 26:S1–58.
18. Marsden CD. Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994;57:672-681.
19. Machado A. *Neuroanatomia funcional*. São Paulo: Atheneu; 2000.
20. Barros ALS, Costa EG, Costa MLG, Medeiros JS. *Doença de Parkinson: uma visão multidisciplinar*. São José dos Campos: Pulso;2006:19-25.
21. Agid Y. Parkinson's disease. *The Lancet* 1991;337:1321-1323.
22. Gibb WR, Lees AJ. The relevance of the Lewy body to the pathogenesis of idiopathic Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988;51:745–52.
23. McNaught KS, Olanow CW. Proteolytic stress: a unifying concept for the etiopathogenesis of Parkinson's disease. *Ann Neurol* 2003;53:S73–84.
24. Hughes AJ, Daniel SE, Blankson S, Lees AJ. A clinicopathologic study of 100 cases of Parkinson's disease. *Arch Neurol* 1993;50:140–148.
25. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology* 1967;17(5):427-442.

26. Bergen JL, Toole T, Elliot RG, Wallace B, Robinson K, Maitland CG. Aerobic exercise intervention improves aerobic capacity and movement initiation in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabil* 2002;17:161–168.
27. Protas E, Mitchell AW, Qureshy H, Caroline K, Laib EC. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2005;20:183–190.
28. O'Sullivan SB. Doença de Parkinson. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole;2004:746-757.
29. Braak H, Del Tredici K, Rub U, Jansen SE, Braak E. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging* 2003;24(2):197-211.
30. Litvan I, Bhatia KP, Burn DJ et al. Movement Disorders Society Scientific Issues Committee report: SIC task force appraisal of clinical diagnostic criteria for Parkinsonian disorders. *Mov Disord* 2003;18:467–486.
31. Lees AJ, Hardy J, Revesz T. Parkinson's disease. *The Lancet* 2009;13:2055-2066.
32. Selby G. Parkinson's disease. In: Vinken PJ, Bruyn GW. *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier;1975:173–211.
33. Alexander GM, Crutcher MD. Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. *Trends Neurosci* 1990;13:266–271.
34. Herman T, Giladi EN, Gruendlinger L, Hausdorff J. Six Weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1154-1158.
35. Ransmayr G. Physical, occupational, speech and swallowing therapies and physical exercise in Parkinson's disease. *J Neural Transm* 2011;118:773–781.
36. DeLong MR, Georgopoulos AP, Crutcher MD, Mitchell SJ, Richardson RT, Alexander GE. Functional organization of the basal ganglia: contributions of single-cell recording studies. *Ciba Found Symp* 1984;107:64-82.
37. Herman T, Giladi EN, Hausdorff EJM. Treadmill training for the treatment of gait disturbances in people with Parkinson's disease: a mini-review. *J Neural Transm* 2009;116:307–318.
38. Behrman AL, Teitelbaum P, Cauraugh JH. Verbal instructional sets to normalise the temporal and spatial gait variables in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;65:580-582.

39. Yuaso DR, Sguizzatto GT. Fisioterapia em pacientes idosos. In: Netto MP. Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em uma visão globalizada. São Paulo: Atheneu;2002:331-347.
40. Morris ME, McGinley J, Huxham F, Collier J, Iansek R. Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson's disease. *Hum Mov Sci* 1999;18:461–483.
41. Morris ME, Huxham F, McGinley J, Dodd K, Iansek. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson's disease. *Clin Biomech* 2001;16(6):459-470.
42. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994;117(5):1161–1181.
43. Dietz V. Interaction between central programs and afferent input in the control of posture and locomotion. *J Biomechanics* 1996;29:841–844.
44. Dietz V, Colombo G. Influence of body load on the gait pattern in Parkinson's disease. *Mov Disorder* 1998;13(2):255-261.
45. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:399-403.
46. Pelosin E, Faelli E, Lofrano F, Avanzino L, Marinelli L, Bove M, Ruggeri P, Abbruzzese G. Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease: a pilot study. *Neurol Sci* 2009;30:499–504.
47. Bello O, Marquez G, Cambor M, Fernandez-Del-Omo M. Mechanisms involved in treadmill walking improvements in Parkinson's disease. *Gait Posture* 2010;32:118-123.
48. Abbruzzese G, Trompetto C, Marinelli L. The rationale form to learning in Parkinson's disease. *Eur J Physical Rehabilitation Medicine* 2009;45:209–214.
49. Rubinsteins N, Giladi N, Hausdorff J. The power of cueing to circumvent dopamine deficits: a review of physical therapy treatment of gait disturbances in Parkinson's disease. *Mov Disorder* 2002;17(6):1148–1160.

