

Diogo Cunha dos Reis

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS CÍCLICOS FORÇADOS EM
VARIÁVEIS MOTORAS, FISIOLÓGICAS E SINTOMAS DE
INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Desportos – Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de doutor em Educação Física.

Orientador:

Dr. Antônio Renato Pereira Moro

Florianópolis – SC
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Reis, Diogo Cunha dos

Efeitos de exercícios cíclicos forçados em variáveis motoras, fisiológicas e sintomas de indivíduos com a doença de Parkinson / Diogo Cunha dos Reis ; orientador, Antônio Renato Pereira Moro - Florianópolis, SC, 2014.
179 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Doença de Parkinson. 3. Exercício físico. 4. Ciclismo. I. Moro, Antônio Renato Pereira. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Diogo Cunha dos Reis

**EFEITOS DE EXERCÍCIOS CÍCLICOS FORÇADOS EM
VARIÁVEIS MOTORAS, FISIOLÓGICAS E SINTOMAS DE
INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Educação Física, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física na área de concentração de Biodinâmica do Desempenho Humano.

Florianópolis, 28 de fevereiro de 2014

Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Banca Examinadora:

Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr. (orientador) - UFSC

Prof. Sebastião Iberes Lopes Melo, Dr. (membro) - UDESC

Prof. Daniel Fernandes Martins, Dr. (membro) - UNISUL

Prof. Fernando Diefenthaler, Dr. (membro) - UFSC

Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr. (membro) - UFSC

AGRADECIMENTOS

À “Associação Parkinson Santa Catarina” (APASC) por me acolher como membro colaborador, e pela disposição de seus associados - sempre dispostos a contribuir para a elaboração deste estudo.

Aos meus familiares (pai, mãe e irmão) pelos incentivos que sempre me deram para investir na minha formação/educação.

Ao professor Moro, meu orientador, por todos os ensinamentos durante estes doze anos de laboratório de Biomecânica, pela confiança na minha pessoa dando-me liberdade para atuar junto ao laboratório.

Ao professor Sebastião Iberes Lopes Melo, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho.

Ao professor Daniel Fernandes Martins, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho, e também pelo empréstimo do baropodômetro utilizado no estudo.

À professora Saray Giovana dos Santos, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho, e também pelas contribuições e ensinamentos decisivos para a finalização deste.

Ao professor Fernando Diefenthaler, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho.

Ao professor Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho e pelo auxílio para viabilizar este estudo.

Não poderia deixar de lembrar do pessoal que passou pelo Laboratório de Biomecânica - CDS nesses anos, pois todos contribuíram, em menor ou maior grau, para a minha formação acadêmica, além dos laços de amizade que certamente vão durar muito tempo.

Aos médicos Fernando e Diego, pelos auxílios nas coletas de dados clínicos.

À Adri pelos inúmeros conselhos que me fizeram crescer bastante nesses últimos anos, pela ajuda nas coletas de dados e correções do presente documento, e principalmente pela grande amizade construída.

Por fim, agradeço à CAPES pelo auxílio financeiro durante os quatro anos do doutorado e ao CNPq pelo financiamento de parte deste estudo.

RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é um distúrbio neurodegenerativo, caracterizado pela perda progressiva de células da substância negra do mesencéfalo, que acomete principalmente a população idosa. Dentre os comprometimentos causados pela DP, destacam-se o tremor, a bradicinesia e as dificuldades na marcha e no equilíbrio. Estudos recentes, utilizando bicicletas estacionárias, indicam que exercícios físicos em ritmo acima do preferido pelos portadores da DP (exercícios forçados) proporcionam efeitos potencializados em relação a exercícios voluntários. Paralelamente, estudos indicam que portadores da DP apresentam menos travamentos motores ao pedalar livremente (*outdoor*), quando comparados com o ciclismo estacionário. Sendo assim, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo *outdoor*, baseado em exercícios forçados, em variáveis motoras, fisiológicas, neuromusculares e sintomas de indivíduos com a DP. Para isso, foram analisados 20 portadores da DP, distribuídos aleatoriamente entre o grupo controle (n = 10) e o grupo experimental (n = 10). Foram avaliados os sintomas da DP, por meio de escalas clínicas; variáveis fisiológicas, utilizando a ergoespirometria; variáveis da marcha, por meio da cinemetria; variáveis relacionadas à capacidade de produção de força, utilizando a dinamometria; e variáveis relacionadas ao equilíbrio estático, por meio da estabilometria. Os participantes do grupo experimental foram submetidos a um programa de treinamento de ciclismo (bicicleta tandem) de 12 semanas, sendo realizadas sessões de 30 min, três vezes por semana, com cadências de pedalada 30% acima da cadência preferida de cada participante. Para a verificação dos efeitos do programa de treinamento foi utilizado o teste t de Student, com $p \leq 0,05$. Os resultados mostraram que na avaliação pré-intervenção não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis mensuradas ao comparar os dois grupos. Também não foram verificadas diferenças significativas entre as avaliações pré e pós-intervenção para o grupo controle. O grupo experimental apresentou melhorias significativas para as seguintes variáveis: partes I e IV da Escala unificada de avaliação para a doença de Parkinson; Potência pico e Potência no primeiro limiar de lactato durante um teste de esforço incremental máximo; Força de preensão manual isométrica máxima e Pico de torque isométrico máximo de extensão de joelho, em ambos os hemisférios. Os resultados indicaram que a intervenção proposta resultou em melhorias fisiológicas, redução de alguns sinais/sintomas clínicos e aumento da

capacidade de produção de força dos membros superiores e inferiores dos portadores da DP. De maneira geral, pode-se afirmar que o programa de treinamento causou benefícios aos participantes do estudo.

Palavras-chave: Ciclismo. Doença de Parkinson. Equilíbrio. Exercício físico. Força muscular. Marcha humana.

ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disorder characterized by progressive loss of cells from the substantia nigra of the midbrain, which affects mainly the elderly population. Among the impairments caused by PD, tremor, bradykinesia, and gait and balance impairments stand out. Recent studies using stationary bicycles indicate that physical exercise performed at pace above preferred by patients with PD (forced exercises) provide potentiated effects in relation to voluntary exercises. In addition, studies indicate that patients with PD have less motor impairments when cycling freely (outdoor), when compared with stationary cycling. Therefore, this study aimed to analyze the effects of an outdoor cycling training program based on forced exercises on motor, physiologic and neuromuscular variables and symptoms in individuals with PD. For this, 20 patients with PD were randomly distributed into control group (n = 10) and experimental group (n = 10). Symptoms of PD were evaluated by means of the following clinical scales: physiological variables, using ergospirometry; gait variables by means of cinemetry; variables related to the capacity of force production using dynamometry; variables related to static balance using stabilometry. The experimental group underwent a 12-week cycling training program (Tandem bicycle), composed of 30-min sessions, three times a week, with pedaling cadences 30 % higher than the preferred cadence for each participant. To verify the effects of the training program, the Student t-test was used, with $p \leq 0.05$. The results showed that in the pre-intervention evaluation, no significant differences for any of the variables measured when comparing groups were found. Also, no significant differences between pre- and post-intervention evaluations for the control group were observed. The experimental group showed significant improvements for the following variables: Parts I and IV of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale, peak power and power in the first lactate threshold during a test of incremental maximal effort; maximum and peak isometric grip force and knee extension maximum isometric torque in both sides of the body. The results indicate that the proposed intervention resulted in physiological improvements, reduction of some clinical signs / symptoms and increased the capacity of force production of upper and lower limbs in patients with PD. In general, it could be inferred that the training program caused benefits to study participants.

Key words: Balance. Cycling. Human gait. Muscle strength. Parkinson's disease. Physical exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das etapas do presente estudo.....	78
Figura 2 – Sistema de treinamento FSA - SRM.....	84
Figura 3 – Bicicleta tandem utilizada no estudo.....	89
Figura 4 – Gráficos das concentrações de lactato.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha na DP.....	49
Tabela 2 – Características dos participantes do estudo.....	93
Tabela 3 – Resultados referentes à avaliação clínica.....	95
Tabela 4 – Resultados referentes à avaliação fisiológica.....	97
Tabela 5 – Resultados referentes à análise da marcha.....	99
Tabela 6 – Resultados referentes às avaliações dinamométricas.....	100
Tabela 7 – Resultados referentes às avaliações do equilíbrio.....	104

LISTA DE SIGLAS

APASC - Associação Parkinson Santa Catarina
AVD - Atividades da vida diária
CAD-M - Cadência da marcha
CAD-P - Cadência de pedalada
COP - Centro de pressão
COPt - Comprimento da trajetória do COP
COPa - Área da trajetória do COP
CP - Comprimento do passo
CP-D - Comprimento do passo direito
CP-E - Comprimento do passo esquerdo
COM - Córtex pré-motor
CTC - Comprimento total do ciclo da marcha (passada)
CVM - Contração voluntária máxima
DP - Doença de Parkinson
EF - Exercício físico
EFF - Exercício físico forçado
EFFB - Exercício físico forçado utilizando a bicicleta
EMG - Eletromiografia
FCpico - Frequência cardíaca pico
FC0 - Frequência cardíaca a zero Watt
FC20 - Frequência cardíaca a 20 Watts
FC40 - Frequência cardíaca a 40 Watts
FC60 - Frequência cardíaca a 60 Watts
FMEJ - Força máxima de extensão de joelho
FMFJ - Força máxima de flexão de joelho
FNP - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva
FPMD - Força de preensão manual direita
FPME - Força de preensão manual esquerda
FPmax - Força de preensão manual máxima
GDNF - Fator Neurotrófico Derivado de Linhagem de Célula Glial
H&Y - Escala de classificação da evolução da DP proposto por Hoehn e Yahr (1967)
[La]pico - Concentrações de lactato pico
[La]L1 - Concentração de lactato no primeiro limiar de lactato
LAEF - Laboratório de Esforço Físico – CDS/UFSC
LP - Largura do passo
O2 - Oxigênio
ON - Fase de maior efeito da medicação (pico de dose)

OFF - Fase de menor efeito da medicação (efeitos nulos ou muito discretos)

PL1 - Potência no primeiro limiar de lactato

Ppico - Potência pico

QV - Qualidade de vida

QRpico - Quociente respiratório

S&E - Escala de atividades da vida diária de Schwab e England

SNA - Sistema nervoso autônomo

SNC - Sistema nervoso central

SP - Saída do pé do solo (desprendimento)

SPO - Saída do pé oposto/contra lateral

TA - Tempo de apoio

TAD - Tempo de apoio duplo

TAD-D - Tempo de apoio duplo direito

TAD-E - Tempo de apoio duplo esquerdo

TAS - Tempo de apoio simples

TAS-D - Tempo de apoio simples direito

TAS-E - Tempo de apoio simples esquerdo

TB - Tempo de balanço

TC - Toque do calcanhar no solo (o mesmo que CI)

TCO - Toque do calcanhar oposto

TDFP - Taxa de desenvolvimento da força de preensão manual

TJD - Pico de torque isométrico de extensão do joelho direito

TJE - Pico de torque isométrico de extensão do joelho esquerdo

TP - Tempo de passo

TP-D - Tempo de passo direito

TP-E - Tempo de passo esquerdo

TTC - Tempo total do ciclo da marcha

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UPDRS - Unified Parkinson's Disease Rating Scale

vM - Velocidade de deslocamento durante a marcha

VEpico - Ventilação pico

VO2 - Consumo de oxigênio

VO2pico - Consumo de oxigênio pico

VO20 - Consumo de oxigênio a zero Watt

VO220 - Consumo de oxigênio a 20 Watts

VO240 - Consumo de oxigênio a 40 Watts

VO260 - Consumo de oxigênio a 60 Watts

VP - Ventilação pulmonar

v^x - Velocidade média do deslocamento látero-lateral do COP

\bar{v}_{xy} - Velocidade média do deslocamento ântero-posterior do COP

2D - Bidimensional

Δx - Amplitude de deslocamento látero-lateral do COP

Δy - Amplitude de deslocamento ântero-posterior do COP

\bar{x} - Média do deslocamento látero-lateral do COP

\bar{y} - Média do deslocamento ântero-posterior do COP

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	OBJETIVOS.....	21
1.1.1	Objetivo Geral.....	21
1.1.2	Objetivos Específicos.....	21
1.2	JUSTIFICATIVA.....	22
1.3	HIPÓTESES.....	23
1.4	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	24
1.5	DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	24
1.6	DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	25
1.7	CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	35
2	REFERENCIAL TEÓRICO	37
2.1	DOENÇA DE PARKINSON	37
2.1.1	Exercício físico na doença de Parkinson.....	39
2.1.2	Marcha na doença de Parkinson.....	47
2.1.3	Força muscular na doença de Parkinson	72
2.1.4	Equilíbrio na doença de Parkinson.....	74
3	MÉTODO	77
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	77
3.1.1	Validade interna.....	77
3.1.2	Validade externa.....	78
3.2	PARTICIPANTES DA PESQUISA	78
3.3	INSTRUMENTOS DE MEDIDAS.....	80
3.3.1	Obtenção das variáveis antropométricas	80
3.3.2	Avaliação clínica dos portadores da DP.....	80
3.3.3	Obtenção das variáveis fisiológicas.....	81
3.3.4	Obtenção das variáveis cinemáticas	82
3.3.5	Mensuração da força muscular.....	82
3.3.6	Mensuração de variáveis estabilométricas	83
3.3.7	Obtenção de variáveis de controle durante as intervenções	83
3.4	COLETAS DE DADOS.....	83
3.4.1	Procedimentos para coleta de dados.....	84
3.5	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	89
3.6	CONTROLE DAS VARIÁVEIS	90
3.7	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	90
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES	93
4.2	AVALIAÇÃO CLÍNICA	94
4.3	AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA	96
4.4	AVALIAÇÃO DA MARCHA.....	98

4.5	AVALIAÇÃO DINAMOMÉTRICA.....	100
4.6	AVALIAÇÃO ESTABILOMÉTRICA.....	102
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS.....	109
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO	145
	APÊNDICE B – CHECKLIST CONSORT 2010.....	147
	ANEXO A – <i>UPDRS</i>	151

1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é um distúrbio neurodegenerativo progressivo que afeta principalmente a população idosa (OLANOW et al., 2009). É causada pela perda neuronal seletiva da substância negra e redução na produção de dopamina nos núcleos da base (ALBERTS et al., 2011; PETZINGER et al., 2010), resultando em tremor, bradicinesia e dificuldades na marcha e no equilíbrio (GALVAN; WICHMANN, 2008). Além dos sintomas motores, a DP também está associada a inúmeros sintomas não motores, tais como os déficits cognitivos, que vão desde a perda de memória até a demência; alterações emocionais, como a depressão e a ansiedade; perturbações do sono; distúrbios sensoriais; disfunção autonômica e sintomas gastrointestinais (CHAUDHURI et al., 2006; CHAUDHURI; SCHAPIRA, 2009; LANGSTON, 2006).

A DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum, afetando principalmente pessoas acima dos 60 anos de idade (LAU; BRETELER, 2006). Aproximadamente 0,3% da população em geral e entre 1 e 2% da população acima dos 60 anos é acometida por essa síndrome (LAU; BRETELER, 2006). Como consequência do aumento da expectativa de vida populacional, o número de pessoas com a DP vai crescer substancialmente nos próximos 25 anos (DORSEY et al., 2007).

Portadores da DP passam por fases ou estágios da doença que são enumeradas de um a cinco, segundo a escala proposta por Hoehn e Yahr (1967) (H&Y), classificados assim, de acordo com a evolução dos sintomas. Entre esses sintomas, os distúrbios da marcha ganham lugar de destaque, pois progressivamente vão afetando a mobilidade e a independência dos portadores da doença (KNUTSSON, 1972; MITONA et al., 2000; MORRIS et al., 1994, 1996; REIS, 2006; URQUHART et al., 1999).

A marcha humana, definida por Perry (2005), como um meio natural do corpo se deslocar de um local para outro, que geralmente é coordenada de maneira automática pelo sistema nervoso (CARLETTI et al., 2006), torna-se consciente nos parkinsonianos, ou seja, o portador necessita de concentração para efetuar seus deslocamentos (PETZINGER et al., 2013), desconcentrado tende a tropeçar e cair (YOGEV et al., 2005). Kim et al. (2013) destacam que a queda é uma das maiores causadoras de incapacidades motoras na DP, sendo que 68% desses indivíduos caem pelo menos uma vez por ano (WOOD et al., 2002). Além disso, as quedas também estão associadas à

instabilidade postural (MATINOLLI et al., 2007) e à fraqueza muscular (ROBINSON et al., 2005).

Tendo em vista que ainda não foi descoberta a cura da DP (OBESO et al., 2010), a intervenção farmacológica vem sendo o padrão-ouro para o tratamento dos sintomas da doença (BRICHTA et al., 2013), porém apresenta perda da eficácia com o tempo e está associada ao desenvolvimento de complicações motoras típicas, como as discinesias (FABRINI et al., 2007; HORSTINK et al., 2006). Sendo assim, os exercícios físicos (EF) vêm se mostrando uma alternativa interessante, pois causam melhorias no desempenho motor, tanto da deambulação quanto nas atividades da vida diária (AVD), sem os efeitos colaterais da medicação (EARHART et al., 2012; MIYAI et al., 2000, 2002; POHL et al., 2003).

Conforme relatos de Snijders e Bloem (2010) e Snijders et al. (2011), apesar de apresentarem dificuldades para a realização da marcha, incluindo episódios de *freezing* (bloqueios da marcha), festinação e quedas, portadores da DP podem manter preservada a habilidade de pedalar. Isso sugere que os mecanismos de controle motor envolvidos na marcha, quando comparados com outras atividades envolvendo os membros inferiores, como o ciclismo, podem ser afetados de maneiras diferentes na DP (SNIJDERS; BLOEM, 2010; SNIJDERS et al., 2011). Diante desses fatos, os mesmos autores sugerem que o ciclismo pode ser uma alternativa útil de EF para portadores da DP.

Estudos a respeito dos efeitos dos EF em modelos animais sugerem que o ritmo é um fator decisivo para os efeitos positivos do exercício sobre a função motora na DP (TILLERSON et al., 2003). Portadores da DP, devido à redução da ativação motora cortical, produzem movimentos lentos e irregulares que podem limitar a capacidade de sustentar o exercício em cadências relativamente altas, que parecem necessárias para desencadear um aumento endógeno nos fatores neurotróficos, que se acredita serem os responsáveis pela melhora da função motora (ZIGMOND, 2006; ZIGMOND et al., 2009). Neste sentido, estudos têm usado bicicletas tandem estacionárias (o paciente é colocado no banco traseiro e um condutor/treinador, sentado à frente, mantém uma cadência de pedalada acima da preferida pelo paciente) para manter um ritmo de exercício acima do preferido pelo portador da DP – exercício físico forçado utilizando a bicicleta (EFFB) (ALBERTS et al., 2011; RIDGEL et al., 2009). Recentemente, tem sido proposto o uso de bicicletas estacionárias motorizadas para a prática de EFFB em portadores da DP, fato que elimina a necessidade de um

condutor/treinador impondo o ritmo (RIDGEL et al., 2012). Ambos os métodos apresentaram melhorias motoras significativas nos portadores da DP. Por outro lado, Qutubuddin et al. (2013) constataram resultados mais discretos que os estudos anteriores utilizando EFF em portadores da DP, destacando que não verificaram efeitos imediatos, apenas uma melhoria dos índices da parte motora da Escala unificada de avaliação para a DP (UPDRS III) quatro meses após o término do treinamento.

Considerando que 22% dos portadores da DP submetidos à EFF em bicicleta estacionária apresentaram travamentos dos membros inferiores (similares ao *freezing* da marcha) (ABE et al., 2003) e que apenas 2% dos portadores da DP relataram episódios similares durante a prática de ciclismo em condições naturais (*outdoor*) (SNIJDERS et al., 2012), levantou-se o questionamento que o ciclismo *outdoor* em bicicleta tandem pode ser uma alternativa mais eficiente que o ciclismo estacionário para os portadores da DP.

Para tanto, ficou estabelecido o interesse desta pesquisa em responder a seguinte questão: “Quais os efeitos de uma intervenção baseada em exercícios aeróbios forçados (ciclismo em bicicleta tandem) no comportamento das variáveis motoras, fisiológicas, neuromusculares e sintomas de indivíduos com a doença de Parkinson”?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios aeróbios forçados, em variáveis motoras, fisiológicas, neuromusculares e sintomas de indivíduos com a doença de Parkinson.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, nos sinais/sintomas da doença em portadores da DP;
- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, em variáveis fisiológicas de portadores da DP;

- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, no comportamento das variáveis espaciais e temporais do ciclo da marcha de indivíduos portadores da DP;
- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, na capacidade de desenvolvimento de força dos membros superiores e inferiores de portadores da DP;
- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, no equilíbrio estático de portadores da DP.

1.2 JUSTIFICATIVA

A melhora na qualidade de vida, que aumenta a expectativa de vida populacional (WANG et al., 2013), nos revela duas faces distintas, uma delas é a ideia positiva de que se pode viver mais com os familiares e “aproveitar” para realizar os sonhos construídos durante uma vida inteira de trabalho e dedicação profissional, e a outra face, é a de que com o passar dos anos o ser humano envelhece, seu relógio biológico determina que seus sistemas orgânicos não se restabeleçam da forma como era feito na juventude. Esse panorama desencadeia uma série de doenças crônico-degenerativas, bem como as neurodegenerativas, foco deste estudo, que ainda têm a utilização de medicamentos para o tratamento dos sintomas como a sua principal arma.

Os tratamentos medicamentosos e cirúrgicos, tradicionais para a DP, são caros e estão associados a uma variedade de efeitos colaterais que podem comprometer ainda mais a qualidade de vida dos portadores da DP (ALBERTS et al., 2011; REESE et al., 2012). Assim, o uso de recursos terapêuticos complementares, como os EF, que melhoram a função motora geral, pode ser uma alternativa para auxiliar no tratamento da DP (ALBERTS et al., 2011; KONERTH; CHILDERS, 2013).

Apesar dos inúmeros relatos dos benefícios dos EF (em geral) para os portadores da DP (FRAZZITTA et al., 2014; RUBERT et al., 2007; SALGADO et al., 2013), Ridgel et al. (2009) afirmam que ainda existem poucas evidências que os EF voluntários melhoram a função motora global de portadores da DP. Por outro lado, melhorias na função motora, devido à prática de EFF, são amplamente relatadas em modelos animais da DP (PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010; TAJIRI et al.,

2010), e começam a ser relatadas em humanos (ALBERTS et al., 2011; RIDGEL et al., 2009, 2012). Todavia, em um estudo mais recente, submetendo portadores da DP a EFFB, não foram constatados efeitos significativos imediatos (QUTUBUDDIN et al., 2013). Sendo assim, Qutubuddin et al. (2013) sugerem que esses resultados sejam observados com cautela e que mais estudos são necessários para comprovar os benefícios dos EFF.

No presente estudo é proposta uma intervenção de EFF, utilizando a bicicleta tandem em condições naturais (*outdoor*), tendo em vista os indícios científicos de que os portadores da DP apresentam hiperatividade motora diante de estímulos visuais relacionados à atividade em questão (CROWIE et al., 2010). Neste caso, os estímulos visuais seriam a rápida alteração das cenas visuais devido ao deslocamento da bicicleta. Segundo Snijders et al. (2011), durante o ciclismo *outdoor* os indivíduos recebem muitas informações visuais, que podem atuar como um poderoso estímulo para o movimento. Talvez esse estímulo seja o responsável pelas baixas taxas de travamentos motores observadas durante a prática do ciclismo outdoor (SNIJDERS et al., 2012), em comparação com o ciclismo estacionário (ABE et al., 2003).

Os resultados deste estudo, contendo informações a respeito dos efeitos de um programa de exercícios aeróbios forçados em variáveis motoras, fisiológicas, neuromusculares e sintomas de portadores da DP, poderão ser utilizados como norteadores no desenvolvimento de intervenções (reabilitação) diferenciadas, no sentido de tornar os portadores da DP aptos a desenvolverem suas atividades diárias com maior controle e autonomia e, assim, desfrutando de uma maior qualidade de vida.

Os profissionais de Educação Física poderão se beneficiar com dados referentes à avaliação, prescrição e controle de atividades físicas para um público com particularidades motoras, ampliando as possibilidades de intervenção.

1.3 HIPÓTESES

H1: O programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, proporciona melhorias nos sinais/sintomas da doença em portadores da DP;

H2: O programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, proporciona melhorias em variáveis fisiológicas de portadores da DP;

H3: O programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, proporciona regulação no comportamento das variáveis espaciais e temporais do ciclo da marcha de indivíduos portadores da DP;

H4: O programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, proporciona melhoria na capacidade de desenvolvimento de força dos membros superiores e inferiores de portadores da DP;

H5: O programa de treinamento de ciclismo, baseado em exercícios forçados, proporciona melhorias no equilíbrio estático de portadores da DP.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi realizado com as seguintes delimitações:

- A amostra foi restrita aos portadores da DP residentes na região da Grande Florianópolis/SC, devido à necessidade de cada participante se deslocar três vezes por semana até os locais onde foram realizados os treinamentos/intervenções (ciclovias), além dos deslocamentos para as coletas de dados (laboratórios e hospital);
- Todas as coletas de dados foram realizadas na fase de maior efeito da medicação (fase ON – uma a duas horas após a ingestão da medicação), visando evitar a ocorrência de rigidez, distonia e discinesia. Segundo Morris et al. (1996b), observa-se maior consistência no padrão motor de portadores da DP quando a ação medicamentosa encontra-se em níveis ótimos (fase ON).

1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS

- Exercício físico forçado: É o modo de exercício aeróbio em que a cadência do exercício é aumentada mecanicamente para ajudar o participante a manter uma cadência maior que a sua preferida (ALBERTS et al., 2011).
- Bicicleta tandem: A bicicleta tandem tradicional é conduzida por duas pessoas, sendo que ambos precisam pedalar na mesma cadência, devido à corrente que une os dois pedivelas (ALBERTS et al., 2011).

- Talamotomia: Neurocirurgia baseada na técnica de Estereotaxia (técnica que permite que um alvo encefálico seja atingido, sem lesão de estruturas adjacentes, através de um pequeno acesso) que visa provocar lesões terapêuticas (por termocoagulação) na região do tálamo (SAMUEL et al., 2007).

1.6 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

Nesta subseção estão definidas de forma conceitual e operacional as variáveis selecionadas para este estudo.

a) Cadência de pedalada imposta externamente (CAD-P)

Conceitualmente: É o número de revoluções realizadas pelos pedais da bicicleta em um determinado período de tempo, geralmente calculada no intervalo de 60 segundos.

Operacionalmente: Com base na definição da cadência de pedalada preferida por cada um dos participantes no primeiro dia de intervenção, foi calculada a CAD-P adicionando 30% à cadência preferida, seguindo recomendações de Ridgel et al. (2009). Por meio dos pedivelas instrumentados (FSA K-Force Light MTB Triple, SRM Training Systems, Schoberer Rad Messtechnik, Jülich, Alemanha), instalados na bicicleta tandem, o condutor/treinador controlou e ajustou a cadência de pedalada à CAD-P continuamente durante todas as sessões de intervenção. A CAD-P foi expressa em revoluções (dos pedais) por minuto (rpm).

b) Nível de comprometimento causado pela doença de Parkinson

Conceitualmente: O nível de comprometimento causado pela DP foi mensurado por meio da Escala Unificada de Avaliação para a Doença de Parkinson (UPDRS), que consiste de um questionário composto por 65 questões com cinco opções de respostas (0 – normal; 1 – ligeira; 2 – leve; 3 – moderada; 4 – grave) (GOETZ et al., 2008), sendo que as questões são subdivididas em quatro partes (1 – “experiências não motoras da vida diária”; 2 – “experiências motoras da vida diária”; 3 – “avaliação motora”; 4 – “complicações motoras”) (GOETZ et al., 2008). Quanto maior o valor obtido na escala, maior o comprometimento causado pela DP.

Operacionalmente: A escala foi aplicada por um médico neurologista, individualmente com cada participante do estudo. Foi apresentado o resultado total da aplicação da escala (UPDRS T) e as quatro partes

separadamente (UPDRS I, UPDRS II, UPDRS III, UPDRS IV). A UPDRS foi expressa em pontos.

c) Nível de comprometimento clínico

Conceitualmente: O nível de comprometimento clínico foi mensurado por meio da escala de estadiamento proposta por Hoehn e Yahr (1967) (H&Y). São cinco níveis de classificação: Estágio I – Comprometimento unilateral, com mínima ou nenhuma limitação funcional; Estágio II – Comprometimento bilateral ou da linha média do corpo, equilíbrio não afetado; Estágio III – Comprometimento moderado, observa-se alguma instabilidade postural, mas é independente fisicamente, é necessária assistência para se recuperar do teste do empurrão; Estágio IV – Comprometimento severo, capaz de caminhar ou ficar de pé sem assistência; Estágio V – Restrito à cadeira de rodas ou leito, exceto se receber ajuda.

Operacionalmente: A escala foi aplicada por um médico neurologista, individualmente com cada participante do estudo. A H&Y foi expressa em pontos.

d) Grau de dependência para a realização das atividades da vida diária

Conceitualmente: O grau de dependência para a realização das atividades da vida diária foi mensurado por meio da Escala de atividades da vida diária proposta por Schwab e England (1969) (S&E). Cem por cento indica um paciente completamente independente e 0% indica um indivíduo em estado vegetativo.

Operacionalmente: A escala foi aplicada por um médico neurologista, individualmente com cada participante do estudo. A S&E foi expressa em percentual.

e) Consumo de oxigênio pico (VO₂pico)

Conceitualmente: O consumo máximo de oxigênio representa a mais alta taxa no qual o oxigênio pode ser captado e utilizado pelo corpo durante o exercício máximo (BASSETT; HOWLEY, 2000).

Operacionalmente: O VO₂pico foi o maior valor de consumo de oxigênio (VO₂) observado durante o teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases (QUARK PFTergo COSMED, Roma, Itália). O VO₂pico foi expresso em ml.kg⁻¹.min⁻¹.

f) Consumo de oxigênio a zero Watt (VO₂₀)

Conceitualmente: O consumo de oxigênio (VO₂) é uma medida objetiva da capacidade funcional, ou seja, da capacidade do organismo em ofertar e utilizar o oxigênio para a produção de energia; aumenta linearmente com o trabalho muscular crescente (BARROS NETO et al., 2001).

Operacionalmente: O VO₂₀ foi o maior valor de VO₂ observado durante o primeiro estágio (carga = 0W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases. O VO₂₀ foi expresso em ml.kg⁻¹.min⁻¹.

g) Consumo de oxigênio a 20 Watts (VO₂₀)

Conceitualmente: O consumo de oxigênio (VO₂) é uma medida objetiva da capacidade funcional, ou seja, da capacidade do organismo em ofertar e utilizar o oxigênio para a produção de energia; aumenta linearmente com o trabalho muscular crescente (BARROS NETO et al., 2001).

Operacionalmente: O VO₂₀ foi o maior valor de VO₂ observado durante o segundo estágio (carga = 20W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases. O VO₂₀ foi expresso em ml.kg⁻¹.min⁻¹.

h) Consumo de oxigênio a 40 Watts (VO₂₀)

Conceitualmente: O consumo de oxigênio (VO₂) é uma medida objetiva da capacidade funcional, ou seja, da capacidade do organismo em ofertar e utilizar o oxigênio para a produção de energia; aumenta linearmente com o trabalho muscular crescente (BARROS NETO et al., 2001).

Operacionalmente: O VO₂₀ foi o maior valor de VO₂ observado durante o terceiro estágio (carga = 40W) do protocolo incremental máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases. O VO₂₀ foi expresso em ml.kg⁻¹.min⁻¹.

i) Consumo de oxigênio a 60 Watts (VO₂₀)

Conceitualmente: O consumo de oxigênio (VO₂) é uma medida objetiva da capacidade funcional, ou seja, da capacidade do organismo em ofertar e utilizar o oxigênio para a produção de energia; aumenta linearmente com o trabalho muscular crescente (BARROS NETO et al., 2001).

Operacionalmente: O VO₂₀ foi o maior valor de VO₂ observado durante o quarto estágio (carga = 60W) do protocolo incremental

máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases. O VO_2 60 foi expresso em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$.

j) Frequência cardíaca pico (FCpico)

Conceitualmente: A frequência cardíaca é o ritmo no qual o coração pulsa. Quando se está relaxado, o coração pulsa mais lentamente e diante de um estímulo emocional ou atividade de maior energia, pulsa mais rápido (CARVALHO et al., 2002).

Operacionalmente: A FCpico foi o maior valor de frequência cardíaca registrado durante o teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado por um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases. A FCpico foi expressa em batimentos cardíacos por minuto (bpm)

k) Frequência cardíaca a zero Watt (FC0)

Conceitualmente: A frequência cardíaca é o ritmo no qual o coração pulsa. Quando se está relaxado, o coração pulsa mais lentamente e diante de um estímulo emocional ou atividade de maior energia, pulsa mais rápido (CARVALHO et al., 2002).

Operacionalmente: A FC0 foi o maior valor de frequência cardíaca registrado durante o primeiro estágio (carga = 0W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado por um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases. A FC0 foi expressa em batimentos cardíacos por minuto (bpm)

l) Frequência cardíaca a 20 Watts (FC20)

Conceitualmente: A frequência cardíaca é o ritmo no qual o coração pulsa. Quando se está relaxado, o coração pulsa mais lentamente e diante de um estímulo emocional ou atividade de maior energia, pulsa mais rápido (CARVALHO et al., 2002).

Operacionalmente: A FC20 foi o maior valor de frequência cardíaca registrado durante o segundo estágio (carga = 20W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado por um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases. A FC20 foi expressa em batimentos cardíacos por minuto (bpm)

m) Frequência cardíaca a 40 Watts (FC40)

Conceitualmente: A frequência cardíaca é o ritmo no qual o coração pulsa. Quando se está relaxado, o coração pulsa mais lentamente e diante de um estímulo emocional ou atividade de maior energia, pulsa mais rápido (CARVALHO et al., 2002).

Operacionalmente: A FC40 foi o maior valor de frequência cardíaca registrado durante o terceiro estágio (carga = 40W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado por um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases. A FC40 foi expressa em batimentos cardíacos por minuto (bpm)

n) Frequência cardíaca a 60 Watts (FC60)

Conceitualmente: A frequência cardíaca é o ritmo no qual o coração pulsa. Quando se está relaxado, o coração pulsa mais lentamente e diante de um estímulo emocional ou atividade de maior energia, pulsa mais rápido (CARVALHO et al., 2002).

Operacionalmente: A FC60 foi o maior valor de frequência cardíaca registrado durante o quarto estágio (carga = 60W) do teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado por um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases. A FC60 foi expressa em batimentos cardíacos por minuto (bpm)

o) Ventilação pico (VEpico)

Conceitualmente: A ventilação pulmonar (VE) é resultante do produto da frequência respiratória (FR) pelo volume corrente (VC). Fisiologicamente, durante o exercício, o incremento da VE é proporcional à produção de dióxido de carbono (VCO_2). Em esforço, a VE poderá atingir até 200L de ar ventilado por minuto (em atletas), sendo limitada em cardiopatas e pneumopatas. Como ela é resultante do produto $FR \times VC$, a avaliação isolada destes dois parâmetros, muitas vezes, faz-se necessária. A FR durante o teste, raramente, ultrapassa 50 ciclos/min, e o VC representa, parcialmente, a capacidade de expansibilidade pulmonar. O VC que, em repouso pode variar de 300 a 600ml por movimento respiratório, pode aumentar até, aproximadamente, 70% da capacidade vital ao esforço (YAZBEK JÚNIOR et al., 1998).

Operacionalmente: A VEpico foi o maior valor de ventilação registrado durante o teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurado pelo analisador de gases. A VEpico foi expressa em $l \cdot \text{min}^{-1}$.

p) Quociente respiratório pico (QRpico)

Conceitualmente: O quociente respiratório é a relação entre o gás carbônico produzido e o oxigênio consumido (SERRA, 1997).