50. Lim I, Van Wegen E, Goede C, Deutekom M, Nieuwbouwer A, Willems A, Jones D, Rochester L, Kwakkel G. Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clinical Rehabilitation* 2005; 19(7):695-713.
51. Goldberg G. Supplementary motor area: structure and function: review and hypotheses. *Brain Behavioural Sciences* 1985;36:567–616.
52. Morris ME, Martin CL, Schekman ML. Striding out with Parkinson disease: evidence-based physical therapy for gait disorders. *Phys Ther* 2010;90(2):280-288.
53. Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff J. Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. *Mov Disorder* 2005;20(9):1109-1114.
54. Mehrholz J, Friis R, Kugler J, Twork S, Storch A, Pohl M. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; Issue 1. CD 007830.
55. Dietz V, Leenders KL, Colombo G. Leg muscle activation during gait in Parkinson's disease: influence of body unloading. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997;105:400–405.
56. Van de Crommert HW, Mulder T, Duysens J. Neural control of locomotion: sensory control of the central pattern generator and its relation to treadmill training. *Gait Posture* 1998;7(3):251–263.
57. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996;119(2):551–68.
58. Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT, Schaffrin A, Baake P, Malezio M, Mauritz KH. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke* 1995;26(6): 976-981
59. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, Mayo NE. A new approach to retrain gait patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998;29:1112-1128.

60. Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body-weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:421-427.
61. Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1458-1465.
62. McCain KJ, Pollo FE, Baum BS, Coleman SC, Baker S, Smith PS. Locomotor treadmill training with partial body-weight support before overground gait in adults with acute stroke: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89(4):684-691.
63. Wirz M, Colombo G, Dietz V. Long term effects of locomotor training in spinal humans. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001;71(1):93–96.
64. Dietz V, Zijlstra W, Prokop T, Berger W. Leg muscle activation during gait in Parkinson's disease: adaptation and interlimb coordination. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995;97:408–415.
65. Brunt D, Linden DV, Behrman A. The relation between limb loading and control parameters of gait initiation in persons with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:627–634.
66. Stephens MJ, Yang JF. Loading during the stance phase of walking in humans increases the extensor EMG amplitude but does not change the duration of the step cycle. *Experimental Brain Research* 1999;124:363-370.
67. Fouad K, Bastiaanse CM, Dietz V. Reflex adaptations during treadmill walking with increased body load. *Experimental Brain Research* 2001;137:133-140.
68. Toole T, Maitland CG, Warren E, Hubmann MF, Panton L. The effects of loading and unloading treadmill walking on balance, gait, fall risk, and daily function in Parkinsonism. *NeuroRehabil* 2005;20:307–322.
69. Filippin NT, Costa PHL, Mattioli R. Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Rev Bras Fisio* 2010;14(4):344-350.
70. Consort Transparent Reporting of Trials. Consort Statement [acesso em 2011 Sep 17]. Disponível em: <http://www.consort-statement.org/consort-statement/flow-diagram0/>.

71. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Less AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinic-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55:181-184.
72. Shenkman ML, Clark K, Xie T, Kuchibhatla M, Shinberg M, Ray L. Spinal movement and performance of standing reach task in participants with and without Parkinson disease. *Phys Ther* 2001;81:1400-1411.
73. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr* 1994;52(1):1-7.
74. American College of Sports Medicine Position Stand and American Heart Association. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1009-1018.
75. Fox III SM, Naughton JP, Haskell WL. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res* 1971;3:404-432.
76. Van Wegen et al. The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disorders* 2006;12:21-27.
77. 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):189-198.
78. Dubois B, Burn D, Goetz C, Aarsland D, Brown RG et al. Diagnostic procedures for Parkinson's disease dementia: recommendations from the movement disorder society task force. *Mov Disorder* 2007;22(16):2314-2324.
79. Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisioter Pesq.* 2005;11(1):49-56
80. Rodrigues de Paula F, Barbosa C, Silva C, Teixeira-Salmela L, Cardoso F. Impacto de um programa de atividade física na qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(1):49-55.
81. Rito M. Doença de Parkinson: instrumentos avaliativos. *Rev Portug Fisioter* 2006;1(2):27-45.
82. Qualisys AB. Qualisys Track Manager User Manual. Suécia; 2006.

83. Visual. Visual3D Online Documentation C-Motion, Inc. [acesso em 2011 Sep 29]. Disponível em: <http://www.c-motion.com/help/>.
84. Morris ME, Churchyard A, Iansek R. How to conduct a dose response trial of Parkinson's disease medication. *Aust J Physiother* 1998;44:131–133.
85. Cappozzo A. Gait analysis methodology. *Hum Mov Sci* 1984;3:27-50.
86. Cappozzo A, Cappello A, Croce UD, Pensalfini F. Surface-marker cluster design criteria for 3-D bone movement reconstruction. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 1997;44(12):1165-1174.
87. Zijlstra W, Rutgers AWF, Van Weerden TW. Voluntary and involuntary adaptation of gait in Parkinson's disease. *Gait Posture* 1998;7:53–63.
88. Bello O, Sanchez JA, Fernandez-Del-Omo M. Treadmill walking in Parkinson's disease patients: adaptation and generalization effect. *Mov Disorder* 2008;23(9): 1243-1249.
89. Pohl M, Rockstroh G, Ruckriem S, Mrass G, Mehrholz J. Immediate effects of speed-dependent treadmill training on gait parameters in early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1760-1766.
90. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2007; 21: 698–705.
91. Fisher BE, Wu AD, Salem GJ, Song J, Chien-Ho JL, Yip J, Cen S, Gordon J, Jakowec M, Petzinger G. The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 1221-1229.
92. C-Motion, Inc. Visual3D Online Documentation [Internet]. Germantown, MD [acesso em 2011 Aug 08]. Disponível em: <http://www.c-motion.com/help/>.
93. Robertson DGE, Dowling JJ. Design and responses of Butterworth and critically damped digital filters. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13(6):569-573.
94. Cole GK, Nigg BM, Ronsky JL, Yeadon MR. Application of the joint coordinate system to three-dimensional joint attitude and movement representation: a standardization proposal. *J Biomech Eng* 1993;115(4A):344-349.

95. Mickelborough J, Van der Linden ML, Richards J, Ennos AR. Validity and reliability of a kinematic protocol for determining foot contact events. *Gait Posture* 2000;11:32-37.
96. Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H, Ueda Y, Saito T, Nozaki S, Kang J. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1370-1373.
97. Ebersbach G, Baas H, Csoti I, Müngersdorf M, Deuschl G. Scales in Parkinson's disease. *J Neurol*. 2006;253 Suppl 4:IV32-5.
98. Miyai I, Fujimoto Y, Ueda Y, Yamamoto H, Nozaki S, Saito T, et al. Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(7):849-852.
99. Protas EJ, Stanlev RK, Jankovic J, MacNeill B. Cardiovascular and metabolic responses to upper- and lower-extremity exercise in men with idiopathic Parkinson's disease. *Phys Ther* 1996; 76:34-40.
100. Malatesta D, Simar D, Dauvilliers Y, Candau R, Borrani F, Prefaut C, Caillaud C. Energy cost of walking and gait instability in healthy 65-and 80-yr-olds. *J Appl Physiol* 2003,95:2248-2256.
101. Blin O, Fernandez AM, Serratrice G. Quantitative analysis of gait in Parkinson's disease: increased variability of stride length. *J Neurol Sci* 1990;98:91-97.
102. Lewis GN, Byblow WD, Walt SE. Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic, visual cues. *Brain* 2000; 123: 2077-2090.
103. Shepherd R, Carr J. Treadmill walking in neurorehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 1999;13(3):171-173.
104. Perry J. *Análise de marcha: marcha normal*. São Paulo: Manole, 2005.
105. Kerrigan DC, Todd MK, Della Croce U, Lipsitz LA, Collins JJ. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:317-322.
106. Brower B, Ashby P. Corticospinal projections to lower limb motoneurons in man. *Exp Bruin Res* 1992;89:649-654.