Operacionalmente: O QRpico foi o maior valor de quociente respiratório registrado durante o teste incremental máximo no cicloergômetro,

mensurado pelo analisador de gases. A QRpico é uma unidade de medida adimensional.

q) Potência pico (Ppico)

Conceitualmente: A Ppico é a potência máxima atingida durante um teste incremental (BILLAT et al., 1995).

Operacionalmente: A Ppico foi o maior valor de potência em que o indivíduo conseguiu manter a cadência de pedalada estipulada, durante o teste incremental máximo, mensurada pelo cicloergômetro (Lode Excalibur Sport PFM, Groninger, Holanda). A Ppico foi expressa em Watts (W).

r) Potência no primeiro limiar de lactato (PL1)

Conceitualmente: O primeiro limiar de lactato é a intensidade a partir da qual a concentração sanguínea de lactato aumenta em relação aos valores de repouso e a ventilação aumenta desproporcionalmente ao aumento do VO_2 (RIBEIRO, 2005).

Operacionalmente: A PL1 foi o valor de potência registrado no primeiro limiar de lactato, durante o teste incremental máximo, mensurada pelo cicloergômetro. A PL1 foi expressa em Watts (W).

s) Concentração de lactato pico ([La]pico)

Conceitualmente: O valor absoluto da concentração de lactato é usado para, objetivamente, estimar a intensidade do exercício ou como um critério de exaustão máxima (ROECKER et al., 2000).

Operacionalmente: A [La]pico foi o maior valor de concentração de lactato registrado durante o teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurada pelo analisador eletroquímico YSI 2700 Select (Yellow Springs, OH). A [La]pico foi expressa em mmol.l^{-1} .

t) Concentração de lactato no primeiro limiar de lactato ([La]L1)

Conceitualmente: O valor absoluto da concentração de lactato é usado para, objetivamente, estimar a intensidade do exercício ou como um critério de exaustão máxima (ROECKER et al., 2000).

Operacionalmente: A [La]L1 foi o valor de concentração de lactato registrado no primeiro limiar de lactato, durante o teste incremental máximo no cicloergômetro, mensurada pelo analisador eletroquímico. A [La]L1 foi expressa em mmol.l^{-1} .

u) Tempo total do ciclo (TTC)

Conceitualmente: É o intervalo de tempo entre dois contatos iniciais consecutivos do mesmo pé com o solo (MAGEE, 2002; WINTER, 1991).

Operacionalmente: Foi determinado por meio da identificação do intervalo de tempo entre dois toques sucessivos de um mesmo pé com o solo durante um ciclo da marcha, utilizando o software Kinovea (V0.8.15; Kinovea open source project, www.kinovea.org). O TTC foi expresso em segundos (s).

v) Tempo do passo (direito [TP-D] e esquerdo [TP-E])

Conceitualmente: É o intervalo de tempo entre o contato inicial de um pé no solo até o contato inicial do pé oposto (MAGEE, 2002; WINTER, 1991).

Operacionalmente: Foi identificado o intervalo de tempo compreendido entre o toque de um pé no solo até o toque do pé oposto durante um ciclo da marcha, registrado pelo software Kinovea. O TP-D e o TP-E foram expressos em segundos (s).

w) Tempo de apoio simples (direito [TAS-D] e esquerdo [TAS-E])

Conceitualmente: É definido como o período de tempo em que apenas um membro está em contato com o solo durante a marcha, expresso em segundos ou em % do ciclo (WINTER, 1991), isso ocorre duas vezes durante o ciclo normal da marcha e constitui aproximadamente 30% do ciclo (MAGEE, 2002).

Operacionalmente: Após a determinação do desprendimento do pé oposto do solo e o contato deste com o solo novamente, durante um ciclo da marcha, foi registrado o intervalo de tempo entre esses dois eventos utilizando o software Kinovea. O TAS-D e o TAS-E foram expressos em segundos (s).

x) Tempo de apoio duplo (direito [TAD-D] e esquerdo [TAD-E])

Conceitualmente: É definido como o período de tempo em que ambos os pés estão em contato com o solo durante um ciclo da marcha, expresso em segundos ou em percentual do ciclo (WINTER, 1991). Na marcha normal, ele ocorre duas vezes durante o ciclo da marcha e representa cerca de 25% do ciclo (MAGEE, 2002).

Operacionalmente: Determinado pela identificação dos períodos em que os dois pés permaneceram em contato com o solo simultaneamente durante um ciclo da marcha, utilizando o software Kinovea. O TAD-D e o TAD-E foram expressos em segundos (s).

y) Comprimento total do ciclo da marcha (CTC)

Conceitualmente: É a distância linear no plano de progressão entre pontos sucessivos de contato pé-solo do mesmo pé (MAGEE, 2002; SUTHERLAND et al., 1998).

Operacionalmente: Foram identificados dois toques sucessivos de um mesmo pé no solo durante o ciclo da marcha e, assim, mensurada a distância entre os mesmos utilizando o software Kinovea, e expresso em metros (m).

z) Comprimento de passo (direito [CP-D] e esquerdo [CP-E])

Conceitualmente: É a distância entre o ponto do contato inicial de um pé e o ponto do contato inicial do pé opositor (SUTHERLAND et al., 1998). É a distância linear no plano de progressão entre dois pontos de contato sucessivos sobre pés opostos (MAGEE, 2002).

Operacionalmente: Foi obtido por meio da identificação de três contatos sucessivos dos pés com o solo (contato inicial de um pé, contato do pé contra-lateral e o contato do mesmo pé novamente) utilizando o software Kinovea. A partir da identificação destes pontos o software informava as distâncias entre os mesmos (reconstituídas a partir da escala), utilizando esses valores posteriormente para a determinação do comprimento dos passos (direito e esquerdo) no plano de progressão da marcha (utilizando a trigonometria), e expresso em metros (m).

aa) Cadência da marcha (CAD-M)

Conceitualmente: É o número de passos realizados em um intervalo de tempo (passos/min.) (MAGEE, 2002; SUTHERLAND et al., 1998).

Operacionalmente: Após identificar a média aritmética entre os tempos dos passos direito e esquerdo de um ciclo da marcha, foi calculado o quociente entre um intervalo de tempo de 60s e esta média, expressa em passos/min.

ab) Velocidade da marcha (vM)

Conceitualmente: É o produto da cadência e do comprimento de passo, expressa em unidades de distância/tempo. Também é definida pela primeira derivada temporal do deslocamento/tempo (HALLIDAY et al., 1999). Na marcha humana a velocidade depende do comprimento e da frequência da passada (ENOKA, 2000).

Operacionalmente: Foi calculado o quociente entre a distância percorrida no ciclo da marcha em cada vídeo e o tempo despendido nesse percurso. A vM foi expressa em metros por segundo (m/s).

ac) Força de prensão manual máxima (direita [FPMD] e esquerda [FPME])

Conceitualmente: A força de prensão manual é a capacidade da mão em realizar tarefas, imprimir forças e segurar objetos por meio de um conjunto de vetores de forças e momentos aplicados a um ponto (AN et al., 1985; BUCHHOLZ et al., 1988; WELLS; GREIG, 2001).

Operacionalmente: Foi selecionado o maior de força alcançado entre as três tentativas para cada membro avaliado, por meio do software do dinamômetro Baseline[®] (Enterprises Inc, Irvington, NY, USA). A FPMD e a FPME foram expressas em Newtons (N).

ad) Pico de torque isométrico de extensão do joelho (direito [TJD] e esquerdo [TJE])

Conceitualmente: Pico de torque é o torque máximo produzido durante uma contração muscular, sendo o indicador mais apropriado da performance máxima de um determinado grupo muscular (PERRIN, 1993).

Operacionalmente: Determinado por meio da identificação do maior valor de torque no teste de contração isométrica voluntária máxima de extensão de joelho, entre as três execuções realizadas no dinamômetro isocinético Biodex (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). O TJD e o TJE foram expressos em Newton metro (N.m).

ae) Amplitude de deslocamento látero-lateral do COP (Δx)

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi identificada a máxima amplitude de deslocamento do COP na direção látero-lateral durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro (S-Plate Medicauteurs[®], Balma, França). A Δx foi expressa em milímetros (mm).

af) Amplitude de deslocamento ântero-posterior do COP (Δy)

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi identificada a máxima amplitude de deslocamento do COP na direção ântero-posterior durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A Δy foi expressa em milímetros (mm).

ag) Média do deslocamento látero-lateral do COP (\bar{x})

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculada a média da amplitude de deslocamento do COP na direção látero-lateral durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A \bar{x} foi expressa em milímetros (mm).

ah) Média do deslocamento ântero-posterior do COP (\bar{y})

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculada a média da amplitude de deslocamento do COP na direção ântero-posterior durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A \bar{y} foi expressa em milímetros (mm).

ai) Velocidade média do deslocamento látero-lateral do COP (\bar{v}_x)

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculada a média da velocidade de deslocamento do COP na direção látero-lateral durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A \bar{v}_x foi expressa em milímetros por segundo (mm/s).

aj) Velocidade média do deslocamento ântero-posterior do COP

$(\bar{v}_{x y})$

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculada a média da velocidade de deslocamento do COP na direção ântero-posterior durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A $\bar{v}_{x y}$ foi expressa em milímetros por segundo (mm/s).

ak) Comprimento da trajetória do COP (COPt)

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculado o comprimento total da trajetória de deslocamento do COP durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. O COPt foi expresso em milímetros (mm).

al) Área da trajetória do COP (COPa)

Conceitualmente: O centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação das forças de reação do solo sob os pés (WINTER, 1995). No domínio do tempo, as medidas de distância estimam um parâmetro associado com qualquer deslocamento do COP a partir do ponto central do estabilograma, ou a velocidade do COP (PRIETO et al., 1996).

Operacionalmente: Foi calculada a área que compreendeu toda a trajetória de deslocamento do COP durante os 30s do teste, mensurada por meio do software do baropodômetro. A COPa foi expressa em milímetro quadrado (mm²).

1.7 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

a) Variáveis Independentes: cadência de pedalada imposta externamente (CAD-P).

b) Variáveis Dependentes: CAD-P, UPDRS T, UPDRS I, UPDRS II, UPDRS III, UPDRS IV, H&Y, S&E, VO_2 pico, VO_2 0, VO_2 20, VO_2 40, VO_2 60, FCpico, FC0, FC20, FC40, FC60, VEpico, QRpico, Ppico, PL1, [La]pico, [La]L1, TTC, TP-D, TP-E, TAS-D, TAS-E, TAD-D, TAD-E, CTC, CP-D, CP-E, CAD-M, vM, FPMD, FPME, TJD, TJE, Δx , Δy , \bar{x} x, \bar{x} y, $v \bar{x}$ x, $v \bar{x}$ y, COPt, COPa.

c) Variáveis de Controle: ingestão de medicamentos, prática paralela de exercícios físicos, pressão arterial, esforço (potência) realizado pelos participantes durante a intervenção.

d) Variáveis Intervenientes: nível de motivação dos sujeitos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda itens fundamentais para subsidiar a execução do presente estudo. Primeiramente é realizada uma caracterização da doença de Parkinson (DP), destacando: etiologia, sintomas, tratamentos, entre outras características. Em seguida são destacados aspectos relacionados à prática de exercícios físicos na DP e as consequências da doença na marcha, na força muscular e no equilíbrio dos portadores.

2.1 DOENÇA DE PARKINSON

A DP, segundo Meneses e Teive (2003) é uma síndrome extrapiramidal caracterizada pela degeneração de neurônios da zona compacta da substância negra no encéfalo. As manifestações principais da doença determinam sinais exteriores de fácil percepção: acinesia, rigidez e tremor de repouso (DEL OLMO et al., 2006).

A primeira descrição da DP foi realizada por James Parkinson, médico inglês, membro do colégio real de cirurgiões, nascido em 1755 e falecido em 1824. James Parkinson publicou muitos trabalhos científicos dentro da área médica e nas áreas de geologia, paleontologia e sociologia, além de ter sido considerado um reformador social para o seu tempo e um panfletário político radical, escrevendo sob o pseudônimo de “Old Hubert” (MENESES; TEIVE, 2003).

Em 1817, Parkinson publicou, em Londres, um ensaio intitulado *An Essay on the Shaking Palsy*, que vem a ser a primeira descrição mundial bem definida da doença que hoje leva o seu nome. O ensaio continha 66 laudas, com cinco capítulos, onde o autor definiu de forma geral a doença, apresentou seis casos ilustrativos, determinou os sintomas patognomônicos, descreveu o diagnóstico diferencial com outras enfermidades e fez considerações a respeito da etiologia e, também, do tratamento (MENESES; TEIVE, 2003).

Epidemiologicamente a DP, segundo Reis (2004), possui índice mundial de prevalência estimada entre 150 e 180 casos em cada 100.000 habitantes, afetando aproximadamente 2% da população com idade acima dos 65 anos. Morris (2000) estima que no ano de 2020 haverá aproximadamente 40 milhões de portadores da DP no mundo.

O Parkinsonismo tem causa idiopática (desconhecida) ou adquirida: infecções (pós-encefalite), trauma craniano repetitivo,

isquemia cerebral (múltiplos acidentes vasculares cerebrais), drogas e toxinas (BRAGA et al., 2003).

A DP é uma das mais comuns doenças neurodegenerativas na população em geral (SALARIAN et al., 2004), sendo caracterizada essencialmente por sintomas motores:

- Tremor de repouso (4–6 Hz) – um dos sintomas mais reconhecíveis na DP, sendo mais frequente nas mãos e dedos dos pacientes (SEKINE et al., 2004). Borges e Ferraz (2006) afirmam que o tremor parkinsoniano é assimétrico e apresenta uma frequência em torno de 4-9 Hz;
- Hipocinesia – é a pobreza de movimentos manifestada por redução da expressão facial (hipomímia), diminuição da expressão gestual corporal, incluindo a diminuição ou ausência dos movimentos associados dos membros superiores durante a marcha (marcha em bloco), e redução da deglutição automática da saliva, levando a acúmulo da mesma e perda pela comissura labial (sialorréia) (BARBOSA; SALLEM, 2005);
- Rigidez muscular – trata-se do não sincronismo entre a ação de músculos agonistas e antagonistas responsáveis por um movimento, ou seja, a musculatura antagonista dificulta a ação da agonista devido à falta de coordenação (REIS, 2004);
- Bradicinesia – é a lentidão para movimentar-se, determinada pela impossibilidade de comandar a ação muscular que produz o movimento (REIS, 2004);
- Distúrbios posturais – quando a rigidez muscular afeta o tronco, causa alterações que resultam em posturas anormais (ex. encurvamento e projeção do corpo para frente) (REIS, 2004);
- Acinesia: dificuldade de iniciar os movimentos (ZONTA; KUMAGAI, 2003).

Segundo Carlson (2002), o tratamento padrão para a DP é feito com L-DOPA (L-3,4-dihidroxi-fenilalanina), mais conhecida como Levodopa, um precursor da Dopamina (DA), neurotransmissor que tem sido relacionado com várias funções importantes incluindo o movimento, a atenção e a aprendizagem. Gevaerd (2001) afirma que a Levodopa é o fármaco mais eficaz no controle dos sintomas da DP, no entanto, não impede nem atenua a progressão da doença.

Ao contrário da Dopamina, a Levodopa consegue ultrapassar a barreira hematoencefálica sendo captada por neurônios dopaminérgicos e transformada em dopamina, a atenuação dos sintomas da DP ocorre, segundo Carlson (2002), devido a uma maior liberação de Dopamina

pelos neurônios dopaminérgicos remanescentes. Porém, em um estudo utilizando a Levodopa para o tratamento da DP em humanos (FAHN et al., 2004), utilizando técnicas de neuroimagem, foram encontrados indícios da aceleração na perda de neurônios dopaminérgicos, que ocasionam a diminuição da produção da dopamina nigroestriatal.

Com base nessas informações, SCORZA et al. (2001) sugerem a adoção de medicamentos apenas em portadores da DP que se encontram nos estágios mais avançados da doença, ressaltando a importância de uma alimentação equilibrada e da prática de exercícios físicos com atividades orientadas para minimizar a perda de controle motor pelo portador da DP.

2.1.1 Exercício físico na doença de Parkinson

Há indícios na literatura de que o EF é capaz de amenizar os efeitos da pouca prática de atividades físicas, assim como alguns sintomas da DP (hipocinesia, bradicinesia, distúrbios da marcha, degeneração neuronal) (RUBERT et al., 2007).

No início do quadro clínico da DP o EF pode funcionar reduzindo a degeneração de neurônios dopaminérgicos e o desenvolvimento dos sintomas da DP nos pacientes (SMITH; ZIGMOND, 2003). Logo no início do desenvolvimento da doença, pacientes podem aprender a realizar estratégias alternativas de comportamento que irão conduzir para o menor comprometimento do sistema motor, mudança essa que é frequentemente observada em modelos animais, que ao serem forçados a utilizar o membro com características iniciais da doença, apresentaram evolução mais lenta dos sintomas (SMITH; ZIGMOND, 2003).

Pohl et al. (2003) afirmam que técnicas recentes de reabilitação de problemas neurológicos incluem exercícios aeróbios e *circuit training* no tratamento dessas pessoas. A prática de EF tem ocasionado alguns benefícios motores para indivíduos com DP, embora sejam percebidos mais lentamente que em indivíduos saudáveis (POHL et al., 2003).

Em um estudo com 15 portadores da DP, objetivando averiguar os efeitos de um treinamento com sobrecarga no equilíbrio e na resistência muscular, Hirsch et al. (2003) encontraram efeitos positivos, destacando aumento da latência antes da queda em 15% e redução da incidência de quedas em 20%, efeitos esses que permaneceram inalterados por ao menos quatro semanas após o término do

treinamento. O treinamento ainda melhorou a capacidade de manter o equilíbrio durante condições de instabilidade, e a resistência muscular dos ísquiotibiais, quadríceps e gastrocnêmio aumentou, além disso, esses músculos se mantiveram mais vigorosos que no início do treinamento. Os autores ainda destacam que esses ganhos são importantes para conservar a capacidade funcional e prevenir lesões por quedas.

Canning et al. (1997), em um estudo com indivíduos portadores da DP classificados como moderadamente ativos (n=13) e sedentários (n=3), observaram que os sedentários apresentavam níveis de VO_2 máximo menores que indivíduos saudáveis da mesma faixa etária, enquanto que os moderadamente ativos alcançaram níveis de VO_2 acima dos valores esperados como normal para pessoas com DP, mesmo assim, continuavam apresentando a típica marcha parkinsoniana (comprimento de passo reduzido e cadência elevada). Estes resultados, segundo os autores, sugerem que aqueles indivíduos com a DP leve a moderada podem manter sua capacidade cardiovascular normal se desempenharem exercícios aeróbicos regularmente, o que se torna importante para a manutenção da qualidade de vida (QV) destes indivíduos.

Exercícios modificam o funcionamento do cérebro, mas os mecanismos responsáveis por isso, ainda são desconhecidos. Estudos sugerem que essa modificação ocorre porque o EF intenso aumenta de 7 a 18% a quantidade de íons cálcio (Ca^{2+}) disponibilizados para o encéfalo, sendo que essa oferta de Ca^{2+} estimula a síntese de dopamina (SUTOO; AKIYAMA, 2003). Diante do fato que a perda dopaminérgica no *striatum* é um dos principais sintomas da DP, Sutoo e Akiyama (2003) reforçam a possibilidade de modulação da dopamina por meio do EF ao identificarem que os níveis de dopamina no *neostriatum* e núcleo caudado, em ratos submetidos à EF intenso por 120 minutos, mostraram-se respectivamente 31% e 28% mais elevados que no grupo controle. Hurwitz (1989) ainda observou melhora significativa na memória recente, diminuição de náuseas e menor incontinência urinária e retenção de líquidos nos parkinsonianos participantes de um programa de EF regular.

Smith e Zigmond (2003) constataram que o EF intenso provoca um pequeno, no entanto significativo, aumento do Fator Neurotrófico Derivado da Glia (GDNF) no *striatum*, hormônio esse que tem sido especulado como “fator de sobrevivência”, ou seja, tem papel protetor contra substâncias nocivas aos neurônios dopaminérgicos. Na presença dele, os neurônios dopaminérgicos aumentam de tamanho e apresentam

processos mais longos formando uma rede mais densa de dendritos e axônios que células não expostas ao fator.

O treinamento e a reabilitação com o uso de sobrecarga podem estimular uma plasticidade no encéfalo e na medula espinal e até mesmo a neurogênese, melhorando os resultados do comportamento, assim como, o treinamento sensorio motor intenso parece funcionar de maneira neuroprotetora durante o processo de degeneração lenta dos neurônios dopaminérgicos da substância nigra (HIRSCH et al., 2003). Smith e Zigmond (2003) afirmam que as evidências sugerem que reparos a danos no encéfalo podem ser promovidos por meio de uma variedade de experiências incluindo a atividade motora.

Estudos (POULTON; MUIR, 2005; TILLERSON et al., 2003) relatam que animais forçados a manter uma velocidade de corrida maior que a preferida (exercício forçado) apresentaram melhorias em funções motoras e sinais de neuroproteção. Dados indicam que exercícios forçados podem ser um importante fator para a melhoria motora global (TILLERSON et al., 2003).

Resultados de ressonâncias magnéticas funcionais (SABATINI et al., 2000) e tomografias por emissão de pósitrons (JAHANSHAHI et al., 1995) indicam que, em geral, a DP causa redução no nível de ativação neuronal de áreas motoras corticais, fato que provavelmente contribui para a carência de movimentos nos portadores da DP e na limitação das suas capacidades de se exercitarem em altas cadências (RIDGEL et al., 2009). Para compensar essa redução da atividade neural voluntária, pode ser necessário aumentar a cadência dos EF externamente para que os portadores da DP sejam contemplados com os benefícios dos exercícios descritos na literatura com modelos animais (RIDGEL et al., 2009).

Nesse sentido, o estudo de Ridgel et al. (2009) testou a eficácia de um programa de EF forçados, ciclismo em bicicleta tandem estacionária, em humanos portadores da DP. No referido estudo, os autores analisaram os efeitos de oito semanas de exercícios forçados em cinco portadores da DP, comparados com outros cinco portadores da DP submetidos a exercícios voluntários. Ambos os grupos melhoraram o condicionamento aeróbio, no entanto, apenas os submetidos aos exercícios forçados melhoraram os sintomas da DP e a destreza manual.

Pessoas com DP deveriam ser encorajadas a manterem-se ativas fisicamente, principalmente para a prática de atividades aeróbicas buscando assegurar a capacidade de realizar tarefas diárias (CANNING et al., 1997). Esses mesmos autores, observam que os indivíduos com DP decrescem seu nível de AF significativamente mais rápido do que

pessoas não doentes da mesma idade, provavelmente em virtude dos problemas motores como a acinesia e as dificuldades na marcha e outros, no entanto, os que se mantêm fisicamente ativos permanecem por mais tempo independentes.

De maneira geral, pode-se dizer que o EF não cura o portador da DP, mas pode evitar o agravamento de uma série de complicações provocadas pela doença, como: diminuição do torque articular, devido à redução do tônus e da resistência muscular; redução da incapacidade em realizar algumas tarefas devido à rigidez muscular e a acinesia, podendo melhorar a coordenação motora afetada pelo tremor parkinsoniano; recuperação muscular; amenizar disfunções na marcha e no equilíbrio; aliviar os efeitos da bradicinesia; manter a independência funcional do indivíduo e reintegrá-lo a sociedade.

2.1.1.1 Exercício físico forçado em modelos animais da DP

Os efeitos do exercício forçado nas funções motoras e comportamentais usando os modelos animais da DP 6-OHDA ou 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP) têm sido bastante estudados (FISHER et al., 2004; TAJIRI et al., 2010; ZIGMOND, 2006; ZIGMOND et al., 2009). Uma das técnicas tradicionalmente utilizadas de exercício forçado é a esteira rolante motorizada, que requer que o animal mantenha uma velocidade de corrida maior do que sua velocidade preferida (PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010; TAJIRI et al., 2010; ZIGMOND et al., 2009). Se os animais não mantivessem o ritmo imposto recebiam estímulos nocivos (contato com escovas ou corrente elétrica).

Dados recentes indicam que os exercícios forçados têm propriedades neuroprotetoras (TAJIRI et al., 2010; ZIGMOND et al., 2009) e melhora a função motora em modelos de MPTP (PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010). Exercícios forçados têm sido propostos para facilitar na angiogênese e na sinaptogênese, aumentar a defesa antioxidante e melhorar o desempenho mitocondrial (ZIGMOND et al., 2009). Ainda é desconhecido o mecanismo responsável pela melhora da função motora nos modelos animais de MPTP (ALBERTS et al., 2011). Uma hipótese nova e bem suportada, é que os exercícios forçados aumentam as proteínas neurotróficas, incluindo o fator neurotrófico derivado do encéfalo (BDNF), o GDNF, e outros, no interior da substância negra e estriado (TAJIRI et al., 2010; ZIGMOND et al., 2009). Além disso, tem sido sugerida uma elevação de fatores

neurotróficos dos núcleos da base como proteção contra a perda celular. Tem sido mostrado que o exercício forçado produz um aumento na disponibilidade de dopamina no corpo estriado dorsolateral (PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010). Já que o principal papel desta área está relacionado com a função motora, formas de neuroplasticidade uso-dependente podem explicar essa especificidade regional após uma intervenção de exercícios forçados (PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010).

De maneira geral, os dados obtidos em animais sugerem que os exercícios forçados desencadeiam uma liberação endógena de fatores neurotróficos nas áreas dos núcleos da base, o que é susceptível de aumentar o nível de dopamina no estriado dorsolateral e facilitar as mudanças compensatórias na distribuição da dopamina e neurotransmissão (FISHER et al., 2004; PETZINGER et al., 2006, 2007, 2010). Apesar dos exercícios forçados em animais levarem à economia de dopamina, as melhorias na função motora podem exigir sinais aferentes adicionais para o SNC do animal (FISHER et al., 2004; TILLERSON et al., 2003). Estes resultados promissores de estudos sobre exercícios em animais não foram totalmente comprovados em humanos com DP, sendo necessários estudos de translação.

2.1.1.2 Exercício físico forçado com bicicleta em portadores da DP

A “descoberta” dos benefícios dos exercícios físicos forçados usando a bicicleta (EFFB), neste caso uma bicicleta tandem, na DP foi acidental (ALBERTS et al., 2011). No ano de 2003, Jay L. Alberts conduziu (banco da frente) uma bicicleta tandem, juntamente com uma portadora da DP (banco de trás), durante um passeio que durou uma semana pelo estado de Iowa. Após 2 dias de passeios tandem, o paciente relatou melhorias em seus sintomas e exibiu uma melhora substancial em sua caligrafia. Previamente ao passeio em Iowa, o condutor e a portadora da DP haviam pedalado juntos a bicicleta tandem por pouco tempo. No entanto, a paciente se exercitava em uma bicicleta estacionária/ergométrica, por causa do equilíbrio comprometido. Com base em seus registros de treinamento, sua cadência de pedalada voluntária durante o treinamento foi de cerca de 60 rotações por minuto (rpm). Durante o passeio na bicicleta tandem, o condutor controlou a cadência de pedalada, que resultou em uma média de 85rpm. Depois de observar as melhorias na função motora e na caligrafia da paciente, ficou fundamentado que o ciclismo com bicicleta tandem pode ser uma

forma de exercício forçado para seres humanos. Devido aos dois pedivelas da bicicleta tandem serem interligados por uma corrente de transmissão, exige-se que os dois ciclistas pedalem na mesma velocidade. No caso do passeio por Iowa, o condutor estava "forçando" o paciente a pedalar cerca de 40% mais rápido do que ela pedalava durante seus treinamentos voluntários em casa. Estas observações do "mundo real" levou o condutor a realizar um estudo inicial para avaliar se um treinamento de EFF em bicicleta tandem pode ser usado com segurança em portadores da DP e se este tipo de EF realmente poderia melhorar a função e os sintomas motores da DP (ALBERTS et al., 2011).

Ridgel et al. (2009) realizaram um estudo em que submeteram um grupo de portadores da DP a EFFB em uma bicicleta tandem estacionária e um segundo grupo foi submetido a EF voluntários em bicicleta ergométrica. Após oito semanas de treinamento foi constatada melhora da aptidão aeróbia de ambos os grupos. Os EFFB também proporcionaram melhora nos índices da UPDRS III e na destreza manual dos portadores da DP, sendo que estes efeitos se mantiveram por pelo menos quatro semanas após o término do programa de treinamento.

Muitas vezes os portadores da DP experimentam declínios cognitivos, no entanto os tratamentos farmacológicos parecem não ser eficazes para essas complicações (RIDGEL et al., 2011). Diante dos indícios que sessões individuais de EF aeróbio moderado melhoram a função cognitiva em adultos saudáveis, Ridgel et al. (2011) analisaram os efeitos do ciclismo passivo (bicicleta ergométrica motorizada) na função executiva de portadores da DP. Melhorias significativas no *Trail-Making Test B* foram observadas após uma sessão de ciclismo passivo. Além disso, o tempo necessário para completar o TMT-B e o TMT-A foram reduzidos significativamente. Os autores especulam que a melhora na função executiva após o ciclismo passivo pode ser um resultado do aumento no fluxo sanguíneo cerebral. Estes resultados sugerem que o exercício passivo poderia ser uma terapia concomitante para o declínio cognitivo na DP.

Paralelamente aos estudos realizados nos Estados Unidos, Laupheimer et al. (2011) realizaram um estudo para investigar os efeitos de 10 semanas de treinamento de ciclismo passivo (bicicleta ergométrica motorizada) na função motora geral e na qualidade de vida de 44 portadores da DP na Alemanha. Os resultados do estudo mostram melhorias significativas na capacidade de caminhar e na coordenação das mãos, sugerindo que os exercícios forçados podem afetar os processos de controle motor central.

Utilizando uma bicicleta ergométrica motorizada, Ridgel et al. (2012) analisaram os efeitos de uma sessão de 40min. de EFFB no tremor e na bradicinesia de portadores da DP. Constatou-se que os portadores da DP toleram bem a sessão de EFFB, sem fadiga excessiva, sendo que a maioria dos participantes reduziram o tremor e a bradicinesia imediatamente após uma única sessão de EFFB.

O mesmo grupo de pesquisa, utilizando dados dos testes realizados no primeiro estudo publicado em 2009 (RIDGEL et al., 2009), Ridgel et al. (2013) aplicaram técnicas sofisticadas de processamento de sinais (entropia) para a avaliação da variabilidade da potência gerada nos pedivelas, da frequência cardíaca e da cadência de pedalada durante EFFB. O padrão de variabilidade da frequência cardíaca e potência foram maiores no grupo submetido a EF voluntário em relação ao grupo submetido a EFFB. Em contraste, a variabilidade na cadência foi maior durante o EFFB. A pontuação da UPDRS III prevista a partir dos dados do padrão de variabilidade foi altamente correlacionada aos escores medidos no grupo de EFFB. Esses resultados demonstram que os métodos de análise de séries temporais de parâmetros biomecânicos e fisiológicos do exercício podem ser usados para prever melhorias na função motora.

Tendo em vista que estudos recentes têm demonstrado uma atividade cerebral motora anormal em portadores da DP em comparação com controles saudáveis, Beall et al. (2013) realizaram um estudo comparando os efeitos de EFFB e da medicação por meio de ressonância magnética funcional em repouso e durante uma tarefa visuomotora. Os resultados demonstraram que tanto os EFFB quanto a medicação causaram melhorias significativas na função motora (UPDRS III). Na maioria das conexões do circuito motor, as mudanças observadas na conectividade funcional produzidas pelo EFFB e pela medicação foram fortemente correlacionadas. Estes resultados sugerem que a medicação e os EFFB provavelmente usam os mesmos mecanismos para produzir reduções nos sintomas em portadores da DP.

No último estudo, que se tem notícia, utilizando EFFB em portadores da DP, Qutubuddin et al. (2013) realizaram um programa de treinamento de oito semanas, com sessões de 30 min. duas vezes por semana. Não foram constatadas alterações imediatas após o programa de treinamento em nenhuma das variáveis mensuradas (UPDRS III, Escala de equilíbrio de Berg, Finger Tapping Test e PDQ-39). Os autores sugerem que os resultados animadores dos estudos prévios devem ser vistos com cautela, sendo necessários mais estudos controlados para estabelecer os efeitos dos EFFB em portadores da DP.

2.1.1.3 Neuroplasticidade induzida pelo exercício físico

Estudos clínicos em adultos saudáveis têm demonstrado resposta molecular e celular para o exercício agudo na liberação de neurotrofinas, que pode estar relacionada com a neuroplasticidade (HIRSCH; FARLEY, 2009). Em uma recente revisão sistemática a respeito da resposta do BDNF induzida pelo EF, foi constatado que o exercício aeróbio agudo aumenta transitoriamente as concentrações basais de BDNF periférico (KNAEPEN et al., 2010). Isso ficou evidente apenas com o exercício agudo aeróbio, contrariamente ao treinamento de força, sugerindo uma relação entre a intensidade do exercício e a resposta BDNF. A liberação de BDNF para a corrente sanguínea e, posteriormente, para os tecidos pode ser responsável por uma cascata de mecanismos neurotróficos e neuroprotetores, possivelmente facilitando a recuperação neuromotora (ALBERTS et al., 2011). Especificamente, o BDNF é associado à facilitação da proteção e sobrevivência neuronal, ao crescimento e remodelação axonal e dendrítica, a diferenciação neuronal e à sinaptogênese (KNAEPEN et al., 2010).

Além das evidentes melhorias neuromotoras provocadas pelos exercícios aeróbicos, a liberação de neurotrofinas endógenas tem sido associada com uma melhor cognição, aprendizagem e memória (BAKER et al., 2010; HIRSCH; FARLEY, 2009). Os estudos com animais têm mostrado um efeito similar com a melhoria na recuperação comportamental associada à proliferação de células gliais e alterações nos níveis de neurotransmissores (HIRSCH; FARLEY, 2009). Burdette et al. (2010), em um estudo utilizando a ressonância magnética funcional, verificaram que uma intervenção de quatro meses de exercício aeróbio em um grupo de idosos sedentários saudáveis resultou em um aumento do fluxo sanguíneo cerebral e conectividade neuronal no hipocampo. Até o momento, estas alterações bioquímicas e neuronais como o resultado do exercício aeróbico voluntária não foram mostrados em pacientes com DP (ALBERTS et al., 2011). Alberts et al. (2011) especulam que a fisiopatologia da DP, que limita a sustentação de exercícios em altas cadências e intensidades, atua para impedir essas respostas bioquímicas e neuronais.

2.1.2 Marcha na doença de Parkinson

A deambulação pode ser definida como um tipo de locomoção (Lat. *locus*, lugar, mais *move*, mover), isso é, mover-se de um lugar para o outro. Entre os diferentes tipos de locomoção, podem ser citados o engatinhar, a utilização de cadeira de rodas, entre outros. No ser humano, é observado um padrão bípede (Lat. *bi*, dois, mais *pes*, pés) de deambulação. Esse padrão consiste num conjunto de movimentos repetitivos (dos membros superiores, inferiores, do tronco e da cabeça), gerados automaticamente pelo sistema sensorio-motor, que permitem a uma pessoa normal caminhar sem esforço consciente. Sendo assim, segundo Ishida (1997) a marcha consiste em um estilo ou maneira de deambulação.

Para Perry (2005), a marcha é um meio natural do corpo se deslocar de um local para outro, sendo o meio mais conveniente para percorrer curtas distâncias, devido ao seu padrão normal proporcionar ótima conservação de energia.