107. Carr J, Shepherd R. Parkinson's disease. In: Carr J, Shepherd R editors. Neurological rehabilitation: optimising motor performance. Oxford: Butterworth & Heinemann; 1998. p 305-331.

ANEXO 1 - Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada

Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr Modificada	
ESTÁGIO 0	Nenhum sinal da doença;
ESTÁGIO 1.0	Doença unilateral;
ESTÁGIO 1.5	Envolvimento unilateral e axial;
ESTÁGIO 2.0	Doença bilateral, sem déficit de equilíbrio;
ESTÁGIO 2.5	Doença bilateral leve, com recuperação no teste do empurrão
ESTÁGIO 3.0	Doença bilateral leve a moderada, alguma instabilidade postural, capacidade para viver independente.
ESTÁGIO 4.0	Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda.
ESTÁGIO 5.0	Confinado à cama ou à cadeira de rodas, a não ser que receba ajuda.

ANEXO 2 – Mini Exame do Estado Mental

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Mini Exame do Estado Mental

ORIENTAÇÃO TEMPORAL	
Ano	Certo () Errado ()
Mês	Certo () Errado ()
Semestre	Certo () Errado ()
Dia da semana	Certo () Errado ()
Data	Certo () Errado ()
Escore (máximo cinco pontos) _____	
ORIENTAÇÃO ESPACIAL - Onde estamos?	
País	Certo () Errado ()
Estado	Certo () Errado ()
Cidade	Certo () Errado ()
Local	Certo () Errado ()
Andar	Certo () Errado ()
Escore (máximo cinco pontos) _____	
REGISTRO - Repita as seguintes palavras	
Pente	Certo () Errado ()
Rua	Certo () Errado ()
Azul	Certo () Errado ()
Escore (máximo três pontos) _____	
(Caso o paciente repita as três palavras em qualquer ordem, computa-se três pontos. Cada palavra 1 ponto)	
CÁLCULO E ATENÇÃO	Soletre MUNDO de trás para frente
100 – 7 = _____ Certo () Errado ()	O Certo () Errado ()
93 – 7 = _____ Certo () Errado ()	D Certo () Errado ()
86 – 7 = _____ Certo () Errado ()	N Certo () Errado ()
79 – 7 = _____ Certo () Errado ()	U Certo () Errado ()
72 – 7 = _____ Certo () Errado ()	M Certo () Errado ()
Caso o paciente não aceite fazer esse tipo de cálculo, pode-se utilizar um equivalente p. ex. soletrar de trás para a frente uma palavra de cinco letras como MUNDO. Solicita-se inicialmente que o paciente soletre a palavra em ordem normal para prepará-lo para repetir a palavra de trás para a frente. Conta-se 1 ponto para cada letra correta na ordem correta. Se ocorrer algum erro, não serão computados os pontos para as letras a partir do ponto do erro.	
Escore (máximo 5 pontos) _____	

MEMÓRIA RECENTE - Quais foram as palavras que eu pedi que você repetisse há pouco?

1. Pente Certo () Errado ()
2. Rua Certo () Errado ()
3. Azul Certo () Errado ()

Escore (máximo três pontos) _____

LINGUAGEM – Vou lhe mostrar dois objetos para que você me diga o nome deles

- Relógio Certo () Errado ()
Caneta Certo () Errado ()

Escore (máximo dois pontos) _____

LINGUAGEM – Por favor, repita a seguinte frase:

“Nem aqui, nem ali, nem lá” Certo () Errado ()

Escore (máximo um ponto) _____

LINGUAGEM – Seguir o comando de três estágios:

1. “Pegue este papel com a mão direita” Certo () Errado ()
2. “Dobre-o ao meio” Certo () Errado ()
3. “Coloque-o no chão” Certo () Errado ()

Escore (máximo três pontos) _____

(Falar todos os comandos de uma só vez)

LINGUAGEM – Ler em voz alta e executar:

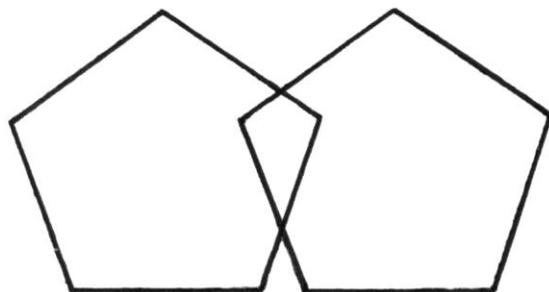
FECHE OS OLHOS

Escore (máximo um

POR FAVOR, ESCREVA UMA FRASE OU PENSAMENTO QUALQUER.

Escore (máximo um ponto) _____

AGORA TENTE COPIAR ESSE DESENHO



Escore (máximo um ponto) _____

Escolaridade:

- () Analfabeto () 9 a 11 anos de escolaridade
() 1 a 4 anos de escolaridade () escolaridade igual ou superior a 12 anos
() 5 a 8 anos de escolaridade

Escore total _____

ANEXO 3 - Unified Parkinson's Disease Rating Scale

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS)

SEÇÃO II - ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

1. Fala:

0= normal

1= comprometimento superficial. Nenhuma dificuldade em ser entendido.

2= comprometimento moderado. Solicitado a repetir frases, às vezes.

3= comprometimento grave. Solicitado freqüentemente a repetir frases.

4= retraído, perda completa da motivação.

2. Salivação:

0= normal

1= excesso mínimo de saliva, mas perceptível. Pode babar à noite.

2= excesso moderado de saliva. Pode apresentar alguma baba (drooling).

3= excesso acentuado de saliva. Baba freqüentemente.

4= baba continuamente. Precisa de lenço constantemente.

3. Deglutição:

0= normal

1= engasgos raros

2= engasgos ocasionais

3= deglute apenas alimentos moles.

4= necessita de sonda nasogástrica ou gastrostomia.

4. Escrita:

0= normal

1= um pouco lenta ou pequena.

2= menor e mais lenta, mas as palavras são legíveis.

3= gravemente comprometida. Nem todas as palavras são comprometidas.

4= a maioria das palavras não são legíveis.

5. Cortar alimentos ou manipular:

0= normal

1= lento e desajeitado, mas não precisa de ajuda.

2= capaz de cortar os alimentos, embora desajeitado e lento. Pode precisar de ajuda.

3= alimento cortado por outros, ainda pode alimentar-se, embora lentamente.

4= precisa ser alimentado por outros.

6. Vestir:

0= normal.

1= lento mas não precisa de ajuda.

2= necessita de ajuda para abotoar e colocar os braços em mangas de camisa.

3= necessita de bastante ajuda, mas consegue fazer algumas coisas sozinho.

4= não consegue vestir-se (nenhuma peça) sem ajuda.

7. Higiene:

0= normal.

1= lento mas não precisa de ajuda.

2= precisa de ajuda no chuveiro ou banheira, ou muito lento nos cuidados de higiene.

3= necessita de assistência para se lavar, escovar os dentes, pentear-se, ir ao banheiro.

4= sonda vesical ou outra ajuda mecânica.

8. Girar no leito e colocar roupas de cama:

0= normal.

1= lento e desajeitado mas não precisa de ajuda.

2= pode girar sozinho na cama ou colocar os lençóis, mas com grande dificuldade.

3= pode iniciar, mas não consegue rolar na cama ou colocar lençóis.

4= não consegue fazer nada.

9. Quedas (não relacionadas ao freezing):

0= nenhuma

1= quedas raras.

2= cai ocasionalmente, menos de uma vez por dia.

3= cai, em média, uma vez por dia.

4= cai mais de uma vez por dia.

10. Freezing quando anda:

0= nenhum

1= raro freezing quando anda, pode ter hesitação no início da marcha.

2= freezing ocasional, enquanto anda.

3= freezing freqüente, pode cair devido ao freezing.

4= quedas freqüentes devido ao freezing.

11. Marcha:

0= normal.

1= pequena dificuldade. Pode não balançar os braços ou tende a arrastar as pernas.

2= dificuldade moderada, mas necessita de pouca ajuda ou nenhuma.

3= dificuldade grave na marcha, necessita de assistência.