A biomecânica e o controle motor da marcha em portadores da DP é um tópico de grande interesse para pesquisadores e médicos, devido ao envelhecimento acelerado da população mundial. Portadores da DP são capazes de caminhar em linha reta sem problemas, contudo apresentam dificuldade considerável para caminhar e girar, realizarem tarefas motoras ou cognitivas simultâneas, cruzarem obstáculos e caminharem em ambientes complexos (BOND; MORRIS, 2000; CAMICOLI et al., 1998; MORRIS et al., 1996). Esse fato deve-se à disfunção nos núcleos da base que ocorre na DP, e o comprometimento do seu papel no controle motor de movimentos voluntários especializados (MARSDEN; PARKES, 1976). Quando acontece o desequilíbrio de neurotransmissores como a dopamina, ácido gama-aminobutírico (GABA) e acetilcolina nos núcleos da base, os parkinsonianos encontram dificuldade em executar tarefas motoras sequenciais (BENECKE et al., 1987) e complexas (BERARDELLI et al., 1986), e os movimentos se tornam excessivamente lentos e reduzidos. Distúrbios de equilíbrio também são comuns nos estágios mais avançados da doença (BLOEM et al., 1996), podendo comprometer a independência e a segurança no caminhar.

Há um número considerável de estudos na literatura analisando e descrevendo a marcha de portadores da DP e suas anormalidades (AHMAD et al., 2007; ARIAS; CUDEIRO, 2008; AURIEL et al., 2006; AZULAY et al., 1999; BAKER et al., 2007; BEHRMAN et al., 1998; BLIN et al., 1990, 1991; BLOEM et al., 1997; BOWES et al., 1990;

CANNING et al., 2005, 2006; CUBO et al., 2004; DEFEBVRE et al., 1996; DEL OLMO; CUDEIRO, 2005; DEL OLMO et al., 2006; EBERSBACH et al., 1999; ETO et al., 2004; ENZENSBERGER; FISHER, 1996; ENZENSBERGER et al., 1997; FERRARIN et al., 2002, 2004, 2005, 2008; FERREIRA, 2005; FERREIRA et al., 2007; FREEDLAND et al., 2002; FRENKEL-TOLEDO et al., 2005; GRASSO et al., 1999; HAUSDORFF et al., 2003, 2007; HOWE et al., 2000, 2003; KNUTSSON, 1972; KRYSTKOWIAK et al., 2003; LEHMAN et al., 2005; LEWIS et al., 2000; LIU et al., 2005; LUBIK et al., 2006; MCINTOSH et al., 1997; MITOMA et al., 2000; MIYAI et al., 2002; MORRIS et al., 1994a, 1994b, 1996a, 1996b, 1999; O'SHEA et al., 2002; O'SULLIVAN et al., 1998; POHL et al., 2003; REIS, 2006, 2009; ROCHESTER et al., 2007; SCANDALIS et al., 2001; SEKINE et al., 2004; SHAN et al., 2001; SIDAWAY et al., 2006; SIEGEL; METMAN, 2000; SOFUWA et al., 2005; SOMASUNDARAM; VAIDYA, 2008; SUTEERAWATTANANON et al., 2004; THAUT et al., 1996; URQUHART et al., 1999; VAN WEGEN et al., 2006; VIEREGGE et al., 1997; WILLEMS et al., 2006; YOGEV et al., 2005; ZIJLSTRA et al., 1998), no entanto cada um apresenta metodologias e resultados diferenciados em função de seus objetivos e métodos utilizados, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Ahmad et al. (2007)	Analisar os efeitos imediatos de estímulos visuais na marcha de portadores da DP após estimulação cerebral profunda ¹ .	Cronômetro, registro visual de passos	v, CAD, CP, CTC, LP	Os estímulos visuais ampliaram os valores de v, CAD, CP e CTC, no entanto não alteraram a LP dos portadores da DP.
Arias e Cudeiro (2008)	Analisar os efeitos de estímulos sensoriais na marcha de portadores da DP.	Palminhas sensorizadas, sensores infravermelhos, cinemétria 2D	CAD, CP*, v*, CV-TTC, CV-CP	Estímulos sonoros (CAD normal) proporcionaram decréscimo da CAD em portadores da DP em estágios 3 e 4 (H&Y), e aumento CP nos portadores da DP e controles. Estímulos visuais na mesma frequência não modificaram a marcha. Estímulos com frequências iguais ou acima da preferida foram mais efetivos para corrigir as anormalidades na marcha dos portadores da DP. A estimulação visual reduziu os valores de CAD para os portadores da DP nos estágios 3 e 4.
Auriel et al. (2006)	Verificar os efeitos da medicação (methylphenidate) nas funções cognitivas e na marcha de portadores da DP	Palminhas sensorizadas	v*, TTC*, CV-CTC	Melhoria significativa na velocidade da marcha e na variabilidade da passada.
Azulay et al. (1999)	Verificar o efeito da introdução de linhas paralelas (perpendiculares à linha de progressão da marcha) na superfície onde é realizada a marcha.	Cinemétria 3D	TA**, TB**, TAD**, CP*, v*, CAD*, TTC*, CTC*, LP*	Melhoria significativa da velocidade da marcha e no comprimento da passada.
Baker et al. (2007)	Comparar o efeito de estímulos sonoros, verbais e combinados na marcha de portadores da DP durante tarefa simples e dupla.	“Tapete” sensorizado	v*, CP*, CAD	Foram observados aumentos significativos tanto em v quanto em CP ao comparar a marcha sem estimulação com as situações com estímulos verbais e combinados nos portadores da DP enquanto submetidos a tarefas simples e duplas. A CAD foi reduzida significativamente com a estimulação verbal em tarefas simples e duplas, e com estímulos combinados em dupla tarefa.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

¹ Estimulação cerebral profunda é uma técnica usada em neurocirurgia funcional que consiste em submeter uma determinada estrutura do cérebro a estímulos elétricos contínuos disponibilizados a partir de eletrodos implantados e conectados a um estimulador (interno), normalmente programável quanto a amplitude, largura e frequência dos pulsos (BENABID, 2003).

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Behrman et al. (1998)	Verificar o comportamento de variáveis da marcha de portadores da DP durante as seguintes atividades: andar naturalmente; caminhar balanceando os braços deliberadamente; caminhar com passos grandes; andar em jejum; e caminhar enquanto contando em voz alta.	Chinemetria 2D	CP-D*; CP-E*; V*; AAO, AAC, CAD*	Com a realização das atividades foram observadas melhorias imediatas de todas as variáveis da marcha.
Bloem et al. (1997)	Verificar a influência da medicação (levodopa) no tempo necessário para se levantar de uma cadeira, na postura estática e na marcha de cinco portadores da DP.	Chinemetria 3D	V*; CTC*; TTC*; CV-CTC, CV-TTC, TB*; TA*	Não foram verificadas alterações significativas na marcha.
Bowes et al. (1990)	Investigar a eficácia da intervenção medicamentosa (levodopa/carbidopa) em portadores da DP que não manifestaram flutuações em relação a medicação.	<i>Gait Assessment Trolley</i>	CTC, TAD	A média de incremento no CTC (7%) e de redução no TAD (20%) com o uso da medicação foi pequena mas significativa. Não houve efeito placebo significativo tanto no CTC (p=0,69) quanto no TAD (p=0,08). O efeito da variabilidade intrínseca da pressão arterial na marcha pode confundir a interpretação de um efeito de tratamento no CTC e principalmente no TAD.
Canning et al. (2005)	Investigar o efeito do direcionamento da atenção para a realização de duplas tarefas durante a marcha em portadores da DP.	Chinemetria	v*; CTC*; CAID	O direcionamento da atenção causou aumento da velocidade e do comprimento da passada, demonstrando que o direcionamento da atenção causa melhoras significativas no padrão da marcha de Parkinsonianos.
Canning et al. (2006)	Determinar se as anormalidades nas variáveis espaço-temporais observadas quando portadores da DP caminham curtas distâncias também ocorrem quando caminham longas distâncias.	Chinemetria	v*; CTC*; CAID	Os portadores da DP foram capazes de caminhar curtas distâncias em velocidade equivalente aos sujeitos saudáveis. Com o passar do tempo, estes tendem a perder a capacidade de caminhar devido a redução gradativa da velocidade de deslocamento.
Cubo et al. (2004)	Analisar a eficácia de estímulos sonoros (metrônomo) na velocidade da marcha e no <i>freezing</i> em portadores da DP	Crônômetro, registro visual de passos	v; TTC	Redução da v e aumento do TTC. O uso do metrônomo durante os períodos de <i>freezing</i> não se mostrou benéfico.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

*variáveis absolutas; **variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Defebvre et al. (1996)	Analisar a influência da excitação ventral intermediária dos núcleos talâmicos na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D	CAD, V, TTC, TP, TAS, TAD, CP, CTC	Não foi verificada diferença entre as situações com e sem estimulação.
Del Olmo e Cudeiro (2005)	Verificar o efeito de sinais sonoros rítmicos nas variáveis espaço-temporais da marcha de portadores da DP treinados e não treinados (programa de EF com ritmos sonoros).	Palminhas sensorizadas	V*, CAD*, CV-CP*	Houve melhora significativa com os treinos rítmicos, havendo redução da variabilidade dos dados.
Del Olmo et al. (2006)	Verificar o efeito de sinais sonoros rítmicos nas variáveis da marcha de portadores da DP treinados e não treinados (programa de atividade física com ritmos sonoros).	Palminhas sensorizadas	V*, CAD*, CV-CP*	Houve melhora significativa com os treinos rítmicos, havendo redução da variabilidade dos dados.
Ebersbach et al. (1999)	Comparar o padrão de marcha de portadores da DP com indivíduos saudáveis, portadores de ataxia cerebelar e arteriosclerose subcortical.	Palminhas sensorizadas	V*, CTC*, CAD*, CV-CP, CV-CTC	Os portadores das afecções mostraram v e CP inferiores ao grupo controle. Com o aumento da velocidade da marcha os portados da DP apresentaram CTC similar ao grupo controle.
Eto et al. (2004)	Verificar o efeito do tamanho do salto do calçado na marcha de portadores da DP.	“Tapetes” de pressão plantar	V*, CP*, CTC*, TTC*, TP*, TA**, TB**, TAD*	Com a elevação dos saltos dos calçados dos portadores da DP, estes parecem melhorar os parâmetros da marcha.
Enzensberger e Fisher (1996)	Verificar os efeitos de diferentes tipos de estímulos rítmicos (metrônomo, músicas e estímulos táteis) na marcha de portadores da DP.	Cronômetro, registro visual de passos	TP*, CP*, CAD	A estimulação sonora reduziu o tempo e o número de passos necessários para completar um percurso (40m), além de eliminar os episódios de bloqueios motores (freezing). Ritmos musicais foram menos efetivos e os estímulos táteis apresentaram efeitos negativos.
Enzensberger et al. (1997)	Verificar os efeitos de diferentes tipos de estímulos rítmicos (metrônomo, músicas e estímulos táteis) na marcha de portadores da DP e da síndrome Parkinson-plus.	Cronômetro, registro visual de passos	TP*, CP*, CAD	A estimulação sonora (metrônomo) reduziu o tempo e o número de passos necessários para completar um percurso (40m), além de eliminar os episódios de bloqueios motores (freezing). Ritmos musicais foram menos efetivos e os estímulos táteis apresentaram efeitos negativos. Os resultados foram similares em ambos os grupos analisados, tanto dentro quanto fora do hospital.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Ferrarin et al. (2002)	Verificar os efeitos da estimulação subilábrica na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D e plataformas de força	v**, CTC**, CAD*, TA**, AI, AT, Aq, AAT, AAQ, AAJ	A estimulação subilábrica provocou melhoria na maioria das variáveis da marcha dos portadores da DP.
Ferrarin et al. (2004)	Apresentar e testar um dispositivo (óculos) que fornece estímulos visuais para regulação da marcha de portadores da DP.	Cinemetria 2D	v*, CP*, CAD	Estímulos visuais contínuos produziram aumento da velocidade da marcha. Estímulos visuais sincronizados com a fase de balanço da marcha, associados com estímulos verbais, proporcionaram ampliação significativa do CP.
Ferrarin et al. (2005)	Verificar os efeitos da estimulação subilábrica bilateral na cinética e cinemática da marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D e plataformas de força	v**, CTC**, CAD*, TA**, AI, AT, Aq, AAT, AAQ, AAJ	A associação da estimulação e da medicação provocou melhora nas variáveis v, CAD, AI e AT.
Ferrarin et al. (2008)	Analisar o efeito de estímulos visuais unilaterais sincronizados com a fase de balanço contralateral e bilaterais contínuos na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 2D	CAD, CTC**, v**	Portadores da DP em estágios iniciais da doença (H&Y≤2) responderam melhor aos estímulos bilaterais contínuos (aumento de CAD e v), enquanto que aqueles classificados em estágios mais avançados da DP (H&Y>2) apresentaram melhores resultados com os estímulos unilaterais sincronizados com a fase de balanço contralateral da marcha (aumento do CTC e redução de CAD).
Ferreira (2005)	Verificar os efeitos de uma atividade verbal para modulação do movimento sob o comportamento motor relacionado à marcha de um indivíduo com DP	Cinemetria 3D	AAQ, AI, AT, AC, CP-E*, CP-D*, CTC, TAD-D*, TAD-E*, TAS-D*, TAS-E*, TP-D*, TP-E*, TTC*	Houve maior controle e estabilidade na realização da marcha, indicada pela significativa diminuição do TAD-D e TAD-E; melhora na AI-E, A-C-E. A aplicação da atividade de memória de trabalho com interferência influenciou no controle motor da marcha do sujeito.
Freedland et al. (2002)	Analisar o <i>Functional Ambulation Performance Score (FAP)</i> em portadores da DP utilizando estímulos sonoros (metrônomo).	"Tapete" sensorizado	TTC, TAD*, CP*, FAP	Redução do TTC. Redução no TAD. Aumento no CP. Aumento do CAD. Para todos os resultados foi verificada retenção imediata (após retirada dos estímulos).

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

*variáveis absolutas; **variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Frenkel-Toledo et al. (2005)	Analisar a relação entre a velocidade e a variabilidade da marcha de portadores da DP.	Palmitas sensorizadas.	v*, CTC*, TTC, TB**, CV-TTC, CV-TB	Os portadores da DP apresentaram maior variabilidade de TTC e TB que o grupo controle. Em ambos os grupos observaram-se relações inversamente proporcionais entre a velocidade da marcha e a variabilidade do TTC. Ao contrário, a variabilidade de TB não se alterou com a variação da velocidade da marcha.
Grasso et al. (1999)	Analisar a coordenação da marcha em portadores da DP.	Cinemetria 3D	AT, AP, AC, APER, APE, relação entre APE, APER e AC	Os gânglios basais podem prover bases espaço-temporais para o controle da postura e do movimento. Caminhos páldo-talâmicos ou páldo-mesencefálicos podem influenciar na coordenação temporal intersegmentar durante a marcha.
Hausdorff et al. (1998)	Analisar a variabilidade da passada da marcha de portadores da DP e da doença de Huntington (DH).	Palmitas sensorizadas	TTC*, TB*, TB**, TAD*, TAD**, TP*, v*, CV-TTC, CV-TB**, CV-TAD*, CV-TAD**, CV-TP*	Nos indivíduos com DP e DH a variabilidade das variáveis mensuradas foram duas e três vezes maiores que nos controles, respectivamente. Constatou-se correlação entre a variabilidade e a severidade das doenças. A v dos portadores da DP apresentou-se reduzida enquanto que o TTC e muitas de suas subdivisões foram similares nos portadores da DP, DH e controles.
Hausdorff et al. (2003)	Comparar a marcha de portadores da DP com e sem bloqueios motores (<i>freezing</i>).	Palmitas sensorizadas	TTC	Apesar da média de TTC ser similar nos indivíduos com e sem <i>freezing</i> , a variabilidade de TTC foi significativamente maior nos sujeitos com <i>freezing</i> tanto na fase ON como na OFF da medicação.
Hausdorff et al. (2007)	Verificar se estímulos sonoros são capazes de reduzir a variabilidade dos passos de portadores da DP.	Palmitas sensorizadas	TTC, v*, CTC*, TB**, CV-TTC, CV-TB	Durante a marcha sem estímulos os portadores da DP apresentaram maior variabilidade que o grupo controle. Estímulos sonoros com frequência igual à CAD normal dos sujeitos geraram aumento da v, CTC e TB, mas não alterou a variabilidade. Com estímulos sonoros a 110% da CAD normal, também foram observadas reduções da variabilidade da marcha, persistindo o efeito por pelo menos 15 minutos.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (s)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Howe et al. (2000)	Investigar a influência de estímulos sonoros em variáveis espaciais e temporais da marcha de portadores da DP.	“Tapete” sensorizado	V, CAD, CTC	CAD e V aumentaram conforme foi aumentada a frequência dos estímulos sonoros, e reduziu quando a frequência dos estímulos sonoros foi reduzida. O CTC permaneceu estável diante da manipulação da frequência dos estímulos sonoros.
Howe et al. (2003)	Investigar se ajustes na frequência de estímulos sonoros induzem modificações correspondentes em variáveis espaciais e temporais da marcha de portadores da DP em estágios iniciais da doença.	“Tapete” sensorizado	V*, CAD, CTC*	CAD e V aumentaram significativamente em relação à linha de base nas frequências de estímulos sonoros de 11,5 e 107,5% da CAD normal de cada sujeito, enquanto que decresceram na frequência de 85%. O CTC não foi afetado pela variação da frequência dos estímulos.
Kryskowiak et al. (2003)	Avaliar a influência da estimulação subtalâmica bilateral na marcha de portadores da DP e comparar com os efeitos do tratamento medicamentoso a base de levodopa.	Cinemetria 3D	CAD, V*, TTC*, TP*, TAS*, TAD*, CTC*, CP*	A estimulação sub-talâmica bilateral reduziu as alterações na marcha, mas os resultados não são equivalentes ao tratamento medicamentoso, no entanto na estimulação os resultados se estendem a longo prazo.
Lehman et al. (2005)	Analisar o efeito imediato e a retenção de um programa de intervenção baseado em estímulos verbais na marcha de portadores da DP.	“Tapete” sensorizado	CP*, V*, CAD	Aumento significativo de CP e V, e redução de CAD. No grupo submetido à intervenção o CP mostrou-se maior que no grupo controle. Foi observada retenção dos efeitos da intervenção por pelo menos 4 semanas.
Lewis et al. (2000)	Verificar os efeitos de estímulos visuais (laser projetado no solo) nos mecanismos de regulação do comprimento da passada em parkinsonianos.	Cinemetria 3D, plataformas de força, eletromiografia.	V*, CAD*, CTC*, CV-V, CV-CAD, CV-CTC, AJ, AQ, AT	Com a introdução das informações visuais, as variáveis da marcha dos parkinsonianos se aproximaram do grupo controle (saúdáveis).
Lin et al. (2005)	Avaliar o efeito da estimulação subtalâmica na marcha, no controle postural e na inicialização da marcha em portadores da DP com e sem medicação.	Cinemetria 3D e plataformas de força.	V*, CAD	A estimulação subtalâmica aumentou a velocidade da marcha dos parkinsonianos, no entanto não alterou a cadência. Os medicamentos proporcionaram benefícios muito discretos além da estimulação.
Lublik et al. (2006)	Verificar os efeitos da estimulação cerebral profunda e da administração de medicamentos a base de levodopa na marcha de portadores da DP.	Palmilhas sensorizadas	CAD*, CP*, TAS*, TAD*, TA*, TP*	Tanto a estimulação cerebral quanto a administração da medicação causaram melhorias na marcha dos parkinsonianos, no entanto a medicação apresentou resultados superiores, principalmente para V e CP.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* Variáveis absolutas; ** Variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
McIntosh et al. (1997)	Analisar os efeitos de estímulos sonoros na velocidade, cadência, comprimento total do ciclo e simetria da marcha de portadores da DP.	Palminhas sensorizadas.	v*, CAD, CTC*, simetria	Estímulos sonoros (110% da CAD na linha de base) aumentaram significativamente CAD, v e CTC tanto nos portadores da DP quanto no grupo controle. Foi constatada retenção imediata dos efeitos dos estímulos sonoros, com decréscimos variando entre 1 e 5% dos resultados.
Mitoma et al. (2000)	Comparar a marcha parkinsoniana com a marcha atáxica.	Eletrogoniometria, plataformas de força e eletromiografia.	AJ, AT, AQ, LP*, CP*, v, TAD, TAS	Foram verificadas diferenças entre as duas enfermidades, destacando particularidades específicas das fases de cada doença.
Miyai et al. (2002)	Analisar os efeitos a longo prazo do treinamento da marcha em esteira com suporte parcial da massa corporal (TMESMC) e da fisioterapia convencional em portadores da DP.	Cronômetro, registro visual de passos	v*, CAD, CP*	O grupo submetido ao TMESMC, ao contrário do grupo submetido à fisioterapia, apresentou aumento significativo de v e CAD, sendo que a retenção dos efeitos em v foi de pelo menos um mês e em CAD foi de pelo menos 4 meses.
Morris et al. (1994a)	Verificar se os portadores da DP ainda são capazes de modular a cadência da marcha.	Palminhas sensorizadas	v*, CAD, CTC*	Os portadores da DP foram capazes de caminhar com v e CP ampliados mantendo a CAD, demonstrando que a capacidade de controlar a CAD permanece presente nos parkinsonianos.
Morris et al. (1994b)	Identificar deficiências na marcha de parkinsonianos comparando-os com controles saudáveis.	Palminhas sensorizadas	v*, CAD, CTC*	Os portadores da DP apresentaram marcha hipocinética, no entanto ainda eram capazes de modular a v ajustando a CAD ou o CTC (em menos proporção). Com v controlada os parkinsonianos apresentaram CTC menor e CAD maior que os controles. CTC não foi ampliado fixando a CAD proporcional a dos controles. Por outro lado, a CAD foi modulada tanto com estímulos externos quanto com a fixação do CTC (proporcional ao dos controles).
Morris et al. (1996a)	Analisar os efeitos de estímulos visuais no CTC de portadores da DP.	Palminhas sensorizadas	v*, CTC*, CAD, TAD	Estímulos visuais e estratégias atencionais podem manter a marcha normal por até 2 horas. Duplas tarefas reduziram o CTC. A habilidade de gerar um padrão de passos normais não é perdida na DP, sendo que a marcha hipocinética reflete a dificuldade de ativação do sistema de controle motor.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Morris et al. (1996b)	O objetivo dos quanto experimentos realizados foi de investigar a estabilidade do padrão de marcha em portadores da DP ao longo do tempo.	Palmilhas sensorizadas	v*, CTC*, CAD, TAD**	No 1º experimento observou-se alta correlação entre medidas repetidas de v, CAD, CTC e TAD. No 2º experimento constatou-se boa repetibilidade para v, CAD, CTC e TAD. Analisando a repetibilidade das medidas foi verificada baixa correlação para v, CAD, CTC e TAD. No último experimento verificou-se estabilidade das medidas realizadas a cada 15 minutos após o pico da dose.
Morris et al. (1999)	Verificar os efeitos da manipulação da medicação e da atenção nas variáveis da marcha de uma portadora de Parkinson.	Cinemetria 3D, plataformas de força.	v*, CAD*, CP*, TAD**, AT, AJ, AQ	No pico de efeito da medicação houve a normalização das variáveis cinemáticas da marcha do paciente, no entanto as variáveis cinéticas permaneceram com as anormalidades.
O'Shea et al. (2002)	Analisar os efeitos de diferentes tipos de tarefas (motoras ou cognitivas) simultâneas durante a realização da marcha em portadores da DP.	Palmilhas sensorizadas	CTC*, v*, CAD, TAD**	Tanto nos portadores da DP quanto no grupo controle foram observadas reduções em CTC e v e aumento do TAD quando introduzidas duplas tarefas durante a marcha. A CAD também foi reduzida nos parkinsonianos. Para ambos os grupos o tipo da tarefa secundária não foi determinante nas interferências na marcha.
O'Sullivan et al. (1998)	Analisar o efeito da Levodopara marcha de portadores da DP, avaliar a estabilidade de repetidas mensurações da marcha nas fases "ON" e "OFF" da medicação, e avaliar o uso da análise da marcha para a avaliação da resposta dopaminérgica.	Cinemetria 2D	v, CTC, CAD, TAD	CTC e v aumentaram com a medicação. A maioria das variáveis apresentou comportamento estável em sucessivas mensurações. A análise da marcha mostrou-se uma ferramenta confiável para avaliar as respostas dopaminérgicas em portadores da DP.
Pohl et al. (2003)	Comparar o efeito imediato de diferentes tipos de intervenções (diferentes velocidades) em variáveis da marcha de portadores da DP em estágios iniciais da doença.	Cronômetro, registro visual de passos	v*, CP, TAD**	Sessões de treinamento da marcha em esteira tanto com velocidade variável quanto com velocidade constante melhoraram o desempenho das variáveis v, CP e TAD. A intervenção baseada em facilitação neuromuscular proprioceptiva não proporcionou alterações na marcha. Não foram observadas diferenças entre os efeitos dos treinos de marcha em esteira com velocidade variável e com velocidade constante.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (s)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Reis (2006)	Analisar as características cinemáticas da marcha de um grupo de portadores da DP.	Cinemetria 3D	CAD, CP-D, CP-E, CTC, LP, v, TAD-D, TAD-E, TAS-D, TAS-E, TB-D, TB-E, TP-D, TP-E, TTC, AJ-D, AJ-E, AQ-D, AQ-E, AT-D, AT-E	Foram observadas amplitudes de movimento reduzidas nas articulações analisadas. CP e CTC inferiores à idosos saudáveis. LP ampliada. CAD e v reduzidas. Variáveis temporais próximas da normalidade. Desproporcionalidade entre CP-D e CP-E. Correlação significativa entre a duração da DP e os comprometimentos da marcha. Correlação positiva entre duração da DP e o estágio evolutivo H&Y.
Rochester et al. (2007)	Analisar o efeito de três tipos diferentes de estímulos rítmicos externos (sonoros, visuais e somatosensoriais) durante a marcha com e sem dupla tarefa.	Acelerometria	v*, CP*, CAD	Durante a marcha com dupla tarefa os portadores da DP apresentaram melhor resposta aos estímulos externos (aumento de v e CP). Os estímulos sonoros apresentaram melhor efeito que os outros testados. Após 3 semanas os resultados observados reduziram-se.
Scandalis et al. (2001)	Verificar os efeitos de um programa de treinamento de resistência na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D	CAD*, CTC, v*	Os portadores da DP apresentaram incrementos significativos para v e CTC após o programa de treinamento.
Sekine et al. (2004)	Analisar a viabilidade de mensurações fractais para descrever as características da marcha parkinsoniana.	Acelerometria 3D	Acelerações nos eixos x, y e z, dimensões fractais nos eixos x, y e z	Os valores das mensurações fractais nos portadores da DP foram maiores que em idosos saudáveis. Mensurações fractais dos movimentos corporais podem ser úteis para avaliação e monitoramento de respostas motoras durante a marcha na prática clínica.
Shan et al. (2001)	Verificar os efeitos da administração e medicamentos (levodopa e tolcapone) na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D	CAD*, v*, CTC*, AAQ, AAJ, AAT,	Foram observadas melhorias substanciais no comportamento das variáveis da marcha dos parkinsonianos com a administração de medicação a base de levodopa, enquanto que o tolcapone não apresentou resultados significativos.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Sidaway et al. (2006)	Analisar os efeitos (a longo prazo) de estímulos visuais na marcha de um portador da DP.	Cinemetria 2D	CP*, v*, AOXI, AOXVAQ, AIXVAJ	Na linha de base CP e v permaneceram estáveis, sendo ampliados durante a intervenção e permanecendo ampliados por pelo menos um mês após o término da intervenção. O treinamento com estímulos visuais ainda aumentou a amplitude de movimento do quadril e joelho e gerou maior estabilidade no controle motor dos membros inferiores.
Siegel e Metman (2000)	Documentar os efeitos da palidotomia; postero-ventral bilateral na marcha de portadores da DP.	Cinemetria 3D	TTC, TAD**, TPD, TPE, TA**, TB**, CTC**, CPD, CPE, AQ, AJ, AT, v**	A palidotomia provocou aumento na v, CTC e TTC. 96% das alterações observadas no CTC podem ser atribuídas à combinação das alterações ocorridas nos ângulos do joelho, quadril e do pé no contato com o solo.
Sofuwa et al. (2005)	Comparar parâmetros da marcha de portadores da DP na base ON da medicação com sujeitos saudáveis.	Cinemetria 3D, plataformas de força	v*, CTC, CAD*, TAD**, TAS**, AQ, AJ, AT, AAQ, AAI, AAT	Com uma estratégia de administração do tratamento medicamentoso, os componentes cinéticos e cinemáticos da marcha foram beneficiados.
Somasundaram e Vaidya (2008)	Analisar a influência de estímulos externos visuais e sonoros no desempenho da marcha e do equilíbrio de portadores da DP.	<i>Timati's Performance Oriented Mobility Assessment</i>	Escala subjetiva	Os estímulos externos (visuais e sonoros) causaram melhora significativa no desempenho da marcha e do equilíbrio de portadores da DP.
Suteerawattaranon et al. (2004)	Verificar se estímulos visuais e sonoros simultâneos são mais efetivos que aplicados separadamente na marcha de portadores da DP.	Cronômetro, registro visual de passos	v, CAD, CTC	Os estímulos sonoros aumentaram a v em 16%, enquanto que com os estímulos simultâneos o aumento foi de 13%. Os estímulos visuais reduziram a CAD em 9%, já os sonoros aumentaram a CAD em 12%, e os simultâneos não alteraram a CAD. Estímulos visuais aumentaram o CTC (18%).
Thaut et al. (1996)	Analisar os efeitos de estímulos rítmicos sonoros na marcha de portadores da DP.	Palmilhas sensorizadas	v*, CAD, CTC*	Os indivíduos submetidos aos estímulos rítmicos sonoros aumentaram a v (25%), o CTC (12%) e a CAD (10%), enquanto que os indivíduos que treinaram sem estímulos aumentaram apenas a v (7%) e aqueles que não treinaram reduziram a v (7%).

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas, ** variáveis relativas

Tabela 1 – Descrição de estudos a respeito da marcha de portadores da DP (...continuação)

Autor (es)	Objetivo (s)	Instrumento (s)	Variáveis analisadas	Principais Resultados
Urquhart et al. (1999)	Avaliara consistência de parâmetros espaço-temporais da marcha de portadores da DP após 7 dias sob a fase "on" da medicação a base de levodopa.	Palminhas sensorizadas	v*, CAD, CTC*, TAD*	O padrão de marcha permaneceu estável após uma semana de otimização da medicação.
Van Wegen et al. (2006)	Determinar os efeitos de estímulos visuais rítmicos na marcha de portadores da DP e idosos saudáveis, enquanto caminham em diferentes velocidades em esteira rolante.	Cinemetria 2D	CAD	CAD aumentou conforme foi aumentada a v da esteira. CAD foi reduzida com a introdução dos estímulos visuais (projetados no solo). Os resultados demonstram que a capacidade de modulação da CAD permanece presente nos portadores da DP.
Viergege et al. (1997)	Verificar a relação entre as variáveis da marcha e as escalas de classificação da evolução da DP e/ou indicadores clínicos a respeito da função locomotora.	Impressão plantar	CTC*, CV-CTC, CP*, CAD, v*, LP*, CV-LP*	Nem todas as escalas de classificação do estágio evolutivo da DP apresentaram resultados equivalentes a análise dos parâmetros da marcha. A análise da marcha pode ser útil na avaliação do estado de portadores da DP que não estão sob o efeito da medicação, pois altera os resultados.
Willems et al. (2006)	Analisar os efeitos de estímulos sonoros na marcha de portadores da DP com e sem <i>freezing</i> e controles.	Cinemetria 3D	CAD, v*, CTC, TAD**	Os estímulos sonoros alteraram a v em todos os indivíduos. O CTC dos portadores da DP foi ampliado com estímulos 10% inferiores à CAD preferida. Portadores e não-portadores de <i>freezing</i> responderam da mesma maneira aos estímulos. CTC reduziu com estímulos +10% nos portadores de <i>freezing</i> .
Yogev et al. (2005)	Analisar os efeitos de tipos diferentes tipos de tarefas na marcha de portadores da DP e de um grupo controle (saudáveis).	Palminhas sensorizadas.	v*, TTC*, CV-TTC, TB*, CV-TB	A adoção de duplas tarefas durante a marcha em portadores da DP causou alterações discrepantes na velocidade e na variabilidade das variáveis da marcha.
Zijlstra et al. (1998)	Analisar a adaptação voluntária e involuntária da marcha a partir de estímulos externos, instruções de velocidade e marcha na esteira em portadores da DP.	Sensores infravermelhos	v*, CAD, CTC*, TA**	Os portadores da DP mostraram-se capazes de adaptar seus padrões de marcha a partir de instruções baseadas na v, CTC e CAD. Apenas diante de estímulos visuais que não foram observadas alterações consistentes. As adaptações observadas foram muito similares entre os portadores da DP e o grupo controle.

As informações contidas na tabela, a respeito dos referidos estudos, se restringiram aos assuntos relevantes a este estudo.

* variáveis absolutas; ** variáveis relativas

2.1.2.1 Marcha em linha reta na doença de Parkinson

Apesar da DP afetar o controle de habilidades motoras complexas, a maioria dos estudos a respeito da marcha na DP tem investigado variáveis espaço-temporais, cinemáticas e cinéticas da marcha em linha reta. Muitos desses estudos têm sido realizados em laboratórios de marcha ou em hospitais. Esses podem ser agrupados em: (a) aqueles que têm avaliado as características da marcha na fase OFF da medicação, quando a medicação foi suspensa ou está em níveis muito baixos; (b) aqueles que avaliaram a marcha na fase ON da medicação e em pico de efeito, quando a medicação é mais efetiva; (c) estudos avaliando os efeitos de neurocirurgias. Os estudos ainda podem ser divididos em análises da marcha com e sem o uso de estímulos externos.

Estímulos externos podem ser visuais, sonoros ou somatossensórios que auxiliam os portadores da DP a superarem as falhas dos núcleos da base (MORRIS, 2000). A estimulação visual é a mais utilizada para combater a hipocinesia, principalmente por meio da fixação de faixas brancas no solo para induzir o paciente a realizar passos com comprimento adequado para sua idade, massa corporal e sexo (MORRIS et al., 1996). Estímulos instrucionais (verbais) são processos cognitivos usados para compensar os transtornos do movimento, como pensar, visualizar ou ensaiar passos longos (MORRIS et al., 1996). Pode-se hipotetizar que os estímulos externos e instrucionais permitem que o córtex pré-motor (CPM) e a área motora suplementar (AMS) compensem melhor os prejuízos nos mecanismos de controle motor dos núcleos da base, enquanto permitem que a pessoa se mova mais facilmente. Estudos a respeito do fluxo sanguíneo cerebral mostram que a atividade no CPM e na AMS é elevada nos portadores da DP quando realizam tarefas motoras sequenciais, e é aumentada quando estímulos externos são introduzidos (JUEPTNER; WEILLER, 1998).

2.1.2.1.1 Marcha em linha reta na doença de Parkinson (fase OFF da medicação)

Poucos estudos têm mensurado a marcha de portadores da DP sem o efeito da medicação, no fim da dose ou naqueles que nunca fizeram uso da medicação. Apesar de que esses estudos trazem informações específicas dos efeitos da DP na marcha controlando o efeito da medicação, sabe-se que os efeitos da levodopa podem persistir

por mais de 3 ou 4 semanas após a sua suspensão (KEMPSTER et al., 1989). Além disso, alguns estudos foram realizados em pacientes que tinham sido submetidos a cirurgias de estimulação profunda no cérebro (DEFEBVRE et al.; 1996) ou outros tipos de neurocirurgias (SIEGEL; METMAN, 2000). Estudos prévios analisando a marcha em pacientes não documentaram o estado do tratamento farmacológico (MARTIN, 1967; MURRAY et al., 1978). Martin (1967) detalhou suas observações clínicas referentes às características da marcha parkinsoniana, destacando características como a redução ou ausência do balanço dos membros superiores, redução da rotação do tronco, postura estática com inclinação anterior, redução da amplitude de movimento de tornozelo, quadril e joelho, lentidão, redução do comprimento dos passos e redução do desprendimento do pé do chão. Alguns anos após, Murray et al. (1978) confirmaram essas observações usando fotografias sequenciais. Um detalhe importante destacado por esta autora foi que os movimentos da pelve e do tórax no plano transversal mostraram-se unidos nos portadores da DP, quando comparados com o grupo controle. Além disso, havia flexão excessiva dos quadris e joelhos ao longo do ciclo da marcha e as amplitudes de movimento das articulações dos membros inferiores foram reduzidas.

A grande maioria dos estudos sobre esse assunto tem analisado apenas variáveis espaço-temporais, mostrando que os portadores da DP caminham mais lentamente que o usual, geralmente entre 40 e 60m/min (MORRIS et al., 1996; O'SULLIVAN et al., 1998) ao invés de 75-90m/min, que é o normal para sujeitos saudáveis com idade proporcional (KERRIGAN et al., 1994; OSTROSKY et al., 1994). Como constatado por O'Sullivan et al. (1998), os valores de cadência estão dentro da faixa de normalidade (100-110 passos/min), considerando que o comprimento da passada é muito menor que o normal. O comprimento da passada que varia entre 1,2 e 1,5m para indivíduos saudáveis (KERRIGAN et al., 1994; OSTROSKY et al., 1994), nos portadores da DP após suspensão da medicação é de somente 0,4-0,9m (SIEGEL; METMAN, 2000), enquanto que no final da dose medicamentosa chega a 0,8 - 1,0m (MORRIS et al., 1996). O percentual do ciclo da marcha ocupado pelo duplo suporte dos membros inferiores também é ampliado quando os níveis de levodopa estão baixos, aumentando de 20-30% do ciclo (usual) para acima de 35% do ciclo (MORRIS et al., 1996). Como consequência, a pessoa “se arrasta”, não somente com passos lentos, mas também com a liberação reduzida dos pés do solo, fato que aumenta o risco de tropeçar.

Somente foi encontrado um estudo relatando a cinemática e a cinética da marcha após a suspensão da medicação em pacientes que haviam passado por uma neurocirurgia (MORRIS et al., 1999). Nesse estudo de caso único com uma mulher de 71 anos de idade e 20 anos de DP, foram observadas reduções marcantes na amplitude de movimento do joelho, quadril e tornozelo. Esses perfis cinemáticos de movimento foram substituídos pela ampliação da flexão, com limitada extensão de quadril e flexão plantar de tornozelo. Os perfis cinéticos associados foram anormais, revelando uma elevada e prolongada extensão de quadril na prematura fase de apoio da marcha, e decréscimo significativo da potência gerada pelo tornozelo na retirada do pé do solo. Destaca-se que nesse estudo não foram examinados os efeitos de estímulos visuais na marcha de portadores da DP após a retirada da medicação.

Morris et al. (2001), apresentam um estudo de caso (um portador da DP com 51 anos de idade e 9 anos de doença) da marcha durante a fase OFF da medicação sob o efeito de estímulos visuais (faixas brancas fixadas no solo). Na fase OFF da medicação a marcha apresentou-se lenta (70,1m/min), com curtas passadas (1,0m) e passos rápidos (139 passos/min). A extensão de quadril foi ligeiramente reduzida (aproximadamente 2°), assim como a amplitude de movimento do tornozelo (somente 15°). Com a introdução dos estímulos visuais, tanto a velocidade como o comprimento da passada foram ampliados significativamente (passando para 83m/min e 1,47m, respectivamente), com uma associada redução da cadência (113 passos/min). A amplitude de movimento do quadril aumentou para cerca de 10° de extensão, e a amplitude de movimentação do tornozelo foi normalizada (aproximadamente 24°). Os resultados supracitados indicam que quando os níveis de levodopa encontram-se baixos, alguns portadores da DP podem recorrer aos estímulos visuais para caminharem com velocidade e passos mais próximos do padrão de normalidade.

2.1.2.1.2 Marcha em linha reta na doença de Parkinson (fase ON da medicação)

Há um número considerável de estudos na literatura analisando e descrevendo a marcha de portadores da DP na fase ON da medicação (BEHRMAN et al., 1998; BOWES et al., 1990; BLIN et al., 1990; 1991; DIETZ et al., 1995; EBERSBACH et al., 1999; FORSSBERG et al., 1984; GRASSO et al., 1999; HANAKAWA et al., 1999; HAUSDORFF

et al., 1998; KOOZEKANANI et al., 1987; MACKAY-LYONS, 1998; MCINTOSH et al., 1997; MESURE et al., 1999; MILLER et al., 1996; MORRIS et al., 1994a; 1994b; NIEUWBOER et al., 1998; 1999; SCHENKMAN et al., 1997; SUTTON et al., 1995; THAUT et al., 1996; URQUHART et al., 1999). O fato mais destacado nessa literatura é que a velocidade da marcha é reduzida na maioria dos portadores da DP, apesar de que as melhores tentativas de controle de movimento utilizam levodopa e outras formas de tratamento farmacológico. Por exemplo, Bowes et al. (1990) conduziram um estudo visando verificar os efeitos da levodopa-carbidopa em portadores da DP moderadamente avançados. Os resultados mostraram que a velocidade da marcha após 12 horas da suspensão da medicação era de 23,9m/min, sendo que com a introdução da medicação placebo esses valores foram incrementados em 9,6m/min e com a introdução da levodopa a velocidade foi de apenas 27m/min (somente cerca de 2/3 dos valores normais). A reduzida velocidade da marcha foi resultado do encurtamento do comprimento da passada, tendo em vista que estes estavam pouco acima de 2/3 dos resultados do grupo controle e que a cadência estava dentro de uma faixa considerada normal (não se alterando com a introdução da medicação). Esses achados corroboram com os resultados de Blin et al. (1990, 1991) e de Morris et al. (1994a, 1994b) demonstrando que a velocidade e o comprimento da passada nos pacientes com hipocinesia foram dopa-sensíveis, considerando que as variáveis temporais tais como cadência, tempo de balanço e apoio foram dopa-resistentes.

Forsberg et al. (1984) notaram que além das alterações na marcha estarem associadas com a lentidão, distúrbios temporais não foram suscetíveis à medicação. O ritmo da marcha pode ser controlado pelo tronco encefálico, cerebelo e pela região espinhal anulando o controle pelo córtex motor frontal (MORI, 1987), ao invés da sequência de controle motor gânglio basal - AMS - CPM - córtex, que pode desempenhar um importante papel na proporção do tamanho do movimento. Sustentando essa hipótese, Morris et al. (1994a, 1994b) apontam um comprometimento na escala do comprimento de passo em hipocinéticos, apesar da capacidade de modulação temporal do passo permanecer normal, tanto na fase ON quanto na fase OFF da medicação (MORRIS et al., 1998). Embora alguns estudos tenham constatado redução na cadência em portadores da DP (MCINTOSH et al., 1997; MILLER et al., 1996), estes parecem incluir pacientes com acinesia e hipocinesia. Parece provável que a patogênese da marcha com hipocinesia, acinesia e dicinesia são diferentes, demonstrando a

necessidade de controle detalhado no estudo do desempenho motor de portadores da DP.

Outro tema em destaque na literatura a respeito da marcha em linha reta na fase ON da medicação é que a regulação da força em parkinsonianos hipocinéticos é anormal. Utilizando um baropodômetro, Nieuwboer et al. (1999) constataram que, após corrigir a velocidade da marcha, os portadores da DP apresentaram baixos picos de força no antepé e no calcanhar e aumento da força no mediopé em comparação com o grupo controle. Isso significa que os indivíduos estavam caminhando com os pés aplainados e com reduzida flexão plantar na retirada do pé do solo. Este padrão de marcha pode aumentar o risco de tropeçar e maximizar o dispêndio energético. Além disso, em um estudo analisando a marcha de portadores da DP utilizando plataformas de força, Koozekanani et al. (1987) relataram valores reduzidos da força de reação do solo vertical e frontal. Outras evidências reforçam esses resultados, pois Morris et al. (1999) observaram que a potência gerada pela retirada do pé do solo foi reduzida, e que a flexão do quadril prévia à fase de apoio foi ampliada, provavelmente para compensar a baixa força gerada na saída do pé do solo. Estudos utilizando a eletromiografia confirmam que após o controle da velocidade da marcha, a amplitude do sinal eletromiográfico do gastrocnêmio é reduzida na DP, embora a atividade dos tibiais anteriores continuasse normal (DIETZ et al., 1995). Ebersbach et al. (1999) especularam que o decréscimo no comprimento da passada e da força em portadores da DP com hipocinesia podem ajudar a minimizar o gasto energético.

Variabilidade excessiva nas variáveis da marcha de portadores da DP na fase ON da medicação é outra característica da hipocinesia na DP. Em um estudo comparando a marcha em portadores da DP, ataxia cerebelar e encefalopatia subcortical arteriosclerótica, Ebersbach et al. (1999) verificaram que a variabilidade dos passos dos portadores da DP e dos sujeitos controle foram muito similares, sendo muito maior para os atáxicos e para aqueles com encefalopatia. Resultados similares foram relatados por outros estudos (HAUSDORFF et al., 1998; MACKAY-LYONS, 1998; MORRIS et al., 1999; SCHENKMAN et al., 1997; URQUHART et al., 1999), os quais mostraram que o desempenho da marcha foi relativamente consistente entre uma tentativa e outra quando os indivíduos foram testados no pico da dose da medicação. Porém, havia variabilidade acentuada entre uma tentativa e outra quando a medicação era retirada. Também houve variabilidade acentuada quando foram comparados o pico de dose e o fim de dose da medicação antiparkinsoniana. Assim, embora os portadores da DP apresentassem

flutuações no desempenho da marcha, isso pode estar mais associado às variações do efeito da medicação do que aos fatores inerentes à hipocinesia.

2.1.2.1.3 Marcha em linha reta na doença de Parkinson (fase ON da medicação) com estímulos visuais, sonoros e instrucionais

Um dos interesses dos estudos recentes é que a maioria dos portadores da DP mantém a capacidade de superar seus transtornos da marcha utilizando estímulos externos ou instrucionais. Portadores da DP com hipocinesia podem aumentar o tamanho e a velocidade dos seus movimentos usando áreas corticais frontais do cérebro (e talvez o cerebelo) para contornar os defeitos do gânglio basal.

Diversos outros estudos têm demonstrado que portadores da DP podem usar estímulos visuais (AZULAY et al., 1996; BAGLEY et al., 1991; DUNNE et al., 1987; LEWIS et al., 2000; MARTIN, 1967; MCINTOSH et al., 1994; MORRIS et al., 1994a; 1994b; 1996a; 1996b; 1999; SUTEERAWATTANANON et al., 2004; VON WILZENBEN, 1942; WEISSENBORN, 1993), sonoros (MCINTOSH et al., 1994; 1997; MILLER et al., 1996; NANTON, 1986; QUINTYN; CROSS, 1986; SUTEERAWATTANANON et al., 2004; THAUT et al., 1996) e instrucionais (BEHRMAN et al., 1998; FERREIRA, 2005) para melhorarem o desempenho motor.

Von Wilzenben (1942) defendia o uso de estímulos visuais para portadores da DP desde 1942. Mais recentemente, Dunne et al. (1987) relataram que parkinsonianos melhoram a marcha utilizando bengalas invertidas como estímulos visuais. Sustentados nos resultados de Dunne e colaboradores, diversos estudos (AZULAY et al., 1996; BAGLEY et al., 1991; LEWIS et al., 2000; MCINTOSH et al., 1994; MORRIS et al., 1994; 1996) comprovaram a contribuição de estímulos visuais para a melhoria do padrão de marcha de portadores da DP.

Dentre os diferentes tipos de estímulos visuais utilizados para a regulação da marcha em parkinsonianos, as marcações no solo são as mais frequentes. Estudos como os de Forssberg et al. (1984), Martin (1967), Morris et al. (1994) e Morris et al. (1996), utilizando marcações no solo como estímulos visuais para regulação da marcha em parkinsonianos, constataram incremento no comprimento da passada.

Lewis et al. (2000), em um estudo com o objetivo de verificar o efeito de diferentes estímulos visuais para a regulação da marcha em portadores da DP (n=14), propõem um novo tipo de estímulo visual

constituído de um laser (fixado no próprio avaliado) projetado no solo. Neste estudo foram verificadas melhoras na marcha (aumento do comprimento da passada e da velocidade) dos parkinsonianos, tanto com a utilização do laser como com a utilização de marcações fixas no solo.

Na grande maioria dos estudos utilizando estímulos visuais são adotadas sessões de treinamento relativamente curtas, por exemplo: no estudo de Morris et al. (1994) os indivíduos realizaram uma sessão com cinco a oito deslocamentos de 10 metros; em um estudo subsequente, Morris et al. (1996) utilizaram uma sessão de 20 minutos de caminhada em um corredor de 10 metros de comprimento. Dessa maneira a aplicabilidade clínica dos estímulos visuais para a regulação da marcha mostra-se comprometida, pois há necessidade de comprovação da duração (retenção) dos benefícios dos estímulos visuais.

Até o presente momento o único estudo que tentou identificar os efeitos da estimulação visual para a regulação da marcha em um portador da DP a longo prazo foi o de Sidaway et al. (2006). Nesse foram realizadas três fases de treinamento da marcha em um indivíduo portador da DP, onde a primeira e a terceira consistiram de treinos da marcha sem qualquer estímulo externo, enquanto que na segunda fase foram disponibilizados estímulos visuais (linhas posicionadas no solo perpendicularmente ao deslocamento do sujeito). Cada fase de treinamento teve duração de um mês e era constituída por três sessões semanais com duração de 30 minutos. Os autores constataram que os estímulos visuais causaram melhorias na velocidade da marcha e no comprimento dos passos, inclusive estendendo os efeitos por pelo menos um mês após cessarem as intervenções (retenção).

Hanakawa et al. (1999a, 1999b) exploraram o mecanismo psicológico responsável pelas respostas aos estímulos visuais por meio da mensuração da pressão sanguínea cerebral durante a marcha em esteira rolante e sobre faixas fixadas ao solo (fixadas paralelamente e perpendicularmente à linha de deslocamento). Considerando que as linhas paralelas tinham pouco efeito, e as linhas perpendiculares proporcionaram um incremento significativo nas variáveis espaciais e temporais da marcha, e uma redução na cadência, que foi extremamente alta em sua amostra. Isso foi associado com o aumento da ativação do córtex parietal posterior e do hemisfério cerebelar, particularmente do córtex pré-motor direito, sugerindo que portadores da DP têm compensado a disfunção do gânglio basal com a utilização de áreas não afetadas do cérebro para gerar movimento.

Sinais sonoros são outra forma de estimulação útil para a melhoria da marcha de portadores da DP (SUTEERAWATTANANON

et al., 2004). Diferentes tipos de técnicas têm sido utilizadas como estímulos sonoros para a regulação da marcha em parkinsonianos, entre elas destacam-se: batidas musicais, metrônomo e palmas ritmadas (MCINTOSH et al., 1994; 1997; NANTON, 1986; QUINTYN; CROSS, 1986; THAUT et al., 1996).

Enzensberger et al. (1997), em um estudo objetivando melhorar a marcha de portadores da DP utilizando a aplicação de diferentes estímulos sonoros (incluindo metrônomo – 96 bpm), observaram redução do tempo e número de passos completos em um determinado percurso, comparado a marcha sem estímulos e também reduziu o número de freezing de três para zero durante as mudanças de direção. Esses mesmos autores destacam que o uso do metrônomo é clinicamente útil devido à facilidade de utilização, portabilidade e baixo custo.

Com o objetivo de verificar a eficácia de uma intervenção baseada em estímulos sonoros na marcha de portadores da DP, Suteerawattananon et al. (2006) instruíram oito parkinsonianos a utilizarem um estimulador sonoro portátil (cadência 25% maior que a preferida) durante uma semana. Após uma semana utilizando o estimulador sonoro portátil, os indivíduos apresentaram incrementos de 22% na velocidade da marcha e 16% no comprimento de passo.

Para Del Olmo e Cudeiro (2005), em um estudo com o objetivo de verificar os efeitos de um programa de reabilitação (cinco vezes por semana durante um mês) baseado em estímulos sonoros na variabilidade temporal da marcha de 15 parkinsonianos, constataram melhora significativa na variabilidade temporal da marcha na velocidade preferida.

Investigando se estímulos sonoros e visuais simultâneos são mais efetivos que quando aplicados separadamente para regular a marcha de parkinsonianos, Suteerawattananon et al. (2004) constataram que os estímulos visuais causaram aumento do comprimento da passada e os sonoros aumentaram a cadência, enquanto que a combinação de ambos os estímulos não se mostrou significativamente melhor que quando aplicados separadamente.

Recentemente, Reis (2009) realizou um estudo quase-experimental de caso único (A-B-A), no qual submeteu um portador da DP a cinco semanas de treinamento da marcha com estímulos audiovisuais. A intervenção consistiu de pulsos sonoros ritmados e uma linha projetada no solo, logo à frente do participante do estudo, perpendicularmente ao sentido de progressão da marcha. Onze das treze variáveis da marcha analisadas foram alteradas significativamente pela intervenção, aproximando-as do padrão de normalidade. O autor ainda

destaca que as melhorias observadas permaneceram presentes após cinco semanas do término da intervenção.

Behrman et al. (1998) mostraram que portadores da DP responderam bem ao uso de estímulos verbais para modularem o tamanho ou a velocidade do movimento. Uma simples solicitação para que um paciente com hipocinesia caminhe com passos longos é suficiente para se observar um incremento na velocidade que pode durar por até duas horas (MORRIS et al., 1996).

Em um estudo com o intuito de verificar os efeitos de uma atividade verbal para a modulação do movimento sob o comportamento motor relacionado à marcha de um indivíduo com DP, Ferreira (2005) constatou maior controle e estabilidade na realização da marcha, indicados pela significativa redução dos períodos de apoio duplo e pelo incremento das amplitudes de movimento do joelho e cotovelo esquerdos.

Lehman et al. (2005) constataram que estímulos verbais causaram ampliação tanto do comprimento dos passos como da velocidade da marcha, além de reduzirem a cadência em portadores da DP. Os autores ainda enfatizaram que os efeitos da intervenção persistiram (retenção) por pelo menos quatro semanas após a retirada dos estímulos.

Wang et al. (2008), em um estudo visando analisar os efeitos de diferentes tipos de estímulos externos na modulação cortical durante a imaginação e a visualização da marcha em 14 portadores da DP, verificaram que estímulos externos pertinentes (observação de linhas perpendiculares à direção da marcha) causaram ativação de áreas pré-motoras dorsais, lóbulos parietais posteriores, lóbulos parahipocampais bilaterais e áreas relacionadas à visão. Os autores ainda destacam que estímulos externos pertinentes levam à modulação da ativação cortical relacionada à marcha, o que poderia iniciar um processo de entrada de informações que conduziriam a uma estratégia motora diferente da marcha automática nativa. Os achados citados anteriormente podem conduzir a um novo paradigma para as intervenções clínicas junto aos portadores da DP.

Deste modo, diante dos resultados dos diferentes estudos observa-se que a habilidade de gerar padrões de movimento normais não foi perdida pelos portadores da DP, apenas há uma dificuldade de ativação. Assim, Morris (2000) afirma que os profissionais da saúde, principalmente fisioterapeutas e professores de Educação Física, desempenham um papel importante ensinando aos portadores da DP

como evitar os efeitos do mau funcionamento dos gânglios basais para moverem-se mais facilmente e depressa.

2.1.2.1.4 Marcha na doença de Parkinson após neurocirurgias (estimulação cerebral profunda, talamotomia ou palidotomia)

Estudos analisando a marcha de portadores da DP após serem submetidos a neurocirurgias (estimulação cerebral profunda, talamotomia ou palidotomia) apresentam resultados divergentes. Alguns têm mostrado incremento de velocidade após a cirurgia (DOGALI et al., 1995; KISHORE et al., 1997; LOZANO et al., 1995; MEYER, 1997), enquanto outros mostram que as neurocirurgias têm pouco efeito sobre a hipocinesia, embora possam ser efetivas para reduzir a dicinesia, a distonia e o tremor nos pacientes com flutuações motoras severas (DEFEBVRE et al., 1996).

Antes dos efeitos benéficos da levodopa serem reportados pela literatura (COTZIAS et al., 1969) e adotada rotineiramente, as neurocirurgias foram uma das poucas opções disponíveis para administrar as flutuações motoras severas. Em um exemplo, Knutsson (1972) confirmou os efeitos na marcha parkinsoniana incluindo análises de cinco pacientes que tinham sido submetidos à talamotomia (quatro unilaterais e uma bilateral) dentro de uma amostra de 21 portadores da DP. Infelizmente os resultados foram agrupados, e por isso as características específicas da marcha após a talamotomia não puderam ser separadas dos resultados gerais, como o padrão lento e arrastado dos passos com movimentos discretos do tronco, reduzido balanço dos braços e desordenados deslocamentos angulares de joelho, tornozelo e quadril.

Defebvre et al. (1996) descreveram os efeitos da estimulação dos núcleos talâmicos ventrais intermediários na cinemática da marcha de portadores da DP usando análise tridimensional do movimento. Foi constatado que a estimulação não afeta os parâmetros espaço-temporais da marcha e que as posições das articulações dos membros inferiores permanecem as mesmas do pré-teste, apesar da redução pronunciada do tremor. Em contrapartida, Siegel e Metman (2000) conduziram um estudo de análise de movimento tridimensional antes e após palidotomias posteroventrais unilaterais, no qual observaram que a velocidade da marcha e o comprimento da passada foram duplicados. Quase todas as melhorias no comprimento das passadas (96%) puderam

ser consideradas devido às mudanças nos ângulos de entrada do pé no solo, e amplitude de movimento de joelho e quadril.

Futuros estudos são necessários para esclarecerem os efeitos de intervenções cirúrgicas, levando em consideração o estado da medicação, a duração da doença e os métodos de análise da marcha.

2.1.2.2 Marcha na doença de Parkinson com mudanças de direção (giros)

Embora a grande maioria dos estudos a respeito da marcha em portadores da DP analise a caminhada em linha reta, a habilidade de mudar de direção durante a caminhada é um item fundamental da locomoção. Pelo menos duas mudanças de direções são realizadas a cada 10 passos realizados durante a execução de tarefas diárias, como ir ao banheiro ou preparar uma xícara de chá (SEDGMAN; GOLDIE, 1994). Mudar de direção durante a marcha é um grande desencadeador de episódios de bloqueios de movimentos, levando a episódios de *freezing* em mais da metade dos acinéticos (GILADI et al., 1992). Estudos associam o ato de mudar de direção com o aumento do risco de quedas em pessoas com DP, com incidências variando de 38% (SMITHSON, 1994) a 62% (STACK; ASHBURN, 1999) anualmente. Em portadores da DP as quedas proporcionam riscos de lesões graves ainda maiores que em idosos saudáveis, tendo em vista as alterações posturais causadas pela doença (BLOEM et al., 1996).

Apesar da importância das mudanças de direções durante a marcha, somente há pouco tempo essas vêm sendo estudadas em adultos jovens (HASE; STEIN, 1999; PATLA et al., 1991; 1999). Investigando variáveis espaço-temporais e angulares da marcha com mudança de direções em portadores da DP, idosos e adultos saudáveis, Morris et al. (2001) constataram que os portadores da DP necessitam de mais passos para realizarem mudanças de direção durante a marcha, sendo que quanto maior o giro realizado, maior o número de passos necessários. Os autores ainda verificaram que o comprimento da passada reduziu com a idade e com a doença e que os portadores da DP apresentaram mais dificuldade para a realização de mudanças de direções que os integrantes do grupo controle, e conseguiram realizar mudanças de direções de no máximo 90° em relação à linha de deslocamento.

2.1.2.3 Treino da marcha na doença de Parkinson

O treino da marcha vem sendo utilizado para auxiliar a intervenção medicamentosa no tratamento da DP (SUTEERAWATTANANON et al., 2004). Apesar dos resultados da eficácia das intervenções serem variados, de maneira geral auxiliam na melhoria da marcha dos portadores da DP.

O treino da marcha em esteira rolante apoiando frações progressivas da massa corporal tem sido uma terapia promissora no processo de reabilitação de pacientes com anomalias na marcha e mais recentemente tem sido utilizado em pacientes com DP, resultando em melhorias nos parâmetros de marcha mais significativas que as terapias convencionais (POHL et al., 2003).

Em um estudo realizado com 10 portadores da DP, comparando os efeitos da fisioterapia convencional com um treinamento de caminhada em esteira apoiando frações progressivas da massa corporal durante quatro semanas, Miyai et al. (2000) constataram que o treino da marcha com apoio produz mais melhorias significativas para a performance motora, para a deambulação e para as atividades da vida diária (AVD) que a fisioterapia comum. Os autores sugerem que seções de 45 minutos três vezes por semana de caminhadas com a sustentação parcial da massa corporal, além de ser um trabalho aeróbico para essas pessoas, apresentam melhoras significativas para a amplitude e velocidade da passada, qualidades essas que agem na melhoria e estabilidade da marcha.

Miyai et al. (2002), em um estudo similar ao anterior, verificaram que o treino da marcha com apoio de frações progressivas da massa corporal tem efeito duradouro na marcha dos pacientes com Parkinson, agindo principalmente sobre o arrastar dos pés (característicos desses pacientes) e no número de passos. Os autores ainda sugerem que essa prática aumenta o tempo de ação do medicamento.

Ao comparar os efeitos do treino de marcha com apoio progressivo da massa corporal com o método convencional de tratamento de distúrbios da marcha utilizando a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e uma intervenção controle, em um estudo com 17 portadores da DP, Pohl et al. (2003) comprovaram uma melhora significativa na velocidade e comprimento do passo depois do treino da marcha, mostrando uma redução relevante na fase de duplo apoio da marcha e nenhuma mudança significativa depois do FNP tradicional ou no grupo controle.

Em um estudo em que portadores da DP foram submetidos a caminhadas diárias em montanhas, Lökk (2000) registrou melhoras gerais nestes indivíduos, portanto a integração de pacientes em programas de exercício de baixa a moderada intensidade ao ar livre é uma intervenção efetiva para reduzir o declínio das capacidades funcionais. Esse autor acredita que a recuperação do desempenho físico e as capacidades orgânicas fortalecidas aumentam a autoconfiança e autossuficiência do paciente ajudando na reintegração dele à sociedade.

2.1.3 Força muscular na doença de Parkinson

Com o aumento da idade há uma redução de força (SASAKI et al., 2007), principalmente em indivíduos acima dos 60 anos de idade, consequência da perda moderada de massa muscular após a quinta década de vida, acentuando-se após os 60 anos. Essa perda decorrente do envelhecimento compromete a função muscular, e, conseqüentemente, contribui para a redução da força muscular, um componente diretamente relacionado com as quedas na terceira idade, essas que podem contribuir para outras complicações relacionadas à mobilidade e saúde do idoso (DESCHENES, 2004). Além do avanço da idade, a inatividade física também contribui para a perda de força muscular nos portadores da DP, acelerando a perda de mobilidade (BOELEN, 2007).

Apesar dos portadores da DP se queixarem de fraqueza muscular, poucos estudos foram realizados para avaliar quantitativamente a força muscular nessa população (NALLEGOWDA et al., 2004). Koller e Kase (1986) estudaram a força muscular isotônica do joelho, punho, e do membro superior e relataram redução da força muscular em comparação com indivíduos saudáveis. Kakinuma et al. (1998) mensuraram a força muscular isocinética de extensão e flexão do joelho do hemicorpo mais afetado pela DP e observaram que a fraqueza muscular aumenta proporcionalmente com o aumento da amplitude de movimento. Pederson et al. (1997) constataram menor torque concêntrico de dorsiflexores em comparação com o grupo controle saudável.

A utilização da força de preensão manual (FPM) é comprovada na literatura científica em inúmeras áreas do conhecimento, tanto para investigar a capacidade funcional da mão humana em diversas situações, como para a avaliação de indivíduos portadores de patologias neurológicas (ANDRIA et al., 2006; ATTIVISSIMO et al., 2009).

Alguns autores sugerem que a força de preensão manual isométrica máxima não é afetada pela doença quando comparados portadores da DP com indivíduos saudáveis da mesma idade (CHEN et al., 2011; JORDAN et al., 1992). Todavia, estudos que analisaram as características dinâmicas do desempenho da força durante a execução de movimento de preensão manual encontraram alterações nas variáveis dinâmicas nos resultados de portadores da DP, ao compará-los com sujeitos saudáveis (ATTIVISSIMO et al., 2009; ANDRIA et al., 2006; CORCOS et al., 1996; JORDAN et al., 1992; KUNESCH et al., 1995; STELMACH et al., 1989; STELMACH; WORRINCHAM, 1988). Esse fato pode indicar que as alterações durante a produção de força não interferem na capacidade de produção de força máxima do indivíduo, porém o comportamento dessas variáveis dinâmicas durante o desempenho da força em portadores da DP contribui para esclarecer possíveis anormalidades que produzem as diferenças entre indivíduos saudáveis e portadores da DP.

Alguns estudos relatam que há diferença nos parâmetros do desenvolvimento da força, como tempo de reação (contração e soltura), força e velocidade (ATTIVISSIMO et al., 2009; JORDAN et al., 1992) e área da curva força *versus* tempo (ANDRIA et al., 2006) entre portadores da DP e indivíduos saudáveis.

A bradicinesia, caracterizada pela lentidão no movimento (JANKOVIC, 2008), pode contribuir para a obtenção de valores diferenciados de parâmetros da curva força *versus* tempo durante a execução do movimento de preensão manual em portadores da DP, produzindo diferenças na taxa de desenvolvimento da força. Wing (1988) estuda a relação entre a bradicinesia e a velocidade no acréscimo e decréscimo da produção de força isométrica, e conclui que no membro mais afetado pela bradicinesia a fase de decréscimo da força é mais longa que a fase de acréscimo.

Outros sintomas motores clássicos da DP, como a acinesia e a rigidez muscular, também podem influenciar o desempenho dinâmico da força de preensão manual (FELLOWS; NOTH, 2003). Jordan et al. (1992) encontraram correlação positiva entre a taxa de soltura da força e medidas clínicas de acinesia e rigidez. Em relação ao tremor, Andria et al. (2006) afirmam que portadores da DP apresentaram tremor patológico após a fase de relaxamento nas curvas força *versus* tempo.

Segundo Attivissimo et al. (2009), observam-se valores inferiores de força máxima devido à rigidez envolvendo debilidade muscular, e valores superiores de tempo de contração e soltura em resposta à bradicinesia, quando comparados a indivíduos saudáveis. Na

mesma linha, Chen et al. (2011) encontrarem valores de "média da fase de ascensão da curva" (média da diferenciação do sinal de força na fase de crescimento vertical da curva) inferiores para portadores da DP em relação a indivíduos saudáveis, confirmando a consistência dos achados com a presença de bradicinesia.

2.1.4 Equilíbrio na doença de Parkinson

A integração de informações visuais, vestibulares e proprioceptivas é um processo contínuo, concebida para ajustar a posição do centro de massa do corpo diante de perturbações do equilíbrio (MAURER et al., 2006). Os portadores da DP são acometidos por problemas de controle postural além daqueles observados em idosos saudáveis (ALLUM et al., 1988), incluindo ineficácia de ajustes posturais perante sinais visuais e vestibulares na tentativa de adaptarem-se às novas situações (BRONSTEIN et al., 1990; DE NUNZIO et al., 2007; PASTOR et al., 1993).

Vários estudos têm abordado os problemas de integração da propriocepção em portadores da DP, além das dificuldades encontradas por esses pacientes no uso de informações sobre como seus membros se movimentam no espaço (DEMIRCI et al., 1997; KLOCKGETHER et al., 1995). São relatados prejuízos na integração proprioceptiva de portadores da DP em tarefas de precisão (FELLOWS et al., 1998), dorsiflexão de tornozelo (KHUDADOS et al., 1999) e na dificuldade de estabilização da postura em pé (VAUGOYEAU et al., 2007). A dependência excessiva de informações visuais durante as tarefas motoras indicam que a cinestesia é afetada na DP (AZULAY et al., 2006).

A manutenção da postura em pé estável, um sistema de controle postural, é um requisito indispensável para as atividades da vida diária (AVD). Defeitos nesse sistema, muitas vezes, resultam em quedas, o que é um risco potencial para limitar as AVD em idosos, principalmente naqueles com DP (WOOD et al., 2002).

A instabilidade postural está associada com a redução das respostas posturais (HORAK et al., 2005), dos ajustes posturais antecipatórios (ROCCHI et al., 2006) e dos limites de estabilidade (MANCINI et al., 2008). Devido à incapacidade de equilibrar adequadamente o centro de massa do corpo sobre sua base de suporte, portadores da DP têm alto risco de cair, principalmente pelo fato da doença ser progressiva (MANCINI et al., 2011).

O desequilíbrio e as quedas são os principais causadores de incapacidades nos estágios avançados da DP e a avaliação do desequilíbrio, como o “teste do empurrão” que faz parte da UPDRS, é importante para o estadiamento, gerenciamento e prognóstico da DP (EBERSBACH; GUNKEL, 2011).

A detecção do centro de pressão (COP), por meio da estabilometria, é um método rotineiramente utilizado para mensurar o controle da estabilidade postural (MINAMISAWA et al., 2012). As principais variáveis mensuradas são comprimento total das trajetórias nas direções ântero-posterior e médio-lateral, amplitude de deslocamento e velocidade média de deslocamento do COP (PANZER; HALLETT, 1990; ROCCHI et al., 2002). O COP reflete o controle do sistema nervoso em relação aos torques exercidos no solo para manter o equilíbrio, usando informações sensoriais integradas e derivadas dos sistemas visuais, vestibulares e somatosensoriais (MANCINI et al., 2011).

Termoz et al. (2008), utilizando plataformas de força, demonstraram que indivíduos mais jovens utilizam mais frequentemente o tornozelo em suas estratégias de equilíbrio (mecanismo mais preciso), enquanto que o quadril é mais frequentemente utilizado pelos idosos (mecanismo menos preciso). Além disso, os autores sugerem que os pacientes com DP têm um mecanismo de controle postural misto (quadril e tornozelo), provavelmente devido à rigidez muscular e a postura flexionada. Isto reduz a estabilidade postural com o subsequente risco de queda.

3 MÉTODO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à sua natureza, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada. Segundo Cozby (2006), a pesquisa aplicada tem como objetivo examinar questões relativas a problemas práticos e suas potenciais soluções.

Em relação à abordagem do problema, o estudo caracteriza-se como quantitativo. Para Serapioni (2000), a abordagem quantitativa atua em níveis de realidade e tem como objetivo trazer, à luz de dados, indicadores e tendências observáveis.

Quanto aos objetivos, este estudo caracteriza-se como experimental, haja vista que, segundo Cozby (2006), o método experimental envolve a manipulação direta e controle das variáveis, enquanto uma variável é manipulada outra é medida.

Em relação aos procedimentos técnicos adotados, o presente estudo é considerado um ensaio clínico randomizado (ECR). O ECR consiste em um tipo de estudo experimental, desenvolvido em seres humanos e que visa o conhecimento do efeito de intervenções em saúde (SOUZA, 2009). O ECR diferencia-se dos demais tipos de estudos clínicos experimentais pelo fato de que os participantes receberam uma dentre as intervenções propostas (uma pode ser um grupo controle/sem tratamento) de forma aleatória (SOUZA, 2009).