4= não consegue andar, mesmo com ajuda.

12. Tremor:

0= ausente.

1= presente, mas infrequente.

2= moderado, mas incomoda o paciente.

3= grave, interfere com muitas atividades.

4= marcante, interfere na maioria das atividades.

13. Queixas sensitivas relacionadas ao parkinsonismo:

0= nenhuma.

1= dormência e formigamento ocasional, alguma dor.

2= dormência, formigamento e dor freqüente, mas suportável.

3= sensações dolorosas freqüentes.

4= dor insuportável.

TOTAL: _____

SEÇÃO III - EXAME MOTOR

14. Fala:

0= normal.

1= perda discreta da expressão, volume ou dicção.

2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono mas compreensível.

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.

4= incompreensível.

15. Expressão facial:

0= normal.

1= hipomimia mínima.

2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial.

3= hipomimia moderada, lábios caídos/afastados por algm tempo.

4= fácies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados ¼ de polegada ou mais.

16. Tremor de repouso (mandíbula, MSE, MSD, MIE, MID):

0= ausente.

1= presente mas infrequente ou leve.

2= persistente mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude mas presente de maneira intermitente.

3= moderado em amplitude mas presente a maior parte do tempo.

4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo.

17. Tremor postural ou de ação nas mãos (MSE e MSD):

0= ausente

1= leve, presente com a ação.

2= moderado em amplitude, presente com a ação.

3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura.

4= grande amplitude, interferindo com a alimentação.

18. Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado, ignorar roda denteada) – (cabeça, MSE, MSD, MIE, MID):

0= ausente

1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros.

2= leve e moderado.

3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação.

4= grave e o movimento completo da articulação só ocorre com grande dificuldade.

19. Bater dedos continuamente (polegar no indicador em sequências rápidas com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez) – (MSE e MSD):

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

20. Movimentos das mãos (abrir e fechar as mãos em movimentos rápidos e sucessivos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez) – (MSE e MSD):

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

21. Movimentos rápidos alternados das mãos (pronação e supinação das mãos, horizontal ou verticalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente) – (MSE e MSD):

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

22. Agilidade da perna (bater o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna, a amplitude do movimento deve ser de cerca de 3 polegadas/ ±7,5 cm) – (MIE e MID):

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

23. Levantar da cadeira (de espaldo reto, madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito):

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

3= tende a cair para trás, pode tentar se levantar mais de uma vez, mas consegue levantar

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

24. Postura:

0= normal em posição ereta.

1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas.

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados.

3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados.

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

25. Marcha:

0= normal

1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão.

2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão.

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

26. Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste):

0= normal

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador.

3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente.

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

27. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação de hesitação, diminuição do balançar dos braços, pobreza e pequena amplitude de movimentos em geral):

0= nenhum.

1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.

2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e certo grau de lentidão.

3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

TOTAL: _____

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Prof^a Dr^a Ana Raquel Rodrigues Lindquist (Orientadora) e Larissa Coutinho de Lucena Trigueiro (Orientanda), responsáveis pela pesquisa **“Efeitos da adição de carga no treino de marcha na esteira em indivíduos com doença de Parkinson: ensaio clínico controlado randomizado”** convidamos você para participar voluntariamente do nosso estudo. Isso significa que você poderá desistir a qualquer momento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Essa pesquisa se propõe a realizar um treino de marcha (caminhada) em uma esteira elétrica com diferentes tipos de carga, ou seja, você será colocado sobre a esteira e em seguida, um cinto de nylon será posicionado na sua cintura, de maneira confortável, onde no mesmo serão colocados diferentes pesos. Caso você decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimento(s):

Inicialmente você fará uma avaliação sobre os seus dados pessoais e clínicos através de formulários e instrumentos de medida. Em seguida, você terá a sua marcha avaliada através de um sistema de filmagem que funciona durante todo o momento em que você está caminhando. O treinamento ocorrerá no Laboratório de Movimento Humano, do Departamento de Fisioterapia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Você participará do treinamento durante um período de 4 semanas consecutivas, com frequência de 3 sessões por semana e um tempo total de treinamento em cada sessão, de 30 minutos.