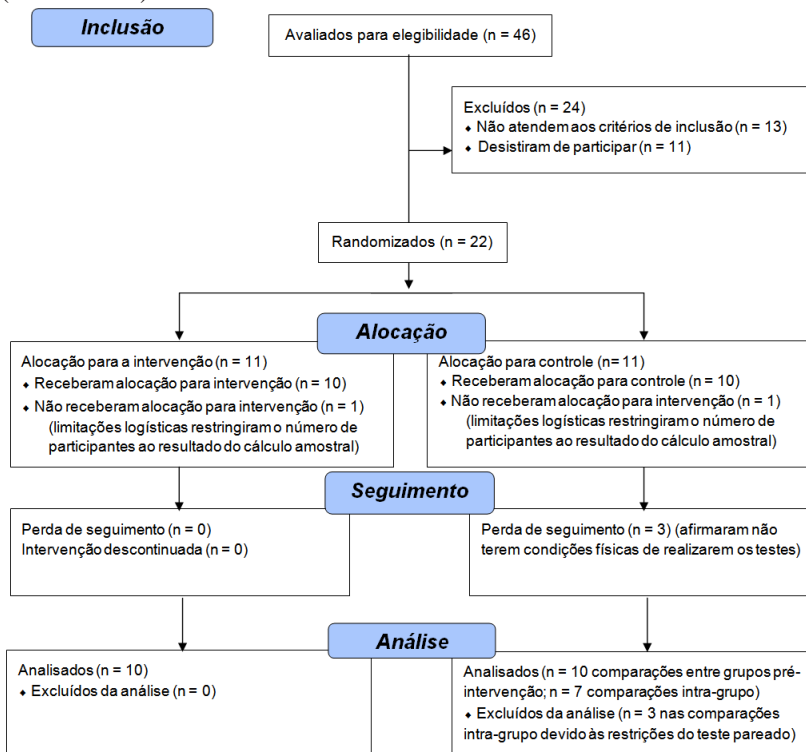
Seguindo recomendações de Schulz et al. (2010), com o intuito de melhorar a qualidade do relato do presente ECR, foi elaborado um fluxograma (Figura 1), descrevendo as fases deste estudo, e foi preenchido o *checklist* referente ao CONSORT 2010 (Consolidated Standards of Reporting Trials) (Apêndice 2).

3.1.1 Validade interna

Pelo fato de serem testados dois grupos (experimental e controle) de indivíduos de um mesmo contexto (Associação de portadores da doença de Parkinson do Estado de Santa Catarina - APASC), possíveis interferências resultantes da experiência devem ter sido minimizadas.

Para evitar distorções provenientes dos participantes, os mesmos foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos experimental e controle.

Figura 1 – Fluxograma referente às etapas do presente estudo de acordo com as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) 2010



3.1.2 Validade externa

Para possibilitar a generalização dos resultados do presente estudo a outros portadores da doença de Parkinson, foram selecionados participantes com diferentes níveis de comprometimento causado pela doença.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes deste estudo foram selecionados entre os integrantes da Associação Parkinson Santa Catarina (APASC), devido

ao fato da APASC congregar portadores da DP da região da Grande Florianópolis/SC há 10 anos e, conseqüentemente, reunir uma parcela representativa desses indivíduos.

O tamanho da amostra foi calculado seguindo recomendações de McCrum-Gardner (2010), utilizando o software PS (PS: Power and Sample Size Calculation, versão 3.0, 2009, <http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/Main/PowerSampleSize>). Com base no estudo de Ridgel et al. (2009), que usou a parte III da UPDRS (avaliação motora) para avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos forçados em portadores da DP, o tamanho da amostra foi calculado levando em consideração uma média de diferença de 17 ± 13 pontos entre os dois grupos (experimental e controle). Além disso, foi considerado para o cálculo um poder de 80% e um nível de significância de 95%, resultando em uma amostra de 10 indivíduos por grupo.

Foram adotados como critérios de inclusão:

- Ser portador da DP;
- Ser capaz de caminhar sem ajuda de outra pessoa ou implemento durante pelo menos dez minutos durante a fase ON da medicação (período de maior efeito do medicamento);
- Não possuir lesões musculares, esqueléticas, articulares ou outras doenças que interfiram na realização da marcha e no ato de pedalar.

No período de seleção dos participantes do estudo os registros da APASC incluíam 46 portadores da DP. Destes foram excluídos aqueles que não aceitaram participar do estudo ($n = 11$), os que não tinham condições físicas de participar e aqueles que apresentavam outras condições clínicas que poderiam interferir no desempenho motor ($n = 13$), resultando em 22 indivíduos aptos a participar do estudo. Assim, os participantes do estudo foram selecionados e divididos aleatoriamente entre os grupos experimental e controle por meio de sorteio. A comparação inicial entre os grupos, usando o teste t de Student para amostras independentes, comprovou a validação desta randomização, pois as características dos grupos foram equivalentes.

Apesar da inclusão de participantes além do número estipulado pelo cálculo amostral cobrir possíveis perdas amostrais, optou-se por não ampliar o número de participantes devido às dificuldades logísticas para realizar este experimento.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

Para a realização das coletas de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos, cada qual descrito conforme sua funcionalidade:

3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas

Para a coleta de dados antropométricos dos participantes foram utilizados um estadiômetro Seca[®] com resolução de 1mm (para a mensuração da estatura) e uma balança Filizola[®] com resolução de 0,1 kg (para a mensuração da massa corporal).

3.3.2 Avaliação clínica dos portadores da doença de Parkinson

Foram utilizadas três escalas clínicas para a avaliação dos participantes do estudo:

- *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS) – Escala de avaliação clínica dos sinais/sintomas da DP (Anexo 1). A escala é composta por 65 questões com cinco opções de respostas (0 – normal; 1 – ligeira; 2 – leve; 3 – moderada; 4 – grave) (GOETZ et al., 2008);
- Escala de estadiamento de Hoehn e Yahr – A escala de estadiamento proposta por Hoehn e Yahr (1967) classifica o portador da DP de acordo com o nível de comprometimento clínico apresentado. São cinco níveis de classificação: Estágio I – Comprometimento unilateral, com mínima ou nenhuma limitação funcional; Estágio II – Comprometimento bilateral ou da linha média do corpo, equilíbrio não afetado; Estágio III – Comprometimento moderado, observa-se alguma instabilidade postural, mas é independente fisicamente, é necessária assistência para se recuperar do teste do empurrão; Estágio IV – Comprometimento severo, capaz de caminhar ou ficar de pé sem assistência; Estágio V – Restrito à cadeira de rodas ou leito, exceto se receber ajuda.;
- Escala de atividades da vida diária de Schwab e England – Escala de avaliação do nível de independência do portador da DP, e, relação às atividades da vida diária (AVD) (SCHWAB; ENGLAND, 1969). A escala oferece 10 níveis (percentuais) de classificação do comprometimento causado pela DP: 100% - Completamente independente, capaz de realizar os afazeres diários sem dificuldades ou lentidão, essencialmente normal, não percebe nenhuma dificuldade; 90% - Completamente independente, capaz de realizar os afazeres

diários com alguma dificuldade ou lentidão, pode gastar o dobro do tempo, começa a perceber dificuldades; 80% - Completamente independente na maioria dos afazeres, gasta duas vezes mais tempo, consciente da dificuldade e lentidão; 70% - Não completamente independente, mais dificuldades com alguns afazeres, três a quatro vezes mais lento em alguns afazeres, gasta a maior parte do tempo fazendo as tarefas diárias; 60% - Alguma dependência, ainda pode realizar a maioria dos afazeres extremamente lento e com muito esforço, erros, alguns afazeres impossíveis de serem realizados; 50% - Mais dependente, precisa de ajuda com a metade dos afazeres, mais lento, dificuldade para tudo; 40% - Muito dependente, necessita de ajuda com a maioria dos afazeres, realiza poucos sozinho; 30% - Com esforço faz alguma coisa sozinho ou começa a fazer sozinho, necessita de muita ajuda; 20% - Não realiza nada sozinho, invalidez grave; 10% - Totalmente dependente, completamente inválido; 0% - Funções vegetativas, tais como deglutição, urinar e defecar não funcionam, restrito ao leito.

3.3.3 Obtenção das variáveis fisiológicas

Os testes incrementais até a exaustão foram realizados em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética (Lode Excalibur Sport PFM, Groninger, Holanda). Para a coleta do lactato sanguíneo, foram utilizados capilares heparinizados e microtubos de polietileno com tampa (tipo Eppendorff) contendo 50 µl de fluoreto de sódio. As leituras das concentrações de lactato sanguíneo ([Lac]) foram realizadas por meio de um analisador eletroquímico (YSI 2700 Select, Yellow Springs, OH). O analisador eletroquímico YSI 2700 Select (Yellow Springs, OH) foi calibrado antes da realização da primeira leitura e a cada oito amostras utilizando uma solução de concentração conhecida (5 mmol.L⁻¹), como determina o fabricante (YSY Incorporate).

A mensuração das variáveis respiratórias foi realizada a partir de um analisador de gases de circuito aberto (QUARK PFTergo COSMED, Roma, Itália). A frequência cardíaca (FC) foi monitorada por meio de um cardiofrequencímetro incorporado ao analisador de gases, permitindo o registro e o armazenamento do comportamento da FC de maneira simultânea às variáveis respiratórias. A calibração do analisador de gás foi realizada, antes de cada teste, de acordo com as recomendações do fabricante, obedecendo à seguinte sequência: 1) calibração do ar ambiente: consiste em utilizar uma amostra do ar

ambiente para comparação dos valores de dióxido de carbono (CO₂) e oxigênio (O₂) atmosféricos (0,03% para CO₂ e 20,93% para O₂); 2) calibração do gás: consiste em enviar para o analisador de gás uma amostra conhecida de gás misto armazenada em um cilindro específico (16% de O₂ e 5% de CO₂); 3) calibração da turbina: consiste de uma seringa que envia um fluxo de ar de três litros de volume para calibrar a turbina que capta as amostras de gás; 4) calibração *delay*: consiste em mensurar o tempo necessário para a amostra de gás passar através da linha de ar antes de ser analisada.

Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram realizados durante os testes por meio de um termo-higrômetro também incorporado ao analisador de gases.

3.3.4 Obtenção das variáveis cinemáticas

Para a mensuração das variáveis cinemáticas da marcha foi utilizada uma câmera filmadora digital Sony[®] HDR-XR160, por meio da qual foram adquiridas imagens em 2D (bidimensional) do plano sagital dos avaliados. A câmera captura imagens digitais em 1920x1080 pixels a 30 quadros por segundo (fps). Para a análise das imagens e mensuração das variáveis foi utilizado o software Kinovea (V0.8.15; Kinovea open source project, www.kinovea.org)

3.3.5 Mensuração da força muscular

Para aquisição dos sinais de força de preensão manual foi utilizado um dinamômetro hidráulico Baseline[®] (Enterprises Inc, Irvington, NY, USA), com resolução de 0,1kg e limite de carga de 136kg (1333 Newtons), e um transdutor de pressão Ashcroft[®] (Stratford, CT, USA), modelo G2, com saída de tensão referente a carga aplicada de 0,5 à 4,5 volts, e pressão máxima de 500 psig, acoplado ao dinamômetro. Para interpretação do sinal de tensão foi utilizada a plataforma ARDUINO[™], com microcontrolador ATmega 1280, provido de conversor analógico digital de 10 bits (0-1023) e tensão de operação de 0 à 5 volts. A comunicação entre o ARDUINO[™] e o computador foi realizada por meio de um cabo USB, e o tratamento dos dados via software. O software utilizado foi desenvolvido em linguagem de programação C#. A frequência de aquisição dos sinais de força estabelecida foi de 1000Hz.

Para avaliação do desempenho muscular dos membros inferiores foi utilizado um dinamômetro isocinético Biodex Multi-Joint System – Pro (Biodex Medical System, EUA), um instrumento eletromecânico que fornece medidas objetivas, confiáveis e válidas (AQUINO et al., 2002).

3.3.6 Mensuração de variáveis estabilométricas

Para a mensuração das variáveis estabilométricas foi utilizado um baropodômetro (S-Plate Medicapteurs[®], Balma, França). Trata-se de uma plataforma com 610 mm de largura e 580 mm de profundidade, com 04 mm de espessura, pesando 2,8 kg. Área útil (400 mm x 400 mm) é equipada com 1600 sensores piezoelétricos de pressão. A frequência de aquisição é de 150 imagens por segundo. A análise dos estabilogramas foi realizada por meio do Software S-Plate (versão 2.6).

3.3.7 Obtenção de variáveis de controle durante as intervenções

Foram utilizados dois sistemas de treinamento (FSA K-Force Light MTB Triple, SRM Training Systems, Schoberer Rad Messtechnik, Jülich, Alemanha), compostos por pedivelas instrumentados para a mensuração da potência, sensores de cadência e velocidade, cintas para a captação da frequência cardíaca e centrais (ciclocomputadores) de recepção e controle dessas variáveis (Figura 2). Este sistema apresenta uma precisão das medidas de $\pm 1\%$. Um dos sistemas foi instalado para monitorar as variáveis do condutor/treinador e o segundo foi instalado para o monitoramento dos participantes do estudo.

3.4 COLETAS DE DADOS

As coletas de dados foram realizadas pré e pós-intervenção em um consultório do Hospital Governador Celso Ramos (Florianópolis/SC) e nas instalações do Laboratório de Biomecânica (BIOMECH) e do Laboratório de Esforço Físico (LAEF) do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina.

Figura 2 – Sistema de treinamento FSA K-Force Light MTB Triple – SRM, à esquerda – pedivela instrumentado, à direita – ciclocomputador



3.4.1 Procedimentos para coleta de dados

Primeiramente este projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo aprovado sob n°126.042/12.

Os sujeitos foram convidados a participarem do mesmo e, após devidamente informados, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1). Em seguida foram percorridas as seguintes etapas para a viabilização do estudo:

- Caracterização dos participantes

Para o processo de caracterização dos sujeitos do estudo, estes foram submetidos à mensuração de suas variáveis antropométricas, tendo a massa corporal e estatura registradas, seguindo o protocolo de Alvarez e Pavan et al. (2007). Logo após foram submetidos a uma avaliação clínica, na qual foram aplicadas as três escalas clínicas propostas (UPDRS, H&Y, S&E). Os participantes foram questionados a respeito dos horários de ingestão das medicações, pois as coletas em

laboratório foram realizadas na fase de maior efeito da medicação (fase ON) para evitar possíveis flutuações motoras (MORRIS et al., 1994; URQUHART et al., 1999; VIERGE et al., 1997).

- Adequação do ambiente laboratorial

Durante as coletas de dados (pré e pós-intervenção) o mesmo grupo de pesquisadores permaneceu no ambiente laboratorial, imbuídos de realizarem os procedimentos de forma menos variável e menos dispersiva, visando não apresentarem diferentes estímulos aos participantes, minimizando assim os efeitos de variáveis que possam afetar a validade interna do estudo. Além disso, segundo Freitas et al. (2002), os portadores da DP necessitam se concentrar durante a marcha, desconcentrados tendem a tropeçar e cair. Devido ao fato da temperatura ambiente influenciar diretamente o desempenho físico dos portadores da DP, pois as baixas temperaturas agravam os sintomas da DP (MEIGAL; LUPANDIN, 2005), a temperatura do laboratório foi monitorada (termo-higrômetro Minipa[®] MT-241) e mantida em $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (considerada ideal segundo ANTONEN et al. [2001]) por meio de climatizadores de ar (Split Modelo GST60-381 GREE[®]).

- Determinação das respostas fisiológicas pico e submáximas

Para garantir que os indivíduos realizaram os testes (pré e pós) com o mesmo posicionamento na bicicleta, foram registrados os valores de distância e altura do selim e do guidom para posterior reprodução nos testes seguintes.

Para a obtenção das respostas fisiológicas foi realizado um protocolo incremental contínuo até a exaustão voluntária em cicloergômetro. O teste foi composto por uma fase de estágios em degraus e uma fase de rampa. O teste iniciou sem carga (0 W) por 3 minutos. Após este período foram incrementados 20 W a cada 3 minutos até a carga de 60W. A partir desta carga um teste de rampa com taxa de incremento de 20W/min foi conduzido até a exaustão voluntária. A cadência de pedalada durante o teste foi padronizada entre 50 e 60 rpm. Para a interrupção do teste adotou-se como critério a redução da cadência de pedalada em mais de 10% da cadência pré-definida, sendo que foram utilizados estímulos verbais para incentivar a manutenção da cadência. Ao final de cada estágio de 3 min e ao término do teste foram coletados 25 μl de sangue do lóbulo da orelha para dosagem da [Lac]. O consumo de oxigênio (VO_2), a ventilação pulmonar (VE) e as demais variáveis respiratórias foram mensurados respiração a respiração durante

todo o protocolo a partir do gás expirado, sendo os dados brutos reduzidos a médias de 15s.

Os valores submáximos de VO₂ e FC referentes às cargas de 0 a 60W foram obtidos a partir da média dos últimos 30s de cada estágio. Para obtenção do primeiro limiar de lactato (L1) foi realizada uma inspeção visual da curva lactato versus carga, por um avaliador experiente. O L1 foi considerado como a última carga em que a [Lac] se manteve na linha de base.

- Determinação das variáveis cinemáticas da marcha

Previamente às coletas de dados referentes às variáveis cinemáticas da marcha, foi realizada a calibração do sistema de cinematria por meio da filmagem de um calibrador (objeto plano contendo cinco pontos com medidas conhecidas) e a subsequente identificação dos pontos de controle no software de digitalização Kinovea (V0.8.15; Kinovea open source project, www.kinovea.org).

Para a realização da coleta de dados referentes às variáveis cinemáticas da marcha, os participantes foram orientados a permanecerem com vestimentas justas ao corpo. Em seguida, foram fixados marcadores externos nos maléolos laterais das fíbulas direita e esquerda, para a identificação dos parâmetros cinemáticos.

Para a avaliação da marcha, os participantes foram orientados a realizarem sucessivos deslocamentos, utilizando velocidade autosseleccionada, do início ao final do espaço determinado (uma passarela com aproximadamente 10m de comprimento e 1m de largura no centro de uma sala). Previamente ao registro dos vídeos para a análise da marcha, os indivíduos caminharam cinco minutos livremente para adaptarem-se ao ambiente laboratorial. Em cada coleta de dados foi registrado um vídeo com duração aproximada de cinco minutos, sendo extraídos cinco ciclos da marcha de cada vídeo para a análise, desprezando-se deslocamentos realizados nos trechos iniciais e finais da passarela (três metros) para evitar as fases de aceleração e desaceleração da marcha.

Para a análise cinemática da marcha, medidas dos deslocamentos dos segmentos corporais durante o ciclo do andar foram monitoradas. Para que um ciclo da marcha se complete ocorre uma sequência de eventos sucessivos e regulares (SUTHERLAND et al., 1998). Sendo assim, foram identificados os seguintes eventos:

- Evento 1: contato inicial do pé direito no solo (toque do calcanhar) (TC);
- Evento 2: saída do pé esquerdo do solo (desprendimento) (SPO);

- Evento 3: contato inicial do pé esquerdo no solo (TCO);
- Evento 4: saída do pé direito do solo (SP);

A identificação dos eventos nos vídeos de cada coleta foi realizada visualmente, devido a não disponibilidade de um instrumento mais apropriado para esse fim (ex. plataforma de força). Apesar dessa limitação, segundo Wall e Crosbie (1996), a técnica de determinação do toque do calcanhar e retirada do pé do solo por meio da videografia, se mostra altamente confiável e com erros mínimos, quando comparados com os registros de plataformas de força.

Com base na definição dos eventos, variáveis espaço-temporais foram geradas (TTC, TP-D, TP-E, TAS-D, TAS-E, TAD-D, TAD-E, CTC, CP-D, CP-E, CAD-M, vM - conforme descritas no item 1.6 - Definição de variáveis), cada qual correspondendo a uma característica que define a forma de andar do indivíduo analisado.

- Mensuração da força de preensão manual

Para coleta da força de preensão manual (FPM) isométrica máxima os indivíduos permaneceram sentados em uma cadeira sem apoio para membros superiores, com a coluna ereta, membros inferiores em ângulo de 90° graus de flexão do joelho, e membro superior a ser avaliado com o ombro aduzido e em rotação neutra, cotovelo em 90° graus de flexão, antebraço em meia pronação (DIAS, 2010) e punho em posição neutra ou em até 30° graus de extensão (FESS, 1992; MATHIOWETZ et al., 1986).

O dinamômetro foi regulado no segundo posicionamento, que corresponde a uma empunhadura de 3,8 cm recomendada por Innes (1999), seguindo as recomendações da Sociedade Americana de Terapeutas da Mão (ASHT), de utilização da segunda posição com o uso do dinamômetro JAMAR®. O dinamômetro utilizado nesse estudo possui a mesma estrutura e sistema de ajuste de empunhadura que o instrumento referido acima.

Durante o teste, o antebraço permaneceu sem apoio, de forma que o avaliado continuasse sustentando a posição de 90° graus de flexão do cotovelo. O avaliador sustentou levemente a extremidade inferior do dinamômetro durante a realização do teste, com objetivo de evitar possíveis quedas do equipamento (FESS, 1992).

A duração do teste estabelecido para aquisição de sinais de força foi de 6s, seguindo recomendações de diversos estudos (ANDRIA et al., 2006; HAIDAR et al., 2004; KAMIMURA; IKUTA, 2001; MASSY-WESTROPP et al., 2004; SHECHTMAN et al., 2007; THYBERG et al., 2005).

O teste foi iniciado por comando verbal. O indivíduo foi instruído a exercer a maior força possível, sendo motivado por meio de comando verbal do avaliador: "força!", "força!", "mais força!" (SHECHTMAN et al., 2007) até a finalização dos 6s.

O teste foi realizado três vezes para cada membro superior, com intervalo de 60s entre cada teste (GERALDES et al., 2008; INNES, 1999), sendo que o primeiro membro a ser avaliado foi randomizado entre os participantes.

Com base nas três curvas de força *versus* tempo adquiridas para cada membro superior de cada participante, o maior valor de força produzido foi identificado pelo próprio software do dinamômetro utilizado.

- Mensuração do torque isométrico máximo de extensão dos joelhos

Para a coleta do torque isométrico máximo de extensão dos joelhos foram realizadas três contrações voluntárias máximas (CVM), com duração de 5s, de forma isométrica, em um ângulo de 60° de flexão de joelho (DIBBLE et al., 2006). Previamente à realização das CVM os participantes foram familiarizados com o protocolo. Entre cada CVM foi realizado um intervalo de 2 min. O protocolo foi realizado para ambos os membros inferiores dos participantes, sendo que a seleção do primeiro membro a ser avaliado foi randomizada para os participantes. Os indivíduos foram estabilizados por meio de cintas fixavam o tronco e a coxa e solicitou-se que cruzassem os antebraços sobre o peito durante a realização destes testes (RANTANEN et al., 1996).

- Mensuração das variáveis estabilométricas

Para a avaliação estabilométrica os indivíduos foram instruídos a retirarem seus calçados, subirem na plataforma e permaneceram em posição ortostática, com apoio bipodal e base de sustentação livre, com olhar localizado em um ponto imaginário à sua frente. Em cada avaliação foram realizados dois testes, sendo o primeiro com os olhos abertos e o segundo com os olhos fechados. Cada teste teve duração de 30 segundos. Com auxílio do Software S-Plate (versão 2.6) foram obtidas as variáveis estabilométricas (conforme descritas no item 1.6 - Definição de variáveis).

3.5 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após as coletas de dados realizadas no início do estudo (pré-intervenção), o processo de intervenção foi iniciado. A atividade de intervenção consistiu em 12 semanas de treinamento de ciclismo *outdoor* em uma bicicleta tandem (para duas pessoas) (Figura 3), sendo realizadas três sessões por semana, com duração de 30 min./sessão (com aquecimento prévio de 5 minutos na própria bicicleta). Estas sessões foram constituídas de deslocamentos em ciclovias de Florianópolis/SC (Avenida Beira-mar Norte) e São José/SC (Avenida Beira-mar), nas quais o condutor da bicicleta (treinador – professor de Educação Física com experiência na condução de bicicletas tandem) impôs uma cadência de pedalada 30% acima da cadência preferida de cada participante do estudo, seguindo recomendações de Ridgel et al. (2009). A cadência de pedalada preferida de cada participante do estudo foi definida no primeiro dia de intervenção, no qual o indivíduo pedalou durante 5 minutos na bicicleta tandem (montada em um ciclo simulador) com uma carga de 30W em uma cadência que considerou confortável.

Figura 3 – Bicicleta tandem utilizada no estudo



Nos dias que as condições climáticas foram desfavoráveis o treinamento foi realizado de maneira estacionária, em laboratório ou na casa do próprio participante, nos quais a bicicleta (tandem) foi montada sobre um ciclossimulador.

Ao término das 36 sessões de treinamento os participantes do grupo experimental foram reavaliados para a verificação dos efeitos da intervenção proposta. Os participantes do grupo controle também foram reavaliados após três meses da avaliação inicial.

Tendo em vista que a duração dos efeitos dos exercícios forçados após o encerramento das sessões ainda não é conhecida (BEAL et al., 2013), as avaliações pós-intervenção foram realizadas em até dois dias após a última sessão de intervenção, visando evitar a perda dos efeitos.

3.6 CONTROLE DAS VARIÁVEIS

Para assegurar que os participantes do estudo estavam contribuindo ativamente na pedalada durante as sessões de treinamento, o condutor/treinador monitorava a cadência de pedalada, a FC e a potência gerada no pedivela do participante, dando estímulos verbais para o mesmo aumentar ou diminuir o esforço realizado, visando garantir que a frequência cardíaca se mantivesse entre 60% e 80% da FC máxima, seguindo recomendações de Ridgel et al. (2009). A FC máxima foi calculada usando a equação proposta por Karnoven et al. (1957), subtraindo a idade do participante de 220. Os participantes foram encorajados a aumentarem suas FC em aproximadamente 5% a cada duas semanas de intervenção (60%, 65%, 70%, 75%, 80% da frequência cardíaca máxima).

Durante o estudo foi monitorado o envolvimento dos participantes com atividades físicas realizadas de forma controlada e contínua, por meio de registros acerca das características das atividades realizadas bem como sua frequência e finalidade. Previamente ao início de cada intervenção os participantes foram questionados a respeito das atividades físicas realizadas nas últimas 48 horas.

Para a obtenção de informações a respeito da ingestão de medicamentos referentes à DP, o médico neurologista responsável pelas avaliações clínicas fez um levantamento a respeito do tratamento de cada participante do estudo pré e pós-intervenção.

Imediatamente antes e após cada sessão de treinamento o pesquisador mensurou a pressão arterial e a frequência cardíaca de cada participante, visando identificar possíveis indicadores de anormalidade nos sinais vitais.

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Para apresentação dos dados foi adotada a estatística descritiva em termos de média e desvio-padrão.

Para a verificação dos efeitos do programa de treinamento, primeiramente foi verificada a normalidade dos dados com o teste de Shapiro-Wilk, em seguida foram comparados os grupos experimental e controle pré-intervenção utilizando o teste t de *Student* independente ou o teste de Mann-Whitney (de acordo com a distribuição dos dados), para então, realizar as comparações intragrupos (pré *versus* pós-intervenção) utilizando o teste t de Student dependente ou o teste de Wilcoxon (de acordo com a distribuição dos dados). O nível de significância estatística adotado foi de $p \leq 0,05$ para todos os testes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo são descritos e discutidos os resultados obtidos neste estudo, sendo dividido nos seguintes tópicos: caracterização dos participantes, avaliação clínica, avaliação fisiológica, avaliação da marcha, avaliação dinamométrica, avaliação estabilométrica.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Na avaliação pré-intervenção o grupo controle não diferiu do experimental com relação à idade, massa corporal, estatura e tempo de duração da doença ($p > 0,05$) (Tabela 2). Esse resultado demonstra que o processo de randomização dos participantes deste estudo possibilitou a formação de dois grupos equivalentes.

Tabela 2 – Características dos participantes do estudo

	Grupo controle (n = 10)	Grupo experimental (n = 10)
Idade (anos)	65,5 ± 8,7	64,0 ± 8,0
Sexo (masculino/feminino)	6/4	8/2
Massa corporal (kg)	77,5 ± 12,1	73,9 ± 10,4
Estatura (cm)	165,2 ± 10,1	170,2 ± 9,1
Duração da doença (anos)	6,4 ± 5,7	6,7 ± 5,7

Fonte: Dados da pesquisa

As características dos participantes do presente estudo (Tabela 2) foram similares às apresentadas por outros estudos (RIDGEL et al., 2009; 2011; 2012; 2013; LAUPHEIMER et al., 2011; QUTUBUDDIN et al., 2013; BEAL et al., 2013) que submeteram portadores da DP a exercícios físicos forçados usando bicicleta (EFFB), com relação à média de idade (61,2; 63,2; 64,5; 68,5; 68,2; 60,6 anos, respectivamente) e tempo de duração da doença (6,2; 5,1; 6,5; 6,2; 9,2; 7,2; 4,3 anos, respectivamente).

Quanto à prática sistemática de atividades físicas, os integrantes de ambos os grupos (experimental/controle) relataram praticarem as mesmas modalidades: musculação (7/6), fisioterapia (7/6), dança (3/2), caminhada (2/2), hidroginástica (1/2). A frequência semanal de prática

das referidas modalidades também foram semelhantes entre os grupos (3/3, 2/2, 2/2, 3/5, 2/2, respectivamente). Todos os participantes do estudo relataram que praticavam regularmente pelo menos uma das modalidades citadas acima e não houve alteração nas suas rotinas de atividades físicas no período entre as avaliações pré e pós-intervenção.

4.2 AVALIAÇÃO CLÍNICA

As dosagens das medicações para o combate da DP ingeridas pelos participantes do estudo (levodopa, carbidopa, benserazida, entacapone, pramipexol, amantadina) não foram alteradas significativamente ($p > 0,05$) entre as avaliações pré e pós-intervenção, tanto no grupo experimental quanto no grupo controle. Sem essa estabilidade do tratamento farmacológico, entre as avaliações pré e pós-intervenção, seria difícil realizar alguma inferência de causa-efeito da intervenção proposta, tendo em vista que há relação entre a dosagem da medicação e a resposta motora, que pode variar de acordo com a progressão da doença, a idade do paciente e a duração da doença (DELEU et al., 2002).

Conforme pode ser observado na Tabela 3, por meio da comparação das avaliações clínicas realizadas por um neurologista pré-intervenção, os grupos controle e experimental não diferiram entre si nas escalas clínicas UPDRS, H&Y e S&E ($p > 0,05$). Ridgel et al. (2009) também não verificaram diferenças na UPDRS III entre um grupo de portadores da DP submetidos a EFFB e um grupo submetido à exercício voluntário, previamente à realização da intervenção. Contudo, no estudo supracitado os participantes foram avaliados no estágio OFF da medicação (há pelo menos 12h sem ingerir a medicação) e, consequentemente, apresentaram resultados da UPDRS III maiores ($48,7 \pm 13,3$) que os constatados no presente estudo. Por outro lado, Qutubuddin et al. (2013) constataram valores da UPDRS III (15,7 no grupo experimental e 16,9 no grupo controle) mais próximos dos verificados no presente estudo, pois também avaliaram os portadores da DP no estágio ON da medicação.

Ao comparar as avaliações clínicas pré e pós-intervenção foi possível constatar que as classificações das três escalas utilizadas não se alteraram no grupo controle, enquanto que no grupo experimental houve redução significativa ($p < 0,05$) na UPDRS I e na UPDRS IV na pós-intervenção (Tabela 3). Esses resultados demonstram que a intervenção provocou melhoras nos índices relacionados às “experiências não

motoras da vida diária” e às “complicações motoras” avaliados pela UPDRS.

Tabela 3 – Resultados referentes à avaliação clínica dos participantes do estudo

	Grupo controle (n = 7)			Grupo experimental (n = 10)			p**
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P*	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	
UPDRS T	38,6 ± 19,9	40,6 ± 17,4	0,656	50,6 ± 18,8	45,2 ± 19,7	0,345	0,461
UPDRS I	8,6 ± 7,3	8,3 ± 7,3	0,999	10,3 ± 2,8	6,8 ± 2,3	0,012 [†]	0,404
UPDRS II	7,0 ± 4,3	8,7 ± 3,9	0,186	8,9 ± 4,0	8,0 ± 3,6	0,513	0,651
UPDRS III	22,1 ± 10,9	23,6 ± 10,0	0,553	27,0 ± 12,2	29,2 ± 15,8	0,597	0,942
UPDRS IV	0,9 ± 1,3	0,0 ± 0,0	0,157	4,4 ± 4,2	1,2 ± 2,0	0,027 [†]	0,052
H&Y	1,6 ± 0,8	1,7 ± 0,5	0,564	1,5 ± 0,5	1,9 ± 0,6	0,102	0,403
S&E	8,7 ± 0,8	8,6 ± 1,1	0,317	8,4 ± 0,8	8,1 ± 0,9	0,083	0,513

UPDRS – Escala Unificada de Avaliação para a Doença de Parkinson (GOETZ et al., 2008); H&Y - Escala de estadiamento de Hoehn e Yahr (HOEHN; YAHR, 1967); S&E – Escala de atividades da vida diária de Schwab e England (SCHWAB; ENGLAND, 1969); * Comparação pré vs pós-intervenção em cada grupo; ** Comparação entre os grupos controle e experimental pré-intervenção; [†] p < 0,05; Teste de Wilcoxon; Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as escalas clínicas aplicadas no presente estudo, apenas a UPDRS III foi utilizada em outros estudos como referência para verificar os efeitos de EFFB em portadores da DP (BEAL et al., 2013; QUTUBUDDIN et al., 2013; RIDGEL et al., 2009, 2013). Alguns estudos constataram melhorias motoras significativas (redução da UPDRS III) em portadores da DP submetidos a EFFB de maneira aguda (apenas uma sessão) (BEAL et al., 2013) e crônica (oito semanas) (RIDGEL et al., 2009; 2013;). Por outro lado, corroborando com as achados do presente estudo, Qutubuddin et al. (2013) não verificaram alterações imediatas na UPDRS III de portadores da DP submetidos à 16 sessões de EFFB. Os mesmos autores sugeriram que os resultados contraditórios aos de outros estudos podem ter sido influenciados pelo fato dos indivíduos analisados terem a DP há mais tempo, além de uma maior heterogeneidade em relação a esta variável. Apesar de cogitarem a exclusão de dados muito discrepantes (*outliers*), os pesquisadores mantiveram todos os participantes nas análises, pois consideraram a amostra representativa dos pacientes que recebiam diariamente no consultório. Talvez a justificativa citada por Qutubuddin et al. (2013) também possa se aplicar ao presente estudo, pois enquanto nos estudos que constataram melhorias na UPDRS III (BEAL et al., 2013; RIDGEL et al., 2009, 2013) a duração da DP variou de 0,5 a 12 anos, no estudo de Qutubuddin et al. (2013) variou entre 3 e 29 anos e no presente estudo de 0,5 a 20 anos.

Com base nos resultados do presente estudo, aceita-se parcialmente a primeira hipótese, pois a intervenção, baseada em EFFB,

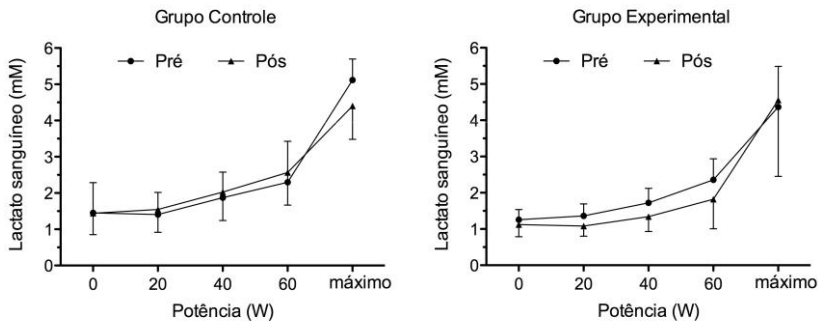
proporcionou melhorias de alguns sinais/sintomas da DP, avaliados por meio de escalas clínicas.

4.3 AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA

Recentemente foi relatado na literatura que o uso de testes incrementais de esforço máximo, mensurando a capacidade aeróbia, é reprodutível e pode ser realizado com segurança em portadores da DP (KATZEL et al., 2011).

Na Figura 4 estão apresentadas as concentrações de lactato mensuradas em cada estágio dos testes incrementais realizados no cicloergômetro em laboratório pré e pós-intervenção.

Figura 4 – Gráficos das concentrações de lactato em cada estágio dos testes incrementais realizados em um cicloergômetro pré e pós-intervenção



Na Tabela 4 estão apresentados os resultados dos testes incrementais realizados em um cicloergômetro em laboratório pré e pós-intervenção.

Nos testes incrementais realizados pré-intervenção não foram constatadas diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos controle e experimental para as variáveis fisiológicas (Tabela 4).

O grupo controle não alterou seu desempenho no teste incremental entre as avaliações pré e pós-intervenção, por outro lado, o grupo experimental aumentou a P_{pico} e a $PL1$ ($p < 0,05$) (Tabela 4; Figura 4). Esses resultados demonstram que o programa de treinamento proporcionou uma melhora no desempenho dos participantes no teste

incremental, pois conseguiram alcançar uma maior potência no primeiro limiar de lactato e ao final do teste.

Tabela 4 – Resultados referentes à avaliação fisiológica dos participantes do estudo durante os testes incrementais pré e pós-intervenção

	Grupo controle (n = 7)			Grupo experimental (n = 10)			p**
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P*	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	
VO ₂ pico	20,4 ± 7,0	20,6 ± 6,1	0,772	23,4 ± 4,0	24,7 ± 5,5	0,115	0,258
VO ₂ 0	10,6 ± 1,9	10,5 ± 0,7	0,863	10,3 ± 1,9	11,0 ± 1,8	0,082	0,583
VO ₂ 20	11,4 ± 1,1	11,2 ± 0,8	0,414	11,8 ± 2,1	12,3 ± 2,2	0,084	0,921
VO ₂ 40	13,8 ± 1,0	13,6 ± 1,3	0,999	14,9 ± 2,6	15,3 ± 2,4	0,078	0,484
VO ₂ 60	17,4 ± 1,0	16,5 ± 1,8	0,564	17,4 ± 2,7	17,8 ± 3,0	0,119	0,386
FCpico	112,4 ± 21,3	116,7 ± 16,2	0,326	123,6 ± 13,8	127,2 ± 18,3	0,139	0,208
FC0	80,1 ± 15,0	85,9 ± 12,4	0,051	83,6 ± 8,8	86,4 ± 12,7	0,143	0,406
FC20	85,3 ± 15,4	88,7 ± 12,6	0,123	88,7 ± 9,8	89,5 ± 13,2	0,378	0,583
FC40	95,3 ± 18,6	97,4 ± 15,6	0,396	96,7 ± 9,5	97,3 ± 13,5	0,408	0,558
FC60	94,6 ± 20,1	104,6 ± 16,6	0,051	106,7 ± 10,3	104,8 ± 15,0	0,199	0,279
VEpico	52,4 ± 25,6	55,4 ± 23,8	0,351	52,9 ± 15,1	58,2 ± 19,1	0,133	0,980
QRpico	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,564	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,000	0,391
Ppico	107,6 ± 58,2	105,3 ± 55,4	0,740	118,1 ± 37,2	130,7 ± 50,5	0,045 [‡]	0,654
PL1	17,1 ± 21,4	17,1 ± 21,4	1,000	28,0 ± 14,0	42,0 ± 14,8	0,005 [‡]	0,135
[La]pico	4,0 ± 1,4	4,1 ± 1,0	0,999	4,2 ± 1,2	4,3 ± 2,2	0,440	0,920
[La]L1	1,4 ± 0,6	1,5 ± 0,6	0,083	1,4 ± 0,3	1,2 ± 0,3	0,090	0,324

VO₂pico (ml.kg⁻¹.min⁻¹) – consumo de oxigênio pico; VO₂0 (ml.kg⁻¹.min⁻¹) – consumo de oxigênio no estágio 0W; VO₂20 (ml.kg⁻¹.min⁻¹) – consumo de oxigênio no estágio 20W; VO₂40 (ml.kg⁻¹.min⁻¹) – consumo de oxigênio no estágio 40W; VO₂60 (ml.kg⁻¹.min⁻¹) – consumo de oxigênio no estágio 60W; FCpico (bpm) – frequência cardíaca pico; FC0 (bpm) – frequência cardíaca no estágio 0W; FC20 (bpm) – frequência cardíaca no estágio 20W; FC40 (bpm) – frequência cardíaca no estágio 40W; FC60 (bpm) – frequência cardíaca no estágio 60W; VEpico (l.min⁻¹) – ventilação pico; QRpico – quociente respiratório pico; Ppico (W) – potência pico; PL1 (W) – potência no primeiro limiar de lactato; [La]pico (mmol.l⁻¹) – concentração de lactato pico; [La]L1 (mmol.l⁻¹) – concentração de lactato no primeiro limiar de lactato; * Comparação pré vs pós-intervenção em cada grupo; ** Comparação entre os grupos controle e experimental pré-intervenção; ‡ p < 0,05; teste t de Student; Fonte: Dados da pesquisa

Os valores de VO₂pico verificados no presente estudo (Tabela 4) são muito próximos aos valores (21,4 ± 4,3; 20,9 ± 0,8 ml.kg⁻¹.min⁻¹, respectivamente) relatados em estudos prévios que avaliaram a aptidão aeróbia de portadores da DP (KATZEL et al., 2011; SHULMAN et al., 2013). Katzel et al. (2011) afirmam que os portadores da DP geralmente apresentam valores de VO₂pico 20% menores que indivíduos saudáveis da mesma idade. Essa menor aptidão aeróbia pode ser resultado da adoção de um estilo de vida sedentário, que segundo Snijders et al. (2012), é desencadeado pelo comprometimento motor, declínio cognitivo, depressão, apatia e fadiga associados à DP.

A única variável fisiológica mensurada em portadores da DP submetidos a EFFB em estudos prévios foi o VO₂max. Ridgel et al. (2009) utilizaram esta variável, estimada por meio da equação de Storer et al. (1990) usando dados coletados no teste submáximo da YMCA (ACSM, 2010), para avaliarem os efeitos de EFFB (bicicleta tandem estacionária) e EF voluntários (bicicleta ergométrica) na aptidão aeróbia

de portadores da DP. Os autores relataram incrementos significativos no VO_2 max de portadores da DP após ambos programas de treinamento. No presente estudo foram observados casos em que não foi estabelecido um platô de consumo de oxigênio próximo à exaustão, portanto adotou-se o maior valor de VO_2 alcançado no teste incremental como sendo o VO_2 pico. Apesar dos valores de VO_2 pico não terem se alterado entre as avaliações pré e pós-intervenção em ambos os grupos, é possível afirmar que após o programa de treinamento os integrantes do grupo experimental melhoraram sua aptidão aeróbia, pois conseguiram alcançar maiores intensidades de exercício no primeiro limiar de lactato (PL1) e ao final do teste incremental (Ppico).

Com base nos resultados do presente estudo, aceita-se a segunda hipótese, pois foram constatadas melhorias nas variáveis fisiológicas dos portadores da DP submetidos ao programa de EFFB.

4.4 AVALIAÇÃO DA MARCHA

Os resultados referentes à análise da marcha (cinemetria) dos participantes do estudo são apresentados na Tabela 5.

Por meio da análise das variáveis espaciais e temporais da marcha dos participantes do estudo, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os padrões de marcha dos grupos controle e experimental pré-intervenção. Também não foram constatadas alterações na marcha de ambos os grupos ao comparar as avaliações pré e pós-intervenção (Tabela 5). Desta maneira é possível afirmar que o programa de treinamento não proporcionou alterações na marcha dos avaliados.

Laupheimer et al. (2011), em um estudo analisando os efeitos de EFFB (bicicleta ergométrica motorizada) em portadores da DP, utilizaram um protocolo de testes motores cronometrados proposto por Haaxma et al. (2008), que incluía um teste de caminhada de 15m. Os autores relataram reduções do tempo e do número de passos necessários para completarem o teste de caminhada de 15m, que foram classificadas como “praticamente significativas”. Apesar dos autores sugerirem que esses resultados indicam melhorias no controle da marcha e, conseqüente, redução do risco de quedas, questiona-se a falta de significância estatística.

Por outro lado, são vários os estudos que relataram melhorias significativas no padrão de marcha de portadores da DP submetidos a EFF em esteira rolante (FISHER et al., 2008; HERMAN et al., 2007; MIYAI et al., 2000, 2002). Utilizando treinamento da marcha em esteira

rolante em alta velocidade, com suporte parcial da massa corporal, estudos mostram aumento da velocidade e do comprimento da passada em portadores da DP (MIYAI et al., 2000; 2002; HERMAN et al., 2007; FISHER et al., 2008). Além disso, Fisher et al. (2008) também sugeriram que o treinamento em esteira rolante em alta velocidade pode facilitar a neuroplasticidade atividade-dependente associada com o melhor desempenho motor, comprovados por meio da estimulação magnética transcraniana e da UPDRS III.

Tabela 5 – Resultados referentes à análise da marcha (cinemetria) dos participantes do estudo

	Grupo controle (n = 7)			Grupo experimental (n = 10)			
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	p**
TTC	1,13 ± 0,13	1,13 ± 0,14	0,970	1,09 ± 0,09	1,09 ± 0,12	0,467	0,267
TPD	0,58 ± 0,07	0,57 ± 0,07	0,898	0,55 ± 0,05	0,55 ± 0,06	0,452	0,238
TPE	0,56 ± 0,06	0,56 ± 0,07	0,940	0,54 ± 0,05	0,54 ± 0,06	0,345	0,328
TASD	0,37 ± 0,03	0,37 ± 0,03	1,000	0,38 ± 0,03	0,38 ± 0,05	1,000	0,780
TASE	0,38 ± 0,03	0,38 ± 0,04	0,924	0,38 ± 0,04	0,40 ± 0,06	0,175	0,822
TADD	0,19 ± 0,05	0,19 ± 0,04	0,892	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,04	0,345	0,163
TADE	0,19 ± 0,05	0,19 ± 0,06	0,908	0,17 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,060	0,053
CTC	1,01 ± 0,22	0,99 ± 0,15	0,708	0,96 ± 0,13	0,99 ± 0,14	0,209	0,793
CPD	0,51 ± 0,10	0,49 ± 0,08	0,639	0,48 ± 0,07	0,50 ± 0,07	0,146	0,813
CPE	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,08	0,801	0,48 ± 0,06	0,49 ± 0,08	0,308	0,783
CAD	107,1 ± 12,0	107,5 ± 13,5	0,919	110,5 ± 8,7	111,3 ± 12,1	0,373	0,318
v	0,91 ± 0,28	0,89 ± 0,22	0,803	0,88 ± 0,12	0,91 ± 0,14	0,199	0,574

TTC (s) – tempo total do ciclo da marcha; TPD (s) – tempo do passo direito; TPE (s) – tempo do passo esquerdo; TASD (s) – tempo de apoio simples direito; TASE (s) – tempo de apoio simples esquerdo; TADD (s) – tempo de apoio duplo direito; TADE (s) – tempo de apoio duplo esquerdo; CTC (m) – comprimento total do ciclo da marcha; CPD (m) – comprimento do passo direito; CPE (m) – comprimento do passo esquerdo; CAD (passos/min) – cadência de passos; v (m/s) – velocidade de deslocamento; * Comparação pré vs pós-intervenção em cada grupo; ** Comparação entre os grupos controle e experimental pré-intervenção; Fonte: Dados da pesquisa

Ao contrário do ciclismo, a caminhada exige uma integração complexa entre os ajustes posturais antecipatórios, para deslocar o centro de massa do corpo em direção ao membro de sustentação de peso, e os movimentos rítmicos dos membros inferiores (SNIJDERS et al., 2011). Enquanto o ciclismo requer, principalmente, mudanças de peso laterais, a marcha exige, principalmente, controle de equilíbrio dinâmico na direção ântero-posterior (SNIJDERS et al., 2011). Vários estudos têm mostrado que os déficits de equilíbrio na DP são direcionalmente dependentes, sendo maiores na direção posterior, e muito menores na direção látero-lateral (CARPENTER et al., 2004; HORAK et al., 2005). Esses fatos podem justificar a ausência de transferências de efeitos do EFFB para a marcha dos avaliados.

Com base nos resultados do presente estudo, rejeita-se a terceira hipótese, pois a intervenção, baseada em EFFB, não proporcionou

alterações nas variáveis espaço-temporais referentes à marcha dos indivíduos analisados.

4.5 AVALIAÇÃO DINAMOMÉTRICA

O uso de escalas clínicas não permite uma avaliação objetiva da condição do doente, pois depende da competência do profissional para a interpretação dos resultados dos testes. Nesse sentido, o uso de variáveis biomecânicas, como a dinamometria, pode ser uma alternativa para tornar a avaliação mais objetiva (ATTIVISSIMO et al., 2009).

Na Tabela 6 são apresentados os resultados referentes às avaliações dinamométricas dos membros superiores e inferiores pré e pós-intervenção.

As avaliações dinamométricas realizadas pré-intervenção não revelaram diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos controle e experimental (Tabela 6). Ao comparar os resultados pré e pós-intervenção, constatou-se que o desempenho dos integrantes do grupo controle não se alterou, enquanto que o grupo experimental apresentou um aumento significativo ($p < 0,05$) da força de preensão manual e do torque isométrico de extensão do joelho, em ambos os hemicorpos. Esses resultados indicam que o programa de treinamento proporcionou um incremento na capacidade de produção de força, tanto nos membros superiores quanto nos inferiores.

Tabela 6 – Resultados referentes às avaliações dinamométricas dos membros superiores e inferiores

	Grupo controle (n = 7)			Grupo experimental (n = 10)			p**
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	
FPMD	293,8 ± 89,0	283,1 ± 82,5	0,703	335,1 ± 66,7	353,6 ± 66,0	0,007 [‡]	0,256
FPME	271,3 ± 71,8	273,0 ± 74,5	0,482	330,9 ± 79,3	341,0 ± 77,3	0,036 [‡]	0,054
TJD	144,2 ± 47,4	146,4 ± 52,3	0,638	143,2 ± 39,7	158,1 ± 37,3	0,050 [‡]	0,658
TJE	138,3 ± 50,1	134,4 ± 45,7	0,569	133,7 ± 33,2	147,8 ± 39,6	0,022 [‡]	0,701

FPMD (N) – força de preensão manual direita; FPME (N) – força de preensão manual esquerda; TJD (N.m) – pico de torque isométrico de extensão do joelho direito; TJE (N.m) – pico de torque isométrico de extensão do joelho esquerdo; * Comparação pré vs pós-intervenção em cada grupo; ** Comparação entre os grupos controle e experimental pré-intervenção; ‡ $p < 0,05$; teste t de Student; Fonte: Dados da pesquisa

Apesar da intervenção proposta no presente estudo ser voltada para os membros inferiores e a força de preensão manual ser um parâmetro comumente utilizado na avaliação da função da mão (TREDGETT; DAVIS, 2000), Ridgel et al. (2009) constataram melhorias na função dos membros superiores de portadores da DP submetidos a EFFB.

O aumento da força de preensão manual pode estar associado ao fato que a instabilidade da bicicleta, durante o ciclismo outdoor, exige que o ciclista segure firmemente o guidão para não cair. Destaca-se que ao término das primeiras sessões de treinamento alguns participantes relataram dormência ou dor (de intensidade leve) nas mãos. Os mesmos indivíduos afirmaram que o desconforto desaparecia após algumas horas. Após três semanas de treinamento não foram mais registradas ocorrências de desconforto nas mãos.

Embora nenhum estudo prévio tenha avaliado os efeitos de EFFB na força de preensão manual isométrica máxima de portadores da DP, Ridgel et al. (2009) avaliaram a destreza manual por meio de um instrumento que também quantificava a força de preensão manual durante a sua manipulação. Foi relatado aumento significativo da força de preensão manual exercida no teste de destreza nos indivíduos submetidos a um programa de treinamento de EFFB, enquanto que o grupo submetido a exercícios voluntários apresentaram redução nessa variável.

Alguns autores sugerem que a força de preensão manual isométrica máxima não é afetada pela DP (CHEN et al., 2011; JORDAN et al., 1992). Entretanto, estudos que analisaram as características dinâmicas do desempenho da força de preensão manual encontraram anormalidades nas variáveis dinâmicas de portadores da DP, quando comparados com sujeitos saudáveis (ANDRIA et al., 2006; ATTIVISSIMO et al., 2009; CORCOS et al., 1996; JORDAN et al., 1992; KUNESCH et al., 1995; STELMACH; WORRINCHAM, 1988; STELMACH et al., 1989). Estes achados indicam que as alterações durante a produção de força podem não interferir na capacidade de força máxima do indivíduo, porém o comportamento dessas variáveis dinâmicas contribui para esclarecer possíveis anormalidades que produzem as diferenças entre indivíduos saudáveis e portadores da DP.

A medida da força isométrica voluntária máxima de extensão de joelho já foi classificada em vários estudos como uma variável confiável, válida e sensível a mudanças (LASTAYO et al., 2000; PETAJAN et al., 1996; PEDERSEN; OBERG, 1993).

Apesar de nenhum estudo prévio ter avaliado os efeitos de EFFB em variáveis relacionadas à capacidade de produção de força dos membros inferiores de portadores da DP, Dibble et al. (2006) utilizaram o mesmo protocolo adotado no presente estudo (dinamômetro isocinético) para avaliarem os efeitos de um treinamento de resistência excêntrico de alta intensidade na produção de força dos membros inferiores de portadores da DP. Os pesquisadores utilizaram um

cicloergômetro motorizado que girava os pedais para trás, enquanto os participantes tentavam frear o movimento dos pedais. Após 12 semanas de treinamento foi constatado aumento do torque produzido por ambos os membros inferiores, além de aumento do volume do músculo quadríceps. Por outro lado, em um estudo recente (SHULMAN et al., 2013), avaliando os efeitos de treinamento de alta intensidade em esteira rolante, não foram verificadas alterações na capacidade de produção de força dos membros inferiores de portadores da DP.

O aumento da capacidade de produção de força constatado no presente estudo, tanto para os membros superiores quanto para os inferiores, parecem ter importância clínica, haja vista que a literatura indica que baixos níveis de força muscular estão associados com limitações de mobilidade (INKSTER et al., 2003; NALLEGOWDA et al., 2004; PAASUKE et al., 2004) e quedas em portadores da DP (LATT et al., 2009). Além disso, em um estudo recente foi constatada uma relação direta entre a evolução da DP e a redução da capacidade de produção de força nos membros inferiores (STEVENS-LAPSLEY et al., 2012). Segundo Corcos et al. (1996), os portadores da DP podem se beneficiar de programas de EF destinados a aumentar a força muscular, pois a DP causa fraqueza muscular, acompanhada de redução da taxa de desenvolvimento de força e aumento do tempo de relaxamento muscular.

Com base nos resultados do presente estudo, aceita-se a quarta hipótese, pois a intervenção, baseada em EFFB, proporcionou melhorias na capacidade de desenvolvimento de força dos membros superiores e inferiores dos indivíduos analisados.

4.6 AVALIAÇÃO ESTABILOMÉTRICA

Ao investigarem as características de controle postural de portadores da DP, por meio da avaliação estabilométrica, Tretiakova e Poverennova (2011) constataram uma redução significativa das habilidades compensatórias de manutenção do equilíbrio. Além disso, os autores concluíram que a estabilometria computadorizada é uma ferramenta útil para a detecção de distúrbios nas funções posturais em portadores da DP.

Os resultados da avaliação do equilíbrio estático dos participantes do estudo são apresentados na Tabela 7.

Qutubuddin et al. (2013), também não verificaram alterações no equilíbrio de portadores da DP submetidos a oito semanas de EFFB. No

entanto, o instrumento utilizado foi a Escala de Equilíbrio de Berg, que é um instrumento validado para a avaliação do equilíbrio na DP (QUTUBUDDIN et al., 2005). Destaca-se que no estudo de Qutubuddin et al. (2013) os EFFB foram realizados em uma bicicleta ergométrica, que segundo Ridgel et al. (2012), não oferece risco de quedas e, conseqüentemente, não requer controle de equilíbrio apurado.

Apesar do ciclismo outdoor requerer uma interação altamente coordenada entre o equilíbrio, a coordenação e o ritmo dos movimentos dos membros inferiores (AERTS et al., 2011), talvez para o segundo ocupante (posto traseiro) da bicicleta tandem seja diferente, pois o principal agente responsável pelo equilíbrio desse tipo de bicicleta é o condutor (posto dianteiro). Assim, a estabilidade proporcionada pelo condutor da bicicleta tandem, pode ter reduzido a exigência de equilíbrio do segundo ocupante, e, conseqüentemente, ter contribuído para as variáveis relacionadas ao equilíbrio terem permanecido inalteradas após o programa de EFFB.

Na avaliação pré-intervenção do equilíbrio estático os grupos controle e experimental não diferiram entre si ($p > 0,05$). Também não foram constatadas diferenças ao comparar as avaliações pré e pós-intervenção, tanto no grupo controle quanto no experimental (Tabela 7). Sendo assim, esses resultados indicam que o programa de treinamento aplicado não influenciou no equilíbrio estático dos avaliados.

Outro fator a ser considerado é que o controle de equilíbrio dinâmico também é diferente durante o ciclismo e na marcha. O ciclismo requer, principalmente, mudanças de peso laterais, enquanto que a marcha exige principalmente controle de equilíbrio dinâmico na direção ântero-posterior (SNIJDERS et al., 2011). Estudos têm mostrado que os déficits de equilíbrio na DP são direcionalmente dependentes, sendo maiores na direção posterior, e muito menores na direção látero-lateral (CARPENTER et al., 2004; HORAK et al., 2005). Essa estabilidade látero-lateral relativamente preservada também poderia explicar porque os portadores da DP normalmente caminham com uma base de suporte estreita (CHARLETT et al., 1998; NALLEGOWDA et al., 2004), e porque a marcha tandem (calcanhar de um pé toca os dedos do pé contralateral) é preservada na maioria dos pacientes (ABDO et al., 2006).

Com base nos resultados do presente estudo, rejeita-se a quinta hipótese, pois a intervenção, baseada em EFFB, não proporcionou alterações no equilíbrio estático dos indivíduos analisados.

Tabela 7 – Resultados referentes à avaliação do equilíbrio estático dos participantes do estudo

	Grupo controle (n = 7)			Grupo experimental (n = 10)			p**
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p*	
Olhos abertos							
Δx	10,2 ± 10,2	14,9 ± 13,2	0,051	6,0 ± 3,7	6,6 ± 2,2	0,462	0,218
Δy	10,4 ± 5,2	12,5 ± 9,1	0,500	7,6 ± 3,7	11,7 ± 9,5	0,254	0,247
$\bar{X} x$	2,1 ± 1,6	3,2 ± 2,2	0,059	1,5 ± 0,8	1,4 ± 0,6	0,726	0,579
$\bar{X} y$	2,4 ± 1,3	3,0 ± 2,0	0,236	2,2 ± 1,2	2,8 ± 2,2	0,428	0,631
$v \bar{X} x$	2,7 ± 3,6	2,3 ± 2,2	0,655	1,2 ± 0,5	1,5 ± 0,4	0,258	0,529
$v \bar{X} y$	2,4 ± 3,6	1,9 ± 1,9	0,655	1,0 ± 0,3	1,3 ± 0,5	0,180	0,853
COPt	117,8 ± 166,3	99,0 ± 91,8	0,463	53,1 ± 16,2	65,0 ± 20,0	0,186	0,739
COPa	111,6 ± 173,8	218,1 ± 368,5	0,116	40,5 ± 33,8	65,6 ± 59,5	0,316	0,353
Olhos fechados							
Δx	10,6 ± 12,8	8,0 ± 5,4	0,916	5,3 ± 2,1	7,5 ± 1,5	0,064	0,529
Δy	8,2 ± 5,6	8,4 ± 5,0	0,949	9,7 ± 5,3	12,3 ± 7,5	0,276	0,659
$\bar{X} x$	2,7 ± 3,8	2,0 ± 1,4	0,999	1,1 ± 0,5	1,7 ± 0,5	0,054	0,165
$\bar{X} y$	1,7 ± 1,2	2,2 ± 1,6	0,715	2,3 ± 1,5	2,8 ± 2,1	0,520	0,896
$v \bar{X} x$	2,8 ± 3,8	1,9 ± 1,3	0,684	1,4 ± 0,4	1,5 ± 0,4	0,564	0,579
$v \bar{X} y$	2,3 ± 3,4	1,8 ± 1,5	0,891	1,3 ± 0,4	1,4 ± 0,6	0,414	0,579
COPt	118,7 ± 163,6	88,4 ± 65,1	0,917	61,1 ± 16,7	68,5 ± 20,2	0,378	0,796
COPa	102,6 ± 151,3	61,3 ± 57,6	0,686	44,9 ± 35,0	74,6 ± 51,8	0,122	0,529

COP – centro de pressão; Δx (mm) – amplitude de deslocamento látero-lateral do COP; Δy (mm) – amplitude de deslocamento ântero-posterior do COP; $\bar{X} x$ (mm) – média do deslocamento látero-lateral do COP; $\bar{X} y$ (mm) – média do deslocamento ântero-posterior do COP; $v \bar{X} x$ (mm/s) – velocidade média do deslocamento látero-lateral do COP; $v \bar{X} y$ (mm/s) – velocidade média do deslocamento ântero-posterior do COP; COPt (mm) – comprimento da trajetória do COP; COPa (mm²) – área da trajetória do COP; * Comparação pré vs pós-intervenção em cada grupo; ** Comparação entre os grupos controle e experimental pré-intervenção; Fonte: Dados da pesquisa

A variabilidade sintomática dos participantes do presente estudo, principalmente devido aos diferentes estágios evolutivos da DP, pode ter contribuído para aumentar a variabilidade dos dados e, conseqüentemente, subestimando os efeitos da intervenção em algumas variáveis. Este fato poderia ter sido evitado pela estratificação dos participantes por subtipos de sintomas predominantes ou estágios de comprometimento da doença, no entanto, isso não foi possível devido ao limitado número de participantes. Desta maneira, estimula-se a realização de outros estudos similares com um maior número de participantes.

Durante as horas subsequentes à ingestão da medicação ocorrem flutuações dos níveis de medicação no sangue, portanto podem ocorrer oscilações nos sintomas dos portadores da DP (BEAL et al.,

2013). Sendo assim, é possível que essas oscilações dos sintomas tenham contribuído para as variações observadas entre os indivíduos, no entanto, tentou-se minimizar essas diferenças agendando as visitas aos laboratórios em horários similares.

Apesar das diferenças aparentes entre o tratamento farmacológico e os EFF, ambos apresentam efeitos similares nos portadores da DP, haja vista que reduzem a intensidade dos sintomas da doença (BEAL et al., 2013; RIDGEL et al., 2009; 2011). Essas terapias causam ativação (ALBERTS et al., 2011; PHILLIPS et al., 2010) e conectividade cerebral muito semelhantes e, portanto, provavelmente compartilham mecanismos subjacentes (BEAL et al., 2013).

Ridgel et al. (2012) afirmam que os EFF, em conjunto com o tratamento padrão da DP, podem permitir a redução das doses de medicação e, conseqüentemente, reduzir as flutuações ON/OFF.

Por várias razões, incluindo o comprometimento motor, o declínio cognitivo, a depressão, a apatia e a fadiga, os portadores da DP são fortemente inclinados a adotarem um estilo de vida sedentário (SNIJDERS et al., 2012). Diante desse cenário, os resultados do presente estudo, juntamente com os resultados dos estudos prévios, indicam que a bicicleta tandem pode ser uma alternativa interessante para evitar muitas das complicações do sedentarismo associado à DP.

Os participantes do estudo toleraram bem as sessões de treinamento, sendo que todos conseguiram concluir as 36 sessões propostas. Nos casos em que o participante não pôde estar presente em alguma sessão, a mesma foi transferida para o dia anterior ou posterior.

Em virtude de condições climáticas desfavoráveis, 30% das sessões foram realizadas de maneira estacionária (*indoor*), nas quais a bicicleta tandem foi montada sobre um ciclossimulador. Ao final do programa de treinamento cada participante foi questionado a respeito da sua preferência em relação às sessões *outdoor* ou *indoor*, sendo que todos afirmaram preferir as sessões *outdoor*. Os principais motivos da preferência pelas sessões *outdoor* foram: “menos monótona”, “mais prazerosa” e “parece que o tempo passa mais rápido”.

Apesar do inerente risco de quedas na prática do ciclismo *outdoor* (SNIJDERS et al., 2011), destaca-se que não foram registrados acidentes/quedas durante as sessões de treinamento.

Durante as sessões de treinamento do presente estudo, o condutor produziu $92,6 \pm 37,6$ W de potência e os participantes produziram $45,2 \pm 10,7$ W. Os valores de potência relatados por Ridgel et al. (2009) foram muito superiores (175 ± 11 W) para o condutor e

semelhantes (54 ± 17 W) para os participantes. Essas discrepâncias podem associadas aos diferentes modos de ciclismo adotados nos dois estudos (outdoor no presente estudo e estacionário no estudo de Ridgel).

Este estudo revelou uma série de questões que podem contribuir para o planejamento de futuras investigações:

- Apesar do interesse inicial que os potenciais participantes demonstraram durante o recrutamento, alguns apresentaram uma certa resistência devido à duração do estudo e a quantidade de compromissos a serem assumidos (36 sessões de treinamento e quatro coletas de dados);
- O fator econômico também foi um obstáculo, devido aos três deslocamentos semanais de cada participante e dos 30 deslocamentos semanais do pesquisador e dos equipamentos (bicicleta tandem e acessórios), até os locais das sessões (ciclovias). Destaca-se que alguns participantes apresentaram dificuldades (financeiras ou motoras) para se deslocarem até os locais das sessões, sendo, portanto, transportados (casa – ciclovia – casa) pelo próprio pesquisador;
- O uso da equação de Karnoven, sugerida por Ridgel et al. (2009), também foi uma limitação, pois alguns indivíduos utilizavam beta-bloqueadores, que os impossibilitavam de atingir a frequência cardíaca alvo. Relatando dificuldades semelhantes, Qutubuddin et al. (2013) sugeriram que seria mais adequado para esta população o uso de uma escala de esforço, como a escala de Borg ou o “talk-test”;
- Devido à idade avançada e os anos de inatividade, parcialmente causada pela DP, muitos potenciais participantes mostraram-se intolerantes ou incapazes de praticarem o exercício proposto. Assim, o padrão dos participantes resultante do recrutamento pode ter levado a um viés de seleção desconhecido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os objetivos estabelecidos, os resultados obtidos, o referencial teórico consultado e respeitando as limitações do presente estudo, conclui-se que:

- Foram constatadas melhorias nas variáveis fisiológicas dos portadores da DP submetidos ao programa de EFFB;
- A intervenção, baseada em EFFB, proporcionou melhorias de alguns sinais/sintomas da DP, avaliados por meio de escalas clínicas;
- A intervenção, baseada em EFFB, não proporcionou alterações nas variáveis espaço-temporais referentes à marcha dos indivíduos analisados;
- A intervenção, baseada em EFFB, proporcionou melhorias na capacidade de desenvolvimento de força dos membros superiores e inferiores dos indivíduos analisados;
- A intervenção, baseada em EFFB, não proporcionou alterações no equilíbrio estático dos indivíduos analisados.

De maneira geral, pode-se afirmar que a intervenção realizada resultou em benefícios para os participantes do presente estudo.

Considerando os resultados do presente estudo, sugere-se a replicação do mesmo com outros indivíduos, por outros avaliadores, em outros contextos e situações, a fim de acumular evidências de sua validade externa.

REFERÊNCIAS

ABDO, W. F.; BORM, G. F.; MUNNEKE, M.; VERBEEK, M. M.; ESSELINK, R. A.; BLOEM, B. R. Ten steps to identify atypical parkinsonism. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 77, p. 1367–1369, 2006.

ABE, K.; ASAI, Y.; MATSUO, Y.; NOMURA, T.; SATO, S.; INOUE, S.; MIZUKURA, I.; SAKODA, S. Classifying lower limb dynamics in Parkinson's disease. *Brain Research Bulletin*, v. 61, p. 219–226, 2003.

AERTS, M. B.; ABDO, W. F.; BLOEM, B. R. The “bicycle sign” for atypical parkinsonism. *Lancet*, v. 377, p. 125-126, 2011.

AHMAD, F.; GOEL, V.; DHAWAN, L.; MAURYA, M. The effect external sensory cues on Parkinson's gait after deep brain stimulation surgery. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, v. 1, n. 1, 2007.

ALBERTS, J. L.; LINDER, S. M.; PENKO, A. L.; LOWE, M. J.; PHILLIPS, M. It is not about the bike, it is about the pedaling: forced exercise and Parkinson's disease. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 39, n. 4, p. 177-186, 2011.

ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e cumprimentos. In: PETROSKI, E. L. *Antropometria: técnicas e padronizações*. 3 ed. Blumenau: Nova Letra, 2007.

ALLUM, J. H. J.; KESHNER, E. A.; HONEGGER, F.; WUETHRICH R. Disturbance of posture in patients with Parkinson's disease. In: AMBLARD, B.; BERTHOZ, A.; CLARAC F, editors. *Posture and gait: development, adaptation, and modulation*. New York, NY: Elsevier Science; 1988. p 245–257.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 6th edition. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

AN, K. N.; CHAO, E. Y.; COONEY, W. P.; LINSCHIED, R. L. Forces in the normal and abnormal hand. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 3, n. 2, p. 202-211, 1985.

ANDRIA, G.; ATIVISSIMO, F.; GIAQUINTO, N.; Lanzolla, A. M. L.; QUAGLIARELLA, L.; SASANELLI, N. Functional evaluation of handgrip signals for Parkinsonian patients. *IEEE Transactions on instrumentation and measurement*, v. 55, p. 1467-1473, 2006.

ANTONEN, E. G.; MEIGAL, A. I.; GERASIMOVA, L. I.; LUPANDIN, I. V. Electromyographic parameters of muscular fatigue in the Parkinson's disease patients under the whole body cooling. *Human Physiology*, v. 27, p. 115-123, 2001.

AQUINO, M. A.; LEME, L. E. G.; AMATUZZI, M. M.; GREVE, J. M. D.; TERRERI, A. S. A. P.; ANDRUSAITIS, F. R.; NARDELLI, J. C. C. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Revista do Hospital de Clínicas*, v. 57, n. 4, p. 131-134, 2002.

ARIAS, P.; CUDEIRO, J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients. *Experimental Brain Research*, v. 186, p. 589-601, 2008.

ATTIVISSIMO, F.; Cavone, G.; Lanzolla, A. M. L.; Savino, M. Application of hand grip signals for an objective evaluation of Parkinson disease: analysis and comparison with standard functional clinical tests. *Measurement*, v. 42, p. 1123-1130, 2009.

AURIEL, E.; HAUSDORFF, J. M.; HERMAN, T.; SIMON, E. S.; GILADI, N. Effects of Methylphenidate on cognitive function and gait in patients with Parkinson's disease. *Clinical Neuropharmacology*. v. 29, n. 1, p. 15-17, 2006.

AZULAY, J. P.; MESURE, S.; AMBLARD, B.; BLIN, O.; SANGLA, I.; POUGET, J. Visual control of locomotion in Parkinson's disease. *Brain*. v. 122, p. 111-120, 1999

AZULAY, J. P.; MESURE, S.; BLIN, O. Influence of visual cues on gait in Parkinson's disease: contribution to attention or sensory dependence? *Journal of the Neurological Sciences*, v. 248, p. 192-195, 2006.

BAGLEY, S.; KELLY, B.; TUNNICLIFFE, N.; TURNBULL, G. I.; WALKER, J. M. The effect of visual cues on the gait of independently mobile Parkinson's disease patients. *Physiotherapy*, v. 77, p. 415-420, 1991.

BAKER, K.; ROCHESTER, L.; NIEUWBOER A. The immediate effect of attentional, auditory, and a combined cue strategy on gait during single and dual task in Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 88, p. 1593-1600, 2007.

BAKER, L.; FRANK, L.; FOSTER-SCHUBERT, K.; GREEN, P. S.; WILKINSON, C. W.; MCTIERNAN, A.; PLYMATE, S. R.; FISHEL, M. A.; WATSON, G. S.; CHOLERTON, B. A.; DUNCAN, G. E.; MEHTA, P. D.; CRAFT, S. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, v. 67, n. 1, p. 71-79, 2010.

BARBOSA, E. R.; SALLEM, F. A. S. Doença de Parkinson – Diagnóstico. *Revista de neurociências*, v. 13, n. 3, p. 152-157, 2005.

BARROS NETO, T. L.; TEBEXRENI, A. S.; TAMBEIRO, V. L. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, v. 11, n. 3, p.695-705, 2001.