Os procedimentos da pesquisa serão feitos com toda a segurança necessária para minimizar as possibilidades de riscos. O treino será realizado sobre a esteira e você usará um colete acoplado a um sistema de suporte que dará segurança, em caso de desequilíbrio. Além disso, um fisioterapeuta estará sempre ao seu lado, durante todo o treinamento, caso você precise. Ainda assim, caso aconteça algum dano

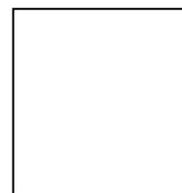
comprovadamente decorrente desta pesquisa, você terá o seu tratamento, acompanhamento e ressarcimento (indenização) assegurado pelas pesquisadoras acima responsáveis por este projeto. Caso você tenha algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Todas as informações obtidas serão sigilosas. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Em caso de dúvidas favor entrar em contato com a pesquisadora responsável através do endereço citado ou por telefone/e-mail. Fst. Larissa Coutinho de Lucena Trigueiro. Endereço: Rua da Bronzita, Edf. Militão Chaves, 1984, Apto 301, Lagoa Nova, Natal-RN. CONTATO: 9653-3112. EMAIL: larissacoutinho@gmail.com

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN pelo telefone (84) 3215-3135.

Eu: _____,
CPF: _____, RG: _____, após leitura deste documento, declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e a garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante disso, expresso minha concordância em participar voluntariamente desse estudo.

Natal, _____ de _____ de 2011.



Assinatura ou impressão datiloscópica do voluntário

APÊNDICE 2 – Formulário de Identificação

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Formulário de identificação

DATA DA AVALIAÇÃO: ____/____/2011.

CÓDIGO: _____

Dados Demográficos

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ Sexo: () F () M

Estado civil: _____ Escolaridade: _____

Profissão: _____ Ocupação: _____

Endereço: _____

Telefone residencial: _____ Celular: _____

- Histórico de DP na família: () Sim () Não
- Consanguinidade: () Sim () Não
- Tabagismo: () Sim () Não Tempo: _____
- Vida em zona rural: () Sim () Não Tempo: _____
- Consumo de água de poço: () Sim () Não Tempo: _____
- Contato com produtos químicos: () Sim () Não Tempo: _____

Dados Clínicos

Tempo de diagnóstico clínico da DP: _____

Qual o membro inferior dominante: () E () D

Qual o membro inferior mais afetado: () E () D

Sintoma inicial: () Tremor () Rigidez () Bradicinesia

Em qual membro surgiu o sintoma inicial: () MS () MI Lado: () E () D

Patologias associadas:

() Ateração Auditiva Corrigida: () Sim () Não

() Alteração Visual Corrigida: () Sim () Não

() Artrite

() Diabetes Mellitus () Doenças Cardíacas

() Distúrbio Neurológico () Obesidade

() Distúrbio Ortopédico nos MMII () Osteoporose

() Hipertensão Arterial

() Outras: _____

Faz uso de dispositivo (órtese) auxiliar para caminhar: () Sim () Não

Caso sim, qual (is): _____

Faz uso de prótese nos membros inferiores: () Sim () Não

Caso sim, qual (is): _____

Faz uso de medicação antiparkinsoniana: () Sim () Não

Caso sim, qual (is): _____ Horário: _____

Dosagem: _____ Duração: _____

Faz uso de outro tipo de medicação contínua: () Sim () Não

Caso sim, qual (is): _____

Dados Antropométricos e Sinais Vitais

Altura: _____ cm Peso: _____ kg

PAinicial: _____ mmHg PAfinal: _____ mmHg

FCinicial: _____ bmp FCfinal: _____ bmp

APÊNDICE 4 – Quadro de atendimento aos pacientes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Quadro de atendimento aos pacientes

MANHÃ			
	Pacientes	Horário	Com carga ou não?
01			Sim () Não () Carga de: _____Kg
02			Sim () Não () Carga de: _____Kg
03			Sim () Não () Carga de: _____Kg
TARDE			
	Pacientes	Horário	Com carga ou não?
04			Sim () Não () Carga de: _____Kg
05			Sim () Não () Carga de: _____Kg
06			Sim () Não () Carga de: _____Kg