BASSETT, D. R. J.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BEALL, E. B.; LOWE, M. J.; ALBERTS, J. L.; FRANKEMOLLE, A. M. M.; THOTA, A. K.; SHAH, C.; PHILLIPS, M. D. The Effect of Forced-Exercise Therapy for Parkinson's Disease on Motor Cortex Functional Connectivity. *Brain Connectivity*, v. 3, n. 2, p. 190-198, 2013

BEHRMAN, A. L.; TEITELBAUM, P.; CAURAUGH, J. H. Verbal instructional sets to normalise the temporal and spatial gait variables in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurg and Psychiatry*. V. 65, p. 580-582, 1998.

- BENECKE, R.; ROTHWELL, J. C.; DICK, J. P. R.; DAY, B. L.; MARSDEN, C. D. Disturbance of sequential movements in patients with Parkinson's disease. *Brain*, v. 110, p. 361-379, 1987.
- BERARDELLI, A.; DICK, J. P. R.; ROTHWELL, J. C.; DAY, B. L.; MARSDEN, C. D. Scaling of the size of the first agonist EMG burst during rapid wrist movements in patients with Parkinson's disease. *Brain*, v. 49, p. 1273-1279, 1986.
- BILLAT, V. L.; KORALSZTEIN, J. P. Significance of the velocity at vVO_{2max} and time to exhaustion at this velocity. *Sports Medicine*, v. 22, p. 90-108, 1996.
- BLIN, O.; FERRANDEZ, A. M.; PAILHOURS, J.; SERRATRICE, G. Dopa-sensitive and Dopa resistant gait parameters in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 103, p. 51-54, 1991.
- BLIN, O.; FERRANDEZ, A. M.; SERRATRICE, G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 98, p. 91-97, 1990.
- BLOEM, B. R.; BECKLEY, D. J.; VAN DIJK, J. G.; ZWINDERMAN, A. H.; REMLER, M. P.; ROOS, R. A. C. Influence of dopaminergic medication on automatic postural responses and balance impairment in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, v. 11, n. 5, p. 509-521, 1996.
- BLOEN, B. R.; ROON, K. I.; DELLEMAN, N. J.; DIJK, J. G.; ROOS, R. A. C. Prolonged duration of standing up is an early dopa-sensitive abnormality in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 146, p. 41-44, 1997.
- BOELEN, M. The role of rehabilitative modalities and exercise in Parkinson's disease. *Disease-a-Month*, v. 53, n. 5, p. 259-264, 2007.
- BOND, J. M.; MORRIS, M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 81, p. 110-116, 2000.
- BOWES, S. G.; CLARK, P. K.; LEEMAN, A. L.; O'NEILL, C. J. A.; WELLER, C.; NICHOLSON, P. W.; DESHMUKH, A. A.; DOBBS, S. M.; DOBBS, R. J. Determinants of gait in the elderly Parkinsonian on

maintenance levodopa/carbidopa therapy. *British Journal of Clinical Pharmacology*, v. 1, p. 13-24, 1990.

BRAGA, A.; XAVIER, A. L. I. L.; MACHADO, R. P. O.; MARQUES, M. B. Benefícios do treinamento resistido na reabilitação da marcha e equilíbrio nos portadores da doença de Parkinson. *Revista Vida & Saúde*. v. 3, n. 2, 2003.

BRICHTA, L.; GREENGARD, P.; FLAJOLET, M. Advances in the pharmacological treatment of Parkinson's disease: targeting neurotransmitter systems. *Trends in Neurosciences*, v. 36, n. 9, 2013.

BRONSTEIN, A. M.; HOOD, J. D.; GRETTY, M. A.; PANAGI, C. Visual control of balance in cerebellar and Parkinson's syndromes. *Brain*, v. 113, p. 767-779, 1990.

BURDETTE, J. H.; LAURIENTI, P. J.; ESPELAND, M. A.; MORGAN, A.; TELESFORD, Q.; VECHLEKAR, C. D.; HAYASAKA, S.; JENNINGS, J. M.; KATULA, J. A.; KRAFT, R. A.; REJESKI, W. J. Using network science to evaluate exercise-associated brain changes in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 2, p. 23, 2010.

BUCHHOLZ, B.; FREDERICK, L.; ARMSTRONG, T. J. An investigation of human palmar skin friction and the effects of materials, pinch force and moisture. *Ergonomics*, v. 31, n. 3, p. 317-325, 1988.

CAMICIOLI, R.; OKEN, B. S.; SEXTON, G.; KAYE, J. A.; NUTT, J. G. Verbal fluency task affects gait in Parkinson's disease with motor freezing. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, v. 11, p. 181-185, 1998.

CANNING, C. G.; ADA, L.; JOHNSON, J. J.; MCWHIRTER, S. Walking capacity in mild to moderate Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 87, p. 371-375, 2006.

CANNING, C. G.; ALISON, J. A.; ALLEN, N. E.; GROELLER, H. Parkinson's Disease: An investigation of exercise capacity, respiratory function, and gait. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 78, n. 2, p. 199-207, 1997.

CANNING, C. G. The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 11, n. 2, p. 95-99, 2005.

CARLETTI, T.; FANELLI, D.; GUARINO, A. New route to non invasive diagnosis in neurodegenerative diseases? *Neuroscience Letters*, v. 394, p. 252-255, 2006.

CARLSON, N. R. *Fisiologia do comportamento*. Barueri: Manole Ltda, 2002.

CARPENTER, M. G.; ALLUM, J. H.; HONEGGER, F.; ADKIN, A. L.; BLOEM, B. R. Postural abnormalities to multidirectional stance perturbations in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 75, p. 1245-1254, 2004.

CARVALHO, J. L. A.; ROCHA, A. F.; NASCIMENTO, F. A. O.; NETO, J. S.; JUNQUEIRA JUNIOR, L. F. Development of a Matlab Software for Analysis of Heart Rate Variability. 6th International Conference on Signal Processing Proceedings, vol. 2, p. 1488-1491, 2002.

CHARLETT, A.; WELLER, C.; PURKISS, A. G.; DOBBS, S. M.; DOBBS, R. J. Breadth of base whilst walking: effect of ageing and parkinsonism. *Age and Ageing*, v. 27, p. 49-54, 1998.

CHAUDHURI, K. R.; SCHAPIRA, A. H. Non-motor symptoms of Parkinson's disease: dopaminergic pathophysiology and treatment. *Lancet Neurology*, v. 8, n. 5, p. 464-474, 2009.

CHAUDHURI, K. R.; HEALY, D. G.; SCHAPIRA, A. H. V. Non-motor symptoms of Parkinson's disease: diagnosis and management. *Lancet Neurology*, v. 5, n. 3, p. 235-245, 2006.

Chen, C. c.; Lin, W. Y.; Chan, H. L.; Hsu, Y. t.; Tu, P. H.; Lee, S. T.; Chiou, s. m.; Tsai, C. H.; Lu, C. s.; Brown, P. Stimulation of the subthalamic region at 20 Hz slows the development of grip force in Parkinson's disease. *Experimental Neurology*, v. 231, p. 91-96, 2011.

Corcos, D. M.; Chen, C. M.; Quinn, N. P.; McAuley, J.; Rothwell, J. C. Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. *Annals of Neurology*, v. 39, p. 79–88, 1996.

COTZIAS, G. C.; PAPAVALILION, P. S.; GELLENE, R. Modification of Parkinsonism – chronic treatment with L-dopa. *New England Journal of Medicine*, v. 280, p. 337-345, 1969.

COZBY, P. C. Métodos de pesquisa em ciências do comportamento. São Paulo: Atlas, 2006.

CROWIE, D.; LIMOUSIN, P.; PETERS, A.; DAY, B. L. Insights into the neural control of locomotion from walking through doorways in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, v. 48, n. 9, p. 2750-2757, 2010.

CUBO, E.; CHARITY, G. M.; SUE, L.; CHRISTOPHER, G. G. Wheeled and standard walkers in Parkinson's disease patients with gait freezing. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 10, p. 9–14, 2004.

DEFEBVRE, L.; BLATT, J.; BLOND, S.; BOURRIEZ, J.; GUIEU, J.; DESTEE, A. Effect of thalamic stimulation on gait in Parkinson disease. *Archives of Neurology*, v. 53, n. 9, p. 898-903, 1996.

DEL OLMO, M. F.; CUDEIRO, J. Temporal variability of gait in Parkinson disease: effects of a rehabilitation programme based on rhythmic sound cues. *Parkinsonism and Related Disorders*. v. 11, p. 25-33, 2005.

DEL OLMO, M. F.; ARIAS, P.; FURIO, M. C.; POZO, M. A.; CUDEIRO, J. Evaluation of the effect of training using auditory stimulation on rhythmic movement in Parkinsonian patients – a combined motor and [18F]-FDG PET study. *Parkinsonism and Related Disorders*. v. 12, p. 155-164, 2006.

DELEU, D.; NORTHWAY, M. G.; HANSSSENS, Y. Clinical Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Properties of Drugs Used in the Treatment of Parkinson's Disease. *Clinical Pharmacokinetics*, v. 41, n. 4, p. 261-309, 2002.

DEMIRCI, M.; GRILL, S.; MCSHANE, L.; HALLETT, M. A mismatch between kinesthetic and visual perception in Parkinson's disease. *Annals of Neurology*, v. 41, p. 781–788, 1997.

DE NUNZIO, A. M.; NARDONE, A.; SCHIEPPATI, M. The control of equilibrium in Parkinson's disease patients: delayed adaptation of balancing strategy to shifts in sensory set during a dynamic task. *Brain Research Bulletin*, v. 74, p. 258–270, 2007.

Deschenes, m. r. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Medicine*, v. 34, n. 12, p. 809-824, 2004.

Dias, j. a.; Ovando, a. c.; Külkamp, w.; Borges Junior, n. j. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Revista Brasileira de Cineantropometria Desempenho Humano*, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010.

DIBBLE, L. E.; HALE, T. F.; MARCUS, R. L.; DROGE, J.; GERBER, J. P.; LASTAYO, P. C. High-Intensity Resistance Training Amplifies Muscle Hypertrophy and Functional Gains in Persons With Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, v. 21, n. 9, p. 1444-1452, 2006.

DIETZ, V.; ZIJLSTRA, W.; PROKOP, T.; BERGER, W. Leg muscle activation during gait in Parkinson's disease: adaptation and interlimb coordination. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Electromyography and Motor Control*, v. 97, p. 408-415, 1995.

DOGALI, M.; FAZZINI, E.; KOLODNY, E.; EIDELBERG, D.; STERIO, D.; DEVINSKY, O.; BERIC, A. Stereotactic ventral pallidotomy neurosurgery for Parkinson's disease. *Neurology*, v. 45, p. 753-761, 1995.

DORSEY, E. R.; CONSTANTINESCU, R.; THOMPSON, J. P.; BIGLAN, K. M.; HOLLOWAY, R. G.; KIEBURTZ, K.; MARSHALL, F. J.; RAVINA, B M.; SCHIFITTO, G.; SIDEROWF, A.; TANNER, C.M.. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology*, v. 68, n. 5, p. 384–386, 2007.

DUNNE, J. W.; HANKEY, G. J.; EDIS, R. H. Parkinsonism: upturned walking stick as an aid to locomotion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 68, p. 380-381, 1987.

EARHART, G. M.; ELLIS, T.; NIEUWBOER, A.; DIBBLE, L. E. Rehabilitation and Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, art. 371406, p. 3, 2012.

EBERSBACH, G.; GUNKEL, M. Posturography reflects clinical imbalance in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, v. 26, n. 2, p. 241-246, 2011.

EBERSBACH, G.; SOJER, M.; VALLDEORIOLA, F.; WISSEL, J.; MULLER, J.; TOLOSA, E.; POEWE, W. Comparative analysis of gait in Parkinson's disease, cerebellar ataxia and subcortical arteriosclerotic encephalopathy. *Brain*, v. 122, p. 1349-1355, 1999.

ENOKA, R. M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2.ed. São Paulo: Manole, 2000.

ENZENSBERGER, W.; FISCHER, P. Metronome in Parkinson's disease. *The Lancet*, v. 347, p. 1337, 1996.

ENZENSBERGER, W.; OBERLÄNDER, U.; STECKER, K. Metronomtherapie bei Parkinson-Patienten. *Nervenarzt*, v. 68, p. 972-977, 1997.

ETO, F.; WADA, N.; MAENO, T.; MIYAKE, N.; SAOTOME, I. The effect of heel elevation in Parkinsonian gait. *Geriatrics and Gerontology International*, v. 4, p. S202-S204, 2004.

FABRINI, G.; BROTHIE, J. M.; GRANDAS, F.; NOMOTO, M.; GOETZ, C. G. Levodopa-induced dyskinesias. *Movement Disorders*, v. 22, n. 10, p. 1379-1389, 2007.

FAHN, S.; OAKES, D.; SHOULSON, I.; KIEBURTZ, K.; RUDOLPH, A.; LANG, A.; OLANOW, W.; TANNER, C.; MAREK, K. Levodopa and the Progression of Parkinson's Disease. *The New England Journal of Medicine*, v. 351, p. 2498-2508, December 9, 2004.

Fellows, S. J.; Noth, J. Grip Force Abnormalities in De Novo Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, v. 19, p. 560–565, 2003.

FELLOWS, S. J.; NOTH, J.; SCHWARZ, M. Precision grip and Parkinson's disease. *Brain*, v. 121, p. 1771–1784, 1998.

FERRARIN, M.; BRAMBILLA, M.; GARAVELLO, L.; DI CANDIA, A.; PEDOTTI, A.; RABUFFETTI, M. Microprocessor-controlled optical stimulating device to improve the gait of patients with Parkinson's disease. *Medical & Biological Engineering & Computing*, v. 42, p. 328-332, 2004.

FERRARIN, M.; LOPIANO, L.; RIZZONE, M.; LANOTTE, M.; BERGAMASCO, B.; RECALCATI, M.; PEDOTTI, A. Quantitative analysis of gait in Parkinson's disease: a pilot study on effects of bilateral sub-thalamic stimulation. *Gait and Posture*, v. 16, p. 135-148, 2002.

FERRARIN, M.; RABUFFETTI, M.; TETTAMANTI, M.; PIGNATTI, R.; MAURO, A.; ALBANI, G. Effects of optical flow versus attentional strategy on gait in Parkinson's disease: a study with a portable optical stimulating device. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 5:3, 2008.

FERRARIN, M.; RIZZONE, M.; BERGAMASCO, B.; LANOTTE, M.; RECALCATI, M.; PEDOTTI, A.; LOPIANO, L. Effects of bilateral subthalamic stimulation on gait kinematics and kinetics in Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, v. 160, p. 517-527, 2005.

FERREIRA, G. M. L. Estudo dos efeitos de uma atividade verbal para a modulação do movimento em variáveis motoras relacionadas à marcha de um indivíduo com Doença de Parkinson. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2005.

FERREIRA, G. M. L.; REIS, D. C.; TAKASE, E.; FOZA, V.; MORO, A. R. P. Efeitos da intervenção farmacológica na marcha de um portador da doença de Parkinson. In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007, São Pedro - SP. Anais DO XII Congresso Brasileiro de Biomecânica. Rio Claro - SP : UNESP, 2007. v. único. p. 840-845.

Fess, E. E. Grip strength. In: *Clinical assessment recommendations*. 2a ed. Chicago: American Society of Hand Therapists 1992; 41-45.

FISHER, B. E.; PETZINGER, G. M.; NIXON, K.; HOGG, E.; BREMMER, S.; MESHUL, C. K.; JAKOWEC, M. W. Exercise-induced behavioral recovery and neuroplasticity in the 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine-lesioned mouse basal ganglia. *Journal of Neuroscience Research*, v. 77, n. 3, p. 378-390, 2004.

FISHER, B. E.; WU, A. D.; SALEM, G. J.; SONG, J.; LIN, C. H.; 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. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 89, p. 1221-1229, 2008.

FORSSBERG, H.; JOHNELS, B.; STEG, G. Is parkinsonian gait caused by a regression to an immature walking pattern? In: HASLLER, R. G.; CHRIST, J. F. (editors). *Parkinson-specific motor and mental disorders*. *Advances in Neurology*, v. 40, p. 375-379, 1984.

FRAZZITTA, G.; MAESTRI, R.; GHILARDI, M. F.; RIBOLDAZZI, G.; PERINI, M.; BERTOTTI, G.; BOVERI, N.; BUTTINI, S.; LOMBINO, F. L.; UCCELLINI, D.; TURLA, M.; PEZZOLI, G.; COMI, C. Intensive rehabilitation increases BDNF serum levels in parkinsonian patients: a randomized study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, v. 28, n. 2, p. 163-168, 2014.

FREEDLAND, R.L.; FESTA, C.; SEALY, M.; MCBEAN, A.; ELGHAZALY, P.; CAPAN, A.; BROZYCKI, L.; NELSON, A. J.; ROTHMAN, J. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation*, v. 17, p. 81-87, 2002.

FRENKEL-TOLEDO, S.; GILADI, N.; PERETZ, C.; HERMAN, T.; GRUENDLINGER, L.; HAUSDORFF, J. M. Effect gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 2: 23, 2005.

FREITAS, E. V.; NÉRI, L. L.; GORZONI, F. A. X.; ROCHA, S. M. Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

GALVAN, A.; WICHMANN, T. Pathophysiology of parkinsonism. *Clinical Neurophysiology*, v. 119, n. 7, p. 1459-1474, 2008.

GERALDES, A. A. R; OLIVEIRA, A. R. M.; ALBUQUERQUE, R. B.; CARVALHO, J. M.; FARINATTI, P. T. V. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 14, n. 1, p. 12-16, 2008.

GEVAERD, M. S. Um modelo de amnésia associada à doença de Parkinson: Estudos comportamentais e neuroquímicos em ratos lesados com 1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetraidropiridina (MPTP). Tese de Doutorado. Curso de Pós Graduação em Farmacologia, UFSC, 2001.

GILADI, N.; SHABTAI, H.; ROZENBERG, E.; SHABTAI, E. Gait festination in Parkinson's Disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 7, n. 2, p. 135-138, 2001.

GOETZ, C. G.; TILLEY, B. C.; SHAFTMAN, S. R.; STEBBINS, G. T.; FAHN, S.; MARTINEZ-MARTIN, P.; POEWE, W.; SAMPAIO, C.; STERN, M. B.; DODEL, R.; DUBOIS, B.; HOLLOWAY, R.; JANKOVIC, J.; KULISEVSKY, J.; LANG, A. E.; LEES, A.; LEURGANS, S.; LEWITT, P. A.; NYENHUIS, D.; OLANOW, C. W.; RASCOL, O.; SCHRAG, A.; TERESI, J. A.; VAN HILTEN, J. J.; LAPELLE, N. Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale Presentation and Clinimetric Testing Results. *Movement Disorders*, vol. 23, N. 15, p. 2129-2170, 2008.

GRASSO, R.; PEPPE, A.; STRATTA, F.; ANGELINI, D.; ZAGO, M.; STANZIONE, P.; LACQUANITI, F. Basal ganglia and gait control: apomorphine administration and internal pallidum stimulation in Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, v. 126, p. 139-148, 1999.

HAAXMA, C. A.; BLOEM, B. R.; BORM, G. F.; HORSTINK, M. W. Comparison of a Timed Motor Test Battery to the Unified Parkinson's Disease Rating Scale-III in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, v. 23, n. 12, p. 1707-1717, 2008.

Haidar, S. G.; Kumar, D.; Bassi, R. S.; Deshmukh, S. C. Average versus maximum grip strength: which is more consistent? *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*, v. 29, n. 1, p. 82-84, 2004.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física 1: Mecânica*. 5a ed.. Rio de Janeiro: LTC. 2006.

HANAKAWA, T.; FUKUYAMA, H.; KATSUMI, Y.; HONDA, M.; SHIBASAKI, H. Enhanced lateral premotor activity during paradoxical gait in Parkinson's disease. *Annals of Neurology*, v. 45, p. 329-336, 1999a.

HANAKAWA, T.; KATSUMI, Y.; FUKUYAMA, H.; HONDA, M.; HAYASHI, T.; KIMURRA, J.; SHIBASAKI, H. Mechanisms underlying gait disturbance in Parkinson's disease. A single photon emission computed tomography study. *Brain*, v. 122, p. 1271-1282, 1999b.

HASE, K.; STEIN, R. B. Turning strategies during human walking. *Journal of Neurophysiology*, v. 81, p. 2914-2922, 1999.

HAUSDORFF, J. M.; CUDKOWICZ, M. E.; FIRTION, R.; WEI, J. Y.; GOLDBERGER, A. L. Gait variability and basal ganglia disorders: stride-to-stride variations of gait cycle timing in Parkinson's disease and Huntington's disease. *Movement Disorders*, v. 13, n. 3, p. 428-437, 1998.

HAUSDORFF, J. M.; LOWENTHAL, J.; HERMAN, T.; GRUENDLINGER, L.; PERETZ, C.; GILADI, N. Rhythmic auditory stimulation modulates gait variability in Parkinson's disease. *European Journal of Neuroscience*, v. 26, p. 2369-2375, 2007.

HAUSDORFF, J. M.; SCHAAFSMA, J. D.; BALASH, Y.; BARTELS, A. L.; GUREVICH, T.; GILADI, N. Impaired regulation of stride

variability in Parkinson's disease subjects with freezing of gait. *Experimental Brain Research*, v. 149, p. 187-194, 2003.

HERMAN, T.; GILADI, N.; GRUENDLINGER, L.; HAUSDORFF, J. M. Six weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 88, p. 1154-1158, 2007.

HIRSCH, M. A.; FARLEY, B. G. Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine*, v. 45, n. 2, p. 215-229, 2009.

HIRSCH, M. A.; TOOLE, T.; MAITLAND, C. G.; RIDER, R. A. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with Idiopathic Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 84, n. 8, p. 1109-1117, 2003.

HOEHN, M.; YAHR, M. Parkinsonism, onset, progression and mortality. *Neurology*, v. 17, p. 427-42, 1967.

HORAK, F. B.; DIMITROVA, D.; NUTT, J. G. Direction-specific postural instability in subjects with Parkinson's disease. *Experimental Neurology*, v. 193, n. 2, p. 504-521, 2005.

HORSTINK, M.; TOLOSA, E.; BONUCCELLI, U.; DEUSCHL, G.; FRIEDMAN, A.; KANOVSKY, P.; LARSEN, J. P.; LEES, A.; OERTEL, W.; POEWE, W.; RASCOL, O.; SAMPAIO, C.; EUROPEAN FEDERATION OF NEUROLOGICAL SOCIETIES; MOVEMENT DISORDERS SOCIETY-EUROPEAN SECTION. Review of the therapeutic management of Parkinson's disease. Report of a joint task force of the European Federation of Neurological Societies and the Movement Disorder Society-European Section (MDS-ES). Part II: late (complicated) Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, v. 13, n. 11, p. 1186-1202, 2006.

HOWE, T. E.; ASHTON, V. J.; LÖVGREEN, B.; CODY, F. W. J.; OLDHAM, J. A. Do auditory cues affect the gait of patients with Parkinson's disease? *Physiotherapy*, v. 86, n. 11, p. 585-586, 2000.

HOWE, T. E.; LÖVGREEN, B.; CODY, F. W. J.; ASHTON, V. J.; OLDHAM, J. A. Auditory cues can modify the gait of persons with

early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance? *Clinical Rehabilitation*, v. 17, p. 363-367, 2003.

HURWITZ, A. The benefit of a home exercise regimen for ambulatory Parkinson's disease patients. *Journal of Neuroscience Nursing*, v. 21, p. 180-184, 1989.

INKSTER, L. M.; ENG, J. J.; MACLNTYRE, D. L.; STOESSL, A. J. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Movement Disorders*, v. 18, n. 2, p. 157-162, 2003.

INNES, E. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, v. 46, p. 120-140, 1999.

ISHIDA, R. S. Nomenclatura em análise de marcha. In: SAAD, M; BATISTELLA, L. R. *Análise de marcha – Manual do CAMO-SBMFR*. São Paulo: Lemos – Editorial, 1997.

JAHANSHAH, M.; JENKINS, I. H.; BROWN, R. G.; MARSDEN, C. D.; PASSINGHAM, R. E.; BROOKS, D. J. Self-initiated versus externally triggered movements. I. An investigation using measurement of regional cerebral blood flow with PET and movement-related potentials in normal and Parkinson's disease subjects. *Brain*, v. 118, n. 4, p. 913-933, 1995.

Jankovic, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, v.79, p. 368-376, 2008.

Jordan, A, N; Sagar, H. J; Cooper, J. A. A component analysis of the generation and release of isometric force in Parkinson's disease. *Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, v.55, p.572-576, 1992.

JUEPTNER, M.; WEILLER, C. A review of differences between basal ganglia and cerebellar control of movements as revealed by functional imaging studies. *Brain*, v. 121, p. 1437-1449, 1998.

KAKINUMA, S.; NOGAKI, H.; PRAMANIK, B.; MORIMATSU, M. Muscle weakness in Parkinson's Disease: Isokinetic study of the lower limbs. *European Neurology*, v. 39, n. 4, p. 218-222, 1998.

- KAMIMURA, T.; IKUTA, Y. Evaluation of grip strength with a sustained maximal isometric contraction for six or ten seconds. *Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 33, p. 225-229, 2001.
- KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae*, v. 35, p. 307-315, 1957.
- KATZEL, L. I.; SORKIN, J. D.; MACKO, R. F.; SMITH, B.; IVEY, F. M.; SHULMAN, L. M. Repeatability of aerobic capacity measurements in Parkinson disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 43, n. 12, p. 2381-2387, 2011.
- KEMPSTER, P. A.; FRANKEL, J. P.; BOVINGDON, M. WEBSTER, R.; LEES, A. J.; STERN, G. M. Levodopa peripheral pharmacokinetics and duration of motor response in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, v. 52, p. 718-723, 1989.
- KERRIGAN, D. C.; TODD, M. K.; CROCE, U. D.; LIPSITZ, L. A.; COLLINS, J. J. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 79, p. 637-646, 1994.
- KHUDADOS, E.; CODY, F.; O'BOYLE, D. Proprioceptive regulation of voluntary ankle movements, demonstrated using muscle vibration, is impaired by Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 67, p. 504-510, 1999.
- KIM, S. D.; ALLEN, N. E.; CANNING, C. G.; FUNG, V. S. C. Postural Instability in Patients with Parkinson's Disease. *CNS Drugs*, v. 27, p. 97-112, 2013.
- KISHORE, A.; TURNBULL, I. M.; SNOW, B. J.; FUENTE-FERNANDEZ, R.; SCHULZER, M.; MAK, E.; YARDLEY, S.; CALNE, D. B. Efficacy, stability and predictors of outcome of pallidotomy for Parkinson's disease. Six-month follow-up with additional 1-year observations. *Brain*, v. 120, n. 5, p. 729-737, 1997.

- KLOCKGETHER, T.; BORUTTA, M.; RAPP, H.; SPIEKER, S.; DICHGANS, J. A defect of kinesthesia in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, v. 10, p. 460–465, 1995.
- KNAEPEN, K.; GOEKINT, M.; HEYMAN, E. M.; MEEUSEN, R. Neuroplasticity V exercise-induced response of peripheral brain-derived neurotrophic factor. *Sports Medicine*, v. 40, n. 9, p. 765-801, 2010.
- KNUTTSON, E. An analysis of parkinsonian gait. *Brain*, V. 95, p. 475-486, 1972.
- KOLLER, W.; KASE, S. Muscle strength testing in Parkinson's disease. *European Neurology*, v. 25, n. 2, p. 130–133, 1986.
- KONERTH, M.; CHILDERS, J. Exercise: A possible adjunct therapy to alleviate early Parkinson disease. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, v. 26, n. 4, p. 30-33, 2013.
- KOOZEKANANI, S. H.; BALMASEDA, M. T.; MOHAMMAD, T. F.; LOWNEY, E. D. Ground reaction forces during ambulation in Parkinsonism: pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 68, p. 28-30, 1987.
- KRYSTKOWIAK, P.; BLATT, J. L.; BOURRIEZ, J. L.; DUHAMEL, A.; PERINA, M.; BLOND, S.; GUIEU, J. D.; DESTÉE, A.; DEFEBVRE, L. Effects of subthalamic nucleus stimulation and levodopa treatment on gait abnormalities in Parkinson disease. *Archives of Neurology*, v. 60, p. 80-84, 2003.
- Kunesch, E; Schnitzler, A; Tyercha, C; Knecht, S; Stelmach, G. Altered force release control in Parkinson's disease. *Behavioural Brain Research*, v. 67, p. 43-49, 1995.
- LANGSTON, J. W. The Parkinson's complex: parkinsonism is just the tip of the iceberg. *Annals of Neurology*, v. 59, n. 4, p. 591–596, 2006.
- LASTAYO, P. C.; PIEROTTI, D. J.; PIFER, J.; HOPPELER, H.; LINDSTEDT, S. L. Eccentric ergometry: increases in locomotor muscle size and strength at low training intensities. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 278, n. 5, p. R1282–R1288, 2000.

LATT, M. D.; LORD, S. R.; MORRIS, J. G. L.; FUNG, V. S. C. Clinical and physiological assessments for elucidating falls risk in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, v. 24, n. 9, p. 1280–1289, 2009.

LAU, L. M.; BRETELER, M. M. Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, v.5, p. 525-535, 2006.

LAUPHEIMER, M.; HÄRTEL, S.; SCHMIDT, S.; BÖS, K. Forced exercise – effects of MOTomed® exercise on typical motor dysfunction in Parkinson's disease. *Neurologie & Rehabilitation*, v. 17, p. 239-246, 2011.

LEHMAN, D. A.; TOOLE, T.; LOFALD, D.; HIRSCH, M. A. Training with verbal instructional cues results in rear-term improvement of gait in people with Parkinson disease. *Journal of Neurological Physical Therapy*, v. 29, n. 1, p. 2-8, 2005.

LEWIS, G. N.; BYLOW, W. D.; WALT, S. E. Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic visual cues. *Brain*, V. 123, p. 2077-2090, 2000.

LIU, W.; MCINTIRE, K.; KIM, S. H.; ZHANG, J.; DASCALOS, S.; LYONS, K. E.; PAHWA, R. Quantitative assessments of the effect of bilateral subthalamic stimulation on multiple aspects of sensorimotor function for patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 11, p. 503-508, 2005.

LÖKK, J. The effects of mountain exercise in Parkinsonian persons – a preliminary study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 31, n. 1, p. 19–25, 2000.

LOZANO, A. M.; LANG, E.; GALVEZ-JIMENEZ, N.; MIYASAKI, J.; DUFF, J.; HUTCHINSON, W. D.; DOSTROVSKY, J. O. Effect of GPi pallidotomy on motor function in Parkinson's disease. *Lancet*, v. 346, p. 1383-1387, 1995.

LUBIK, S.; FOGEL, W.; TRONNIER, V.; KRAUSE, M.; KONIG, J.; JOST, W. H. Gait analysis in patients with advanced Parkinson disease: defferent or additive effects on gait induced by levodopa and chronic

STN stimulation. *Journal of Neural Transmission*. v. 113, p. 163-173, 2006.

MACKAY-LYONS, M. Variability in spatiotemporal gait characteristics over the course of the L-dopa cycle in people with advanced Parkinson disease. *Physical Therapy*, v. 78, p. 1083-1094, 1998.

MAGEE, D. J. *Avaliação musculoesquelética*. Barueri: Manole. 2002.

MANCINI, M.; HORAK, F. B.; ZAMPIERI, C.; CARLOS-KUHTA, P.; NUTT, J. G.; CHIARI, L. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 17, p. 557-562, 2011.

MANCINI, M.; ROCCHI, L.; HORAK, F. B.; CHIARI, L. Effects of Parkinson's disease and levodopa on functional limits of stability. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, v. 4, p. 450-458, 2008.

MARSDEN, C. D.; PARKES, J. D. "On-off effects" in patients with Parkinson's disease on chronic levodopa therapy. *Lancet*, v. 1, p. 292-296, 1976.

MARTIN, J. P. *The basal ganglia and posture*. London: Pitman Publishing, 1967. p. 20-35.

MASSY-WESTROPP, N. Health, M; Rankin, W; Ahern, M; Krishnan, J; Hearn, T. C. Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. *Journal of Hand Surgery*, v.29A, p.514-519, 2004.

Mathiowetz, v.; Wiemer, d. m.; Federman, s. m. Grip and -Pinch Strength: Norms for 6-to 19-Year. *The American journal of Occupationat Therapy*, v. 40, p. 705-711, 1986.

MATINOLLI, M.; KORPELAINEN, J. T.; KORPELAINEN, R.; SOTANIEMI, K. A.; VIRRANNIEMI, M.; MYLLYLÄ, V. V. Postural sway and falls in Parkinson's disease: a regression approach. *Movement Disorders*, v. 22, p. 1927-1935, 2007.

MAURER, C.; MERGNER, T.; PETERKA, R.J. Multisensory control of human upright stance. *Experimental Brain Research*, v. 171, p. 231–250, 2006.

MCCRUM-GARDNER, E. Sample size and power calculations made simple. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, v. 17, n. 1, p. 10-14, 2010.

MCINTOSH, G. C.; RICE, R. R.; MILLER, R. A.; RATHBUN, J.; BRAULT, J. M.; THAUT, M. H. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 62, n. 1, p. 22–26, 1997.

MCINTOSH, G. C.; THAUT, M. H.; RICE, R. R.; MILLER, R. A. Stride frequency modulation in parkinsonian gait using rhythmic auditory stimulation. *Annals of Neurology*, v. 36, p. 316, 1994.

MEIGAL, A.; LUPANDIN, Y. “Thermoregulation-dependent component” in pathophysiology of motor disorders in Parkinson's disease? *Pathophysiology*, v. 11, p. 187-196, 2005.

MENESES, M. S.; TEIVE, H. A. G. *Doença de Parkinson*. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MESURE, S.; AZULAY, J. P.; POUGET, J.; AMBLAND, B. Strategies of segmental stabilization during gait in Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, v. 129, p. 573-581, 1999.

MEYER, C. H. A. Unilateral pallidotomy for Parkinson's disease promptly improves a wide range of voluntary activities especially gait and trunk movements. *Acta Neurochirurgica*, v. 68, p. 37-41, 1997.

MILLER, R. A.; THAUT, M. H.; MCINTOSH, G. C.; RICE, R. R. Components of EMG symmetry and variability in parkinsonian and healthy elderly gait. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Electromyography and Motor Control*, v 101, n. 1, p. 1-7, 1996.

MINAMISAWA, T.; SAWAHATA, H.; TAKAKURA, K.; Yamaguchi, T. Characteristics of temporal fluctuation of the vertical ground reaction

force during quiet stance in Parkinson's disease. *Gait and Posture*, v. 35, p. 308-311, 2012.

MITOMA, H.; HAYASHI, R.; YANAGISAWA, N.; TSUKAGOSHI, H. Characteristics of parkinsonian and ataxic gaits: a study using surface electromyograms, angular displacements and floor reaction forces. *Journal of the Neurological Sciences*. v. 174, p. 22-39, 2000.

MIYAI, I.; FUJIMOTO, Y.; UEDA, Y.; YAMAMOTO, H.; NOZAKI, S.; SAITO, T.; KANG, J. Treadmill Training With Body Weight Support: Its Effect on Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 81, p. 849-852 2000.

MIYAI, I.; FUJIMOTO, Y.; UEDA, Y.; YAMAMOTO, H.; NOZAKI, S.; SAITO, T.; KANG, J. Long-Term Effect of Body Weight-Supported Treadmill Training in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 83, p. 1370-1373, 2002.

MORI, S. Integration of posture and locomotion in acute decerebrate cats and in awake, freely moving cats. *Progress in Neurobiology*, v. 28, p. 161-195, 1987.

MORRIS, M. E.; HUXHAM, F.; MCGINLEY, J.; DODD, K.; IANSEK, R. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. *Clinical Biomechanics*, v. 16, p. 459-470, 2001.

MORRIS, M. E.; IANSEK, R.; MATYAS, T. A.; SUMMERS, J. J. Ability to modulate walking cadence remains intact in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 57, p. 1532-1534, 1994a.

MORRIS, M. E.; IANSEK, R.; MATYAS, T. A.; SUMMERS, J. J. The Pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain*. v. 117, p. 1169-1181, 1994b.

MORRIS, M. E.; IANSEK, R.; MATYAS, T. A.; SUMMERS, J. J. Stride length regulation in Parkinson's disease: normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain*. v. 119, p. 551-568, 1996a.

- MORRIS, M. E.; MATVAS, T. A.; IANSEK, R.; SUMMERS, J. J. Temporal stability of gait in Parkinson's disease. *Physical Therapy*, v. 76, n. 7, p. 763-777, 1996b.
- MORRIS, M. E.; MCGINLEY, J.; Huxham, Frances; Collier, Janice; Iansek, Robert. Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson's disease. *Human Movement Science*. v. 18, p. 461-483, 1999.
- MORRIS, M. E. Movement disorders in people with Parkinson disease: a model for physical therapy. *Physical Therapy*, v. 80, n. 6, p. 578-597, 2000.
- MURRAY, M. P.; SERPIE, S. B.; GARDNER, G. M.; DOWNES, W. J. Walking patterns of men with Parkinsonism. *American Journal of Physical Medicine*, v. 57, n. 6, p. 278-294, 1978.
- NALLEGOWDA, M.; SINGH, U.; HANDA, G.; KHANNA, M.; WADHWA, S.; YADAV, S. L.; KUMAR, G.; BEHARI, M. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: A pilot study. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 83, n. 12, p. 898-908, 2004.
- NANTON, V. Parkinson's disease. In: COTTAM, P. J.; SUTTON, A. (editors). *Conductive education. A system for overcoming motor disorder*. London: Croom Helm, 1986.
- NIEUWBOER, A.; DE WEERDT, W.; DOM, R.; NUTTIN, B.; PEERAER, L.; PATTYN, A. Walking ability after implantation of a pallidal stimulator: analysis of plantar force distribution in patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, v. 4, p. 189-199, 1998.
- NIEUWBOER, A.; DE WEERDT, W.; DOM, R.; PEERAER, L.; LESAFFRE, E.; HILDE, F.; BAUNACH, B. Plantar force distribution in Parkinsonian gait: a comparison between patients and age-matched control subjects. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 31, p. 185-192, 1999.
- OBESO, J. A.; RODRIGUEZ-OROZ, M. C.; GOETZ, C. G.; Marin, C.; KORDOWER, J. H.; RODRIGUEZ, M.; HIRSCH, E. C.;

- FARRER, M.; SCHAPIRA, A. H. V.; HALLIDAY, G. Missing pieces in the Parkinson's disease puzzle. *Nature Medicine*, v. 16, n. 6, p. 653-661, 2010.
- OLANOW, C. W.; STERN, M. B.; SETHI, K. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease (2009). *Neurology*, v. 72, supl. 4, p. s1-s136, 2009.
- O'SHEA, S.; MORRIS, M.; IANSEK, R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Physical Therapy*, v. 82, n. 9, p. 888-897, 2002.
- OSTROSKY, K. M.; VANSWEARINGER, J. M.; BURDETT, R. G.; GEE, Z. A comparison of gait characteristics in young and old subjects. *Physical Therapy*, v. 74, p. 637-646, 1994.
- O'SULLIVAN, J. D.; SAID, C. M.; DILLON, L. C.; HOFFMAN, M.; HUGHES, A. J. Gait analysis in patients with Parkinson's disease and motor fluctuations: influence of levodopa and comparison with other measures of motor function. *Movement Disorders*, v. 13, n. 6, p. 900-906, 1998.
- PAASUKE, M.; ERELINE, J.; GAPEYEVA, H.; JOOST, K.; MOTTUS, K.; TABA, P. Leg-extension strength and chair-rise performance in elderly women with Parkinson's disease. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 12, n. 4, p. 511-524, 2004.
- PANZER, V. P.; HALLETT, M. Biomechanical assessment of upright stance in Parkinson's disease: a single-subject study. *Clinical Biomechanics*, v. 5, p. 73-80, 1990.
- PASTOR, M. A.; DAY, B. L.; MARSDEN, C. D. Vestibular induced postural responses in Parkinson's disease. *Brain*, v. 116, p. 1177-1190, 1993.
- PATLA, A. E.; ADKIN, A.; BALLARD, T. Online steering: coordination and control of body centre of mass, head and body reorientation. *Experimental Brain Research*, v. 129, p. 629-634, 1999.
- PATLA, A. E.; PRENTICE, S. D.; ROBINSON, C.; NEUFELD, J. Visual control of locomotion: strategies for changing direction and for

going over obstacles. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 17, p. 603-634, 1991.

PEDERSEN, S. W.; OBERG, B. Dynamic strength in Parkinson's disease. Quantitative measurements following withdrawal of medication. *European Neurology*, v. 33, n. 2, p. 97-102, 1993.

PEDERSON, S. W.; OBERG, B.; LARSSON, L. E.; LINDVAL, B. Gait analysis, isokinetic muscle strength measurement in patients with Parkinson's disease. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 29, n. 2, p. 67-74, 1997.

PERRIN, D. H. Interpreting an isokinetic evaluation. In: PERRIN D. H. *Isokinetic exercise and assesment*. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1993. Cap 4, p. 59-71.

PERRY, J. Análise de marcha: Marcha normal, v. 1, Barueri: Manole, 2005.

PETAJAN, J. H.; GAPPMAIER, E.; WHITE, A. T.; SPENCER, M. K.; MINO, L.; HICKS, R. W. Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *Annals of Neurology*, v. 39, n. 4, p. 432-441, 1996.

PETZINGER, G. M.; FISHER, B. E.; MCEWEN, S.; BEELER, J. A.; WALSH, J. P.; JAKOWEC, M. W. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurology*, v. 12, p. 716-726, 2013.

PETZINGER, G. M.; FISHER, B. E.; VAN LEEUWEN, J. E.; VUKOVIC, M.; AKOPIAN, G.; MESHUL, C. K.; HOLSCHNEIDER, D. P.; NACCA, A.; WALSH, J. P.; JAKOWEC, M. W. Enhancing neuroplasticity in the basal ganglia: the role of exercise in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, v. 25, n. S1, p. S141-S145, 2010.

PETZINGER, G. M.; FISHER, B.; HOGG, E.; ABERNATHY, A.; AREVALO, P.; NIXON, K.; JAKOWEC, M. W. Behavioral motor recovery in the 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine-lesioned squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): changes in striatal dopamine and

expression of tyrosine hydroxylase and dopamine transporter proteins. *Journal of Neuroscience Research*, v. 83, p. 332–347, 2006.

PETZINGER, G. M.; WALSH, J. P.; AKOPIAN, G.; HOGG, E.; ABERNATHY, A.; AREVALO, P.; TURNQUIST, P.; VUC'KOVIC', M.; FISHER, B. E.; TOGASAKI, D. M.; JAKOWEC, M. W. Effects of Treadmill Exercise on Dopaminergic Transmission in the 1-Methyl-4-Phenyl-1,2,3,6-Tetrahydropyridine-Lesioned Mouse Model of Basal Ganglia Injury. *The Journal of Neuroscience*, v. 27, n. 20, p. 5291–5300, 2007.

PHILLIPS, M. D.; RIDGEL, A. L.; VITEK, J. L.; KOENIG, K. A.; BEALL, E. B.; LOWE, M. J.; ALBERTS, J. L. Comparison of motor function and cortical activation in Parkinson's disease patients following acute forced-exercise and levodopa therapy. 17th Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine, Honolulu, Hawaii. 2010.

POHL, M.; ROCKSTROH, G.; RÜCKRIEM, S.; MRASS, G.; MEHRHOLZ, J. Immediate Effects of Speed-Dependent Treadmill Training on Gait Parameters in Early Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 84, n. 12, p. 1760-1766, 2003.

POULTON, N. P.; MUIR, G. D. Treadmill training ameliorates dopamine loss but not behavioral deficits in hemi-parkinsonian rats. *Experimental Neurology*, v.193, n. 1, p. 181-197, 2005.

PRIETO, T. E.; MYKLEBUST, J. B.; HOFFMANN, R. G.; LOVETT, E. G.; MYKLEBUST, B. M. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 43, n. 9, p. 956-966, 1996.

QUINTYN, M.; CROSS, E. Factors affecting the ability to initiate movement in Parkinson's disease. *Physical Occupational Therapy in Geriatrics*, v. 4, p. 51–59, 1986.

QUTUBUDDIN, A. A.; PEGG, P. O.; CIFU, D. X.; BROWN, R.; MCNAMEE, S.; CARNE, W. Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 86, n. 4, p. 789-792, 2005.

QUTUBUDDIN, A.; REIS, T.; ALRAMADHANI, R.; CIFU, D. X.; TOWNE, A.; CARNE, W. Parkinson's Disease and Forced Exercise: A Preliminary Study. *Rehabilitation Research and Practice*, art. 375267, p. 5, 2013.

RANTANEN, T.; ERA, P.; HEIKKINEN, E. Maximal isometric knee extension strength and stair-mounting ability in 75- and 80-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, v.28, n. 2, p. 89–93, 1996.

REESE, J. P.; DAMS, J.; WINTER, Y.; BALZER-GELDSETZER, M.; OERTEL, W. H.; DODEL, R. Pharmacoeconomic considerations of treating patients with advanced Parkinson's disease. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, v. 13, n. 7, p. 939-958, 2012.

REIS, D. C. Aspectos biomecânicos da marcha em portadores da Doença de Parkinson. Monografia de conclusão de curso. Graduação em Educação Física, UFSC, 2006.

REIS, D. C.. Efeitos da estimulação audiovisual em variáveis motoras relacionadas à marcha em um indivíduo com a doença de Parkinson. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

REIS, T. Doença de Parkinson: pacientes familiares e cuidadores. Porto Alegre: Pallotti, 2004.

RIBEIRO, J. P. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício: aspectos fisiológicos, metodológicos e clínicos. *Revista HCPA*, v. 25, n. 3, p. 107-115, 2005.

RIDGEL, A. L.; ABDAR, H. M.; ALBERTS, J. L.; DISCENZO, F. M.; LOPARO, K. A. Variability in Cadence During Forced Cycling Predicts Motor Improvement in Individuals With Parkinson's Disease. *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING*, v. 21, n. 3, p. 481-489, 2013.

RIDGEL, A. L.; KIM, C. H.; FICKES, E. J.; MULLER, M. D.; ALBERTS, J. L. Changes in executive function after acute bouts of

passive cycling in Parkinson's disease. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 19, n. 2, p. 97-98, 2011.

RIDGEL, A. L.; PEACOCK, C. A.; FICKES, E. J.; KIM, C. Active-Assisted Cycling Improves Tremor and Bradykinesia in Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 93, p. 2049-2054, 2012.

RIDGEL, A. L.; VITEK, J. L.; ALBERTS, J. L. Forced, not voluntary, exercise improves motor function in Parkinson's disease patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, v. 23, n. 6, p. 600-608, 2009.

ROBINSON, K.; DENNISON, A.; ROALF, D.; NOORIGIAN, J.; CIANCI, H.; BUNTING-PERRY, L.; MOBERG, P.; KLEINER-FISMAN, G.; MARTINE, R.; DUDA, J.; JAGGI, J.; STERN, M. Falling risk factors in Parkinson's disease. *Neurorehabilitation*, v. 20, n. 3, p. 169-182, 2005.

ROCCHI, L.; CHIARI, L.; HORAK, F. B. Effects of deep brain stimulation and levodopa on postural sway in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 73, p. 267-274, 2002.

ROCCHI, L.; CHIARI, L.; MANCINI, M.; CARLSON-KUHTA, P.; GROSS, A.; HORAK, F.B. Step initiation in Parkinson's disease: influence of initial stance conditions. *Neuroscience Letters*, v. 406, p. 128-132, 2006.

ROCHESTER, L.; NIEUWBOER, A.; BAKER, K.; HETHERINGTON, V.; WILLEMS, A. M.; CHAVRET, F.; KWAKKEL, G.; VAN WEGEN, E.; LIM, I.; JONES, D. The attentional cost of external rhythmical cues and their impact on gait in Parkinson's disease: effect of cue modality and task complexity. *Journal of Neural Transmission*, v. 114, p. 1243-1248, 2007.

ROECKER, K.; MAYER, F.; STRIEGEL, H.; DICKHUTH, H. H. Increase characteristics of the cumulated excess-CO₂ and the lactate concentration during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v. 21, n. 6, p. 419-23, 2000.

RUBERT, V.A.; REIS, D.C.; ESTEVES, A.C. Doença de Parkinson e exercício físico. *Revista Neurociências*, v. 15, n. 2, p. 141-146, 2007.

SABATINI, U.; BOULANOUAR, K.; FABRE, N.; MARTIN, F.; CAREL, C.; COLONNESE, C.; BOZZAO, L.; BERRY, I.; MONTASTRUC, J. L.; CHOLLET, F.; RASCOL, L. Cortical motor reorganization in akinetic patients with Parkinson's disease: a functional MRI study. *Brain*, v. 123, n. 2, p. 394-403, 2000.

SALARIAN, A.; RUSSMANN, H.; VINGERHOETS, F. J.; DEHOLLAIN, C.; BLANC, Y.; BURKHARD, P. R.; AMINIAN, K. Gait assessment in Parkinson's disease: Toward an ambulatory system for long-term monitoring. *IEEE Transactions on Bio-medical Engineering*, v. 51, n. 8, p. 1434-1443, 2004.

SALGADO, S.; WILLIAMS, N.; KOTIAN, R.; SALGADO, M. An Evidence-Based Exercise Regimen for Patients with Mild to Moderate Parkinson's Disease. *Brain Sciences*, v. 3, p. 87-100, 2013.

SAMUEL, M.; ASHKAN, K.; LANG, A. E. Lesions surgeries. In: PAHWA, R.; LYONS, K. E. (eds.). *Handbook of Parkinson's disease*. New York: Informa Healthcare USA, Inc. 2007.

Sasaki, H.; Kasagi, F.; Yamada, M.; Fujica, S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Journal of Medicine*, v. 120, 337-342, 2007.

SCANDALIS, T. A.; BOSAK, A.; BERLINER, J. C.; HELMAN, L. L.; WELLS, M. R. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 80, p. 38-43, 2001.

SCHENKMAN, M. L.; CUTSON, T. M.; KUCHIBHATLA, M.; CHANDLER, J.; PIEPER, C. Reliability of impairment and physical performance measures for persons with Parkinson's disease. *Physical Therapy*, v. 77, n. 1, p. 19-27, 1997.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D.; for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, v. 340, p. 332, 2010.

SCHWAB, R. S.; ENGLAND, A. C. Projection technique for evaluating surgery in Parkinson's disease. In: GILLINGHAM, F. J.; DONALDSON, M. C., eds. Third symposium on Parkinson's disease. Edinburgh: Livingstone, 1969:152-157.

SCORZA, F. A.; HENRIQUES, L. D.; ALBUQUERQUE, M. Doença de Parkinson-tratamento medicamentoso e seu impacto na reabilitação de seus portadores. São Paulo: O mundo da Saúde, ano 25, v. 25, n. 4, out/dez, 2001.

SEDGMAN, R.; GOLDIE, P. Development of a measure of turning during walking: In: Advancing rehabilitation: Proceedings inaugural conference of Faculty of Health Sciences, La Trobe University, Melbourne, Austrália, 1994.

SEKINE, M.; AKAY, M.; TAMURA, T.; HIGASHI, Y.; FUJIMOTO, T. Fractal dynamics of body motion in patients with Parkinson's disease. Journal of Neural Engineering, v. 1, p. 8-15, 2004.

SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 187-192, 2000.

SERRA, S. Considerações sobre ergoespirometria. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 68, n. 4, p. 301-304, 1997.

SHAN, D. E.; LEE, S. J.; CHAO, L. Y.; YEH, S. i. Gait analysis in advanced Parkinson's disease – effect of Levodopa and Tolcapone. Canadian Journal of Neurological Sciences, v. 28, p. 70-75, 2001.

SHECHTMAN, O.; SINDHU, B. S.; DAVENPORT, P. W. Using the force-time curve to detect maximal grip strength effort. Journal of Hand Therapy, v. 20, p. 37-48, 2007.

SHULMAN, L. M.; KATZEL, L. I.; IVEY, F. M.; SORKIN, J. D.; FAVORS, K.; ANDERSON, K. E.; SMITH, B. A.; REICH, S. G.; WEINER, W. J.; MACKO, R. F. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. JAMA Neurology, v. 70, n. 2, p. 183-190, 2013.

SIDAWAY, B.; ANDERSON, J.; DANIELSON, G.; MARTIN, L.; SMITH, G. Effects of Long-Term Gait Training Using Visual Cues in an Individual With Parkinson Disease. *Physical Therapy*, v. 86, n. 2, p. 186-194, 2006.

SIEGEL, K. L.; METMAN, L. V. Effects of bilateral posteroventral pallidotomy on gait of subjects with Parkinson disease. *Archives of Neurology*, v. 57, p. 198-204, 2000.

SMITH, A. D.; ZIGMOND, M. J. Can the brain be protected through exercise? Lessons from an animal model of parkinsonism. *Experimental Neurology*, v. 184, p. 31–39, 2003.

SMITHSON, F. Predisposing factors for falls in Parkinson's disease. In: *Older people in our society: Conference proceedings*. Perth, Australia, 1994.

SNIJDERS, A. H.; BLOEM, B. R. Cycling for freezing of gait. *The New England Journal of Medicine*, v. 362, n. 13, p. e46, 2010.

SNIJDERS, A. H.; TONI, I.; RUZICKA, E.; BLOEM, B. R. Bicycling breaks the ice for freezers of gait. *Movement Disorders*, v. 26, n. 3, 2011.

SNIJDERS, A. H.; VAN KESTEREN, M.; BLOEM, B. R. Cycling is less affected than walking in freezers of gait. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 83, n. 5, p. 575-576, 2012.

SOFUWA, O.; NIEUWBOER, A.; DESLOOVERE, K.; WILLEMN, A. M.; CHAVRET, F.; JONKERS, I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a health control group. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 86, p. 1007-1013, 2005.

SOMASUNDARAM, S.; VAIDYA, P. M. The importance of external cueing strategies in improving balance and gait in idiopathic Parkinson's disease. *The Indian Journal of Occupational Therapy*, v. xxx, n. 1, p. 17-20, 2008.

SOUZA, R. F. O que é um estudo clínico randomizado? *Medicina*, v. 42, n. 1, p. 3-8, 2009.

STACK, E.; ASHBURN, A. Fall events described by people with Parkinson's disease: implications for clinical interviewing and the research agenda. *Physiotherapy Research International*, v. 4, p. 190-200, 1999.

STELMACH, G. E.; TEASDALE, N.; PHILLIPS, J.; WORRINGHAM, C. J. Force production characteristics in Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, v. 165, p. 165-172, 1989.

STELMACH, G. E.; WORRINGHAM, C. J. The preparation and production of isometric force in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, vol. 26, p. 93-103, 1988.

STEVENS-LAPSLEY, J.; KLUGER, B. M.; SCHENKMAN, M. Quadriceps muscle weakness, activation deficits, and fatigue with Parkinson disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, v. 26, n. 5, p. 533-541, 2012.

STORER, T. W.; DAVIS, J. A.; CAIOZZO, V. J. Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 22, p. 704-712, 1990.

SUTEERAWATTANANON, M.; MORRIS, G. S.; ETNYRE, B. R.; JANKOVIC, J.; PROTAS, E. J. Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. *Journal of the neurological Sciences*, v. 219, p. 63-69, 2004.

SUTEERAWATTANANON, M.; RINTALA, D. H.; LAI, E. C.; HOU, J. G.; PROTAS, E. J. Preliminary Data From an Ongoing Study: Influence of Auditory Pacer on Gait Performance on Persons With Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 87, p. E9, 2006.

SUTHERLAND, D. H.; KAUFMAN, K. R.; MOITOZA, J. R. Cinemática da marcha humana normal. In: ROSE, J.; GAMBLE, J. G. *A Marcha Humana*. 2 ed. São Paulo: Premier, p. 23-45, 1998.

SUTOO, C.; AKIYAMA, K. Regulation of brain function by exercise. *Neurobiology of Disease*, v. 13, p. 1-14, 2003.

SUTTON, J. P.; COULDWELL, W.; LEW, M. F.; MALLORY, L.; GRAFTON, S.; DEGIORGIO, C.; WELSH M., APUZZO, M. L.; AHMADI, J.; WATERS, C. H. Ventroposterior medial pallidotomy in patients with advanced Parkinson's disease. *Neurosurgery*, v. 36, n. 6 p. 1112-1117, 1995.

TAJIRI, N.; YASUHARA, T.; SHINGO, T.; KONDO, A.; YUAN, W.; KADOTA, T.; WANG, F.; BABA, T.; TAYRA, J. T.; MORIMOTO, T.; JING, M.; KIKUCHI, Y.; KURAMOTO, S.; AGARI, T.; MIYOSHI, Y.; FUJINO, H.; OBATA, F.; TAKEDA, I.; FURUTA, T.; DATE, I. Exercise exerts neuroprotective effects on Parkinson's disease model of rats. *Brain Research*, v. 1310, p. 200–207, 2010.

TEMOZ, N.; HALLIDAY, S. E.; WINTER, D. A.; FRANK, J. S.; PATLA, A. E.; PRINCE, F. The control of upright stance in young, elderly and persons with Parkinson's disease. *Gait and Posture*, v. 27, n. 3, p. 463-470, 2008.

THAUT, M. H.; MCINTOSH, G. C.; RICE, R. R.; MILLER, R. A.; RATHBUN, J.; BRAULT, J. M. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement Disorders*, v. 11, n. 2, p. 193-200, 1996.

THYBERG, I.; HASS, U. A.; NORDENSKIOLD, U.; GERDLE, B.; SKOGH, T. Activity limitation in rheumatoid arthritis correlates with reduced grip force regardless of sex: The Swedish TIRA Project. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*, v.53, n.6, p.886-896, dez, 2005.

TILLERSON, J. L.; CAUDLE, W. M.; REVERON, M. E.; MILLER, G. W. Exercise induces behavioral recovery and attenuates neurochemical deficits in rodent models of Parkinson's disease. *Neuroscience*, v. 119, n. 3, p. 899-911, 2003.

TREDGETT, M. W.; DAVIS, T. R. C. Rapid repeat testing of grip strength for detection of hand weakness. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*, v. 25B, p. 372- 375, 2000.

TRETIAKOVA, N. A.; POVERENNOVA, I. E. Computer stabilometer data on state of postural functions in patients with Parkinson's disease.

Saratov Journal of Medical Scientific Research, v. 7, n. 4, p. 874-879, 2011.

URQUHART, D. M.; MORRIS, M. E.; IANSEK, R. Gait consistency over a 7-day interval in people with Parkinson's disease. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 80, p. 696-701, 1999.

VAN WEGEN, E.; LIM, I.; GOEDE, C.; NIEUWBOER, A.; WILLEMS, A.; JONES, D.; ROCHESTER, L.; HETHERINGTON, V.; BERENDSE, H.; ZIJLMANS, J.; WOLTERS, E.; KWAKKEL, G. The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. Parkinsonism and Related Disorders, v. 12, p. 21-27, 2006.

VAUGOYEAU, M.; VIEL, S.; ASSAIANTE, C.; AMBLARD, B.; AZULAY, J.P. Impaired vertical postural control and proprioceptive integration deficits in Parkinson's disease. Neuroscience, v. 146, p. 852-863, 2007.

VIEREGGE, P.; STOLZE, H.; KLEIN, C.; HEBERLEIN, I. Gait quantitation in Parkinson's disease – locomotor disability and correlation to clinical rating scales. Journal of Neural Transmission, v. 104, p. 237-248, 1997.

VON WILZELBEN, H. D. Methods in the treatment of post encephalic Parkinson's. New York: Gruene and Stratten, 1942.

WALL, J. C.; CROSBIE, J. Accuracy and reliability of temporal gait measurement. Gait and Posture, v. 4, n. 4, p. 293-296, 1996.

WANG, C.; WAI, Y.; WENG, Y.; YU, J.; WANG, J. The cortical modulation from the external cues during gait observation and imagination. Neuroscience Letters, v. 443, p. 232-235, 2008.

WANG, G. D.; LAI, D. J.; BURAU, K. D.; DU, X. L. Potential gains in life expectancy from reducing heart disease, cancer, Alzheimer's disease, kidney disease or HIV/AIDS as major causes of death in the USA. Public Health, v. 127, n. 4, p. 348-356, 2013.

WEISSEBORN, S. The effect of using a two-step verbal cue to a visual target above eye-level on the Parkinsonian gait: a case study. *Physiotherapy*, v. 79, p. 26-31, 1993.

WELLS, R.; GREIG, M. Characterizing human prehensile strength by force and moment wrench. *Ergonomics*, v. 4, n. 15, p. 1392-1402, 2001.

WILLEMS, A. M.; NIEUWBOER, A.; CHAVRET, F.; DESLOOVERE, K.; DOM, R.; ROCHESTER, L.; JONES, D.; KWAKKEL, G.; VAN WEGEN, E. The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease, the differential effect for freezers and non-freezers, an explorative study. *Disability and Rehabilitation*, v. 28, n. 11, p. 721-728, 2006.

WING, A. M. A comparison of the rate of pinch grip force increase and decrease in Parkinsonian bradykinesia. *Neuropsychologia*, v. 26, p. 479-482, 1988.

WINTER, D. A. A.B.C. (anatomy, biomechanics and control) of balance during standing and walking. Waterloo, ON: Waterloo Biomechanics, 1995.

WINTER, D. A. The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. University of Waterloo Press, Waterloo. 2 ed. 1991.

WOOD, B. H.; BILCLOUGH, J. A.; BOWRON, A.; WALKER, R. W. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, v. 72, p. 721-725, 2002.

YAZBEK JR, P.; CARVALHO, R. T.; SABBAG, L. M. S.; BATTISTELLA, L. R. Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 71, n. 5, p. 719-724, 1998.

YOGEV, G.; GILADI, N.; PERETZ, C.; SPRINGER, S.; SIMON, E. S.; HAUSDORFF, J. M. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *European Journal of Neuroscience*, v. 22, p. 1248-1256, 2005.

ZIGMOND, M. J. Triggering endogenous neuroprotective mechanisms in Parkinson's disease: studies with a cellular model. *Journal of Neural Transmission*, v. 70, n. Suppl., p. 439-442, 2006.

ZIGMOND, M. J.; CAMERON, J. L.; LEAK, R. K.; MIRNICS, K.; RUSSELL, V. A.; SMEYNE, R. J.; SMITH, A. D. Triggering endogenous neuroprotective processes through exercise in models of dopamine deficiency. *Parkinsonism and Related Disorders*. v. 15, n. Suppl 3, p. S42-S45, 2009.

ZIJLSTRA, W.; RUTGERS, A. W. F.; WEERDEN, V. Voluntary and involuntary adaptation of gait in Parkinson's disease. *Gait and Posture*, v. 7, p. 53-63, 1998.

ZONTA, M. B.; KUMAGAI, N. Y. Reabilitação. In: MENESES, M. S.; TEIVE, H. A. G. *Doença de Parkinson*. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE)**

**“EFEITOS DE EXERCÍCIOS CÍCLICOS FORÇADOS EM
VARIÁVEIS MOTORAS, FISIOLÓGICAS E SINTOMAS DE
INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON”**

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de um estudo que visa analisar os efeitos de um programa de treinamento de ciclismo em bicicleta dupla (tandem) em variáveis motoras, fisiológicas, neuromusculares e sintomas de portadores da doença de Parkinson (DP). Esta pesquisa justifica-se, pois seus resultados poderão ser utilizados como norteadores no desenvolvimento de intervenções (reabilitação) diferenciadas, no sentido de tornar os portadores da DP aptos a desenvolverem suas atividades diárias com maior controle e autonomia, assim desfrutando de uma maior qualidade de vida para si, seus familiares e pessoas mais próximas.

Neste estudo serão realizados os seguintes procedimentos:

- Entrevista: questionamentos para identificar características pessoais e o estágio de evolução da doença de Parkinson;
- Avaliação antropométrica: serão mensuradas a estatura e a massa corporal;
- Coletas de dados: o participante deste estudo deverá comparecer ao Laboratório de Biomecânica para realizar as avaliações em dois momentos (antes e depois do período de treinamento). Estas sessões de avaliação serão constituídas de: avaliação da marcha (10 minutos de caminhada), onde serão realizados sucessivos deslocamentos de um lado ao outro de uma sala enquanto são filmados alguns trechos da caminhada para posterior análise biomecânica; avaliação da força muscular dos membros inferiores e superiores; avaliação da capacidade aeróbia e padrão de movimento durante a pedalada, para isso será realizado um teste máximo em uma bicicleta e serão coletadas pequenas

amostras de sangue do lóbulo da orelha por profissionais da área da saúde. Para as coletas de dados haverá a necessidade de permanecer com vestimentas justas ao corpo (tipo Lycra).

- Treinamento: sessões de treino de ciclismo ao ar livre em uma bicicleta tandem (para duas pessoas), realizadas três vezes por semana, durante um período de dez semanas com duração de 30 minutos/sessão. A bicicleta será guiada por um profissional de Educação Física experiente em ciclismo.

Destacamos que este estudo praticamente não apresenta riscos ao avaliado, talvez o constrangimento durante as filmagens. A adesão a este estudo é voluntária e, caso haja necessidade, o participante pode retirar-se do mesmo a qualquer momento. Na presença de dúvidas, os pesquisadores podem ser questionados antes e durante o processo de coleta de dados e intervenção.

A pesquisa terá como responsáveis o Prof^o Dr. Antônio Renato Pereira Moro, o doutorando Diogo Cunha dos Reis.

Os pesquisadores garantem o sigilo e a privacidade da identidade do participante. Sendo os dados divulgados de forma geral sem identificação do participante. Dessa forma solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a elaboração deste estudo.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão realizadas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome: _____

Assinatura: _____

Florianópolis, ____/____/____



APÊNDICE B – Checklist CONSORT 2010

Lista de informações CONSORT 2010 para incluir no relatório de um estudo randomizado

Seção/Tópico	Item No	Itens da Lista	Relatado na pg No
Título e Resumo			
	1a	Identificar no título como um estudo clínico randomizado	Capa
	1b	Resumo estruturado de um desenho de estudo, métodos, resultados e conclusões para orientação específica, consulte CONSORT para resumos	02
Introdução			
Fundamentação e objetivos	2a	Fundamentação científica e explicação do raciocínio	12-14
	2b	Objetivos específicos ou hipóteses	15
Métodos			
Desenho do estudo	3a	Descrição do estudo clínico (como paralelo, factorial) incluindo a taxa de alocação	71-72
	3b	Alterações importantes nos métodos após ter iniciado o estudo clínico (como critérios de elegibilidade), com as razões	--
Participantes	4a	Critérios de elegibilidade para participantes	73-74
	4b	Informações e locais de onde foram coletados os dados	73-74
Intervenções	5	As intervenções de cada grupo com detalhes suficientes que permitam a replicação, incluindo como e quando eles foram realmente administrados	84-86
Desfechos	6a	Medidas completamente pré-especificadas definidas de desfechos primários e secundários, incluindo como e quando elas foram avaliadas	18-30; 79-84
	6b	Qualquer alterações nos desfechos após o estudo clínico ter sido iniciado, com as razões	--
Tamanho da amostra	7a	Como foi determinado o tamanho da amostra	73-74
	7b	Quando aplicável, deve haver uma explicação de qualquer análise de interím e diretrizes de encerramento	--
Randomização:			
Seqüência	8a	Método utilizado para geração de seqüência randomizada de alocação	74
geração	8b	Tipos de randomização, detalhes de qualquer restrição (tais como randomização por blocos e tamanho do bloco)	--
Alocação	9	Mecanismo utilizado para implementar a seqüência de alocação randomizada (como recipientes numerados seqüencialmente), descrevendo os passos seguidos para a ocultação da seqüência até as intervenções serem atribuídas	74

Implementação	10	Quem gerou a sequência de alocação randomizada, quem inscreveu os participantes e quem atribuiu as intervenções aos participantes	--
Cegamento	11a	Se realizado, quem foi cegado após as intervenções serem atribuídas (ex: Participantes, cuidadores, assessores de resultado) e como	--
Métodos estatísticos	11b	Se relevante, descrever a semelhança das intervenções	--
	12a	Métodos estatísticos utilizados para comparar os grupos para desfechos primários e secundários	87
	12b	Métodos para análises adicionais, como análises de subgrupo e análises ajustadas	--
Resultados			
Fluxo de participantes (e fortemente recomendado a utilização de um diagrama)	13a	Para cada grupo, o número de participantes que foram randomicamente atribuídos, que receberam o tratamento pretendido e que foram analisados para o desfecho primário	72
	13b	Para cada grupo, perdas e exclusões após a randomização, junto com as razões	72
Recrutamento	14a	Definição das datas de recrutamento e períodos de acompanhamento	84-86
Dados de Base	14b	Dizer os motivos de o estudo ter sido finalizado ou interrompido	--
Números analisados	15	Tabela apresentando os dados de base demográficos e características clínicas de cada grupo	88-90
Desfechos e estimativa	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluídos em cada análise e se a análise foi realizada pela atribuição original dos grupos	72
	17a	Para cada desfecho primário e secundário, resultados de cada grupo e o tamanho efetivo estimado e sua precisão (como intervalo de confiança de 95%)	88-100
	17b	Para desfechos binários, é recomendada a apresentação de ambos os tamanhos de efeito, absolutos e relativos	--
Análises auxiliares	18	Resultados de quaisquer análises realizadas, incluindo análises de subgrupos e análises ajustadas, distinguindo-se as pré-especificadas das exploratórias	--
Danos	19	Todos os importantes danos ou efeitos indesejados em cada grupo (observar a orientação específica CONSORT para danos)	96
Discussão			
Limitações	20	Limitações do estudo clínico, abordando as fontes dos potenciais vieses, imprecisão, e, se relevante, relevância das análises	102-103
Generalização	21	Generalização (validade externa, aplicabilidade) dos achados do estudo clínico	100-103
Interpretação	22	Interpretação consistente dos resultados, balanço dos benefícios e danos, considerando outras evidências relevantes	100-103

Outras informações		
Registro	23	Número de inscrição e nome do estudo clínico registrado
Protocolo	24	Onde o protocolo completo do estudo clínico pode ser acessado, se disponível
Fomento	25	Fontes de financiamento e outros apoios (como abastecimento de drogas), papel dos financiadores
		80
		--
		02

* Recomendamos fortemente a leitura desta norma em conjunto com o CONSORT 2010. Explicação e Elaboração de esclarecimentos importantes de todos os itens. Se relevante, também recomendamos a leitura das extensões do CONSORT para estudos cluster randomizados, estudos de não-inferioridade e de equivalência, tratamentos não-farmacológicos, intervenções de ervas e estudos pragmáticos. Extensões adicionais estão por vir; para ajudas e até dados de referências relevantes a esta lista de informações, ver www.consort-statement.org.

ANEXO A – Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (UPDRS)

Fonte: Goetz et al. (2008)

_____ Patient Name or Subject ID	_____ Site ID	_____ (mm-dd-yyyy) Assessment Date	_____ Investigator’s Initials
-------------------------------------	------------------	--	----------------------------------

MDS **UPDRS**

Part I: Non-Motor Aspects of Experiences of Daily Living (nM-EDL)

Part 1A: Complex behaviors: [completed by rater]

Primary source of information:

Patient
 Caregiver
 Patient and Caregiver in Equal Proportion

To be read to the patient: I am going to ask you six questions about behaviors that you may or may not experience. Some questions concern common problems and some concern uncommon ones. If you have a problem in one of the areas, please choose the best response that describes how you have felt MOST OF THE TIME during the PAST WEEK. If you are not bothered by a problem, you can simply respond NO. I am trying to be thorough, so I may ask questions that have nothing to do with you.

<p>1.1 COGNITIVE IMPAIRMENT</p> <p>Instructions to examiner: Consider all types of altered level of cognitive function including cognitive slowing, impaired reasoning, memory loss, deficits in attention and orientation. Rate their impact on activities of daily living as perceived by the patient and/or caregiver.</p> <p><i>Instructions to patients [and caregiver]: Over the past week have you had problems remembering things, following conversations, paying attention, thinking clearly, or finding your way around the house or in town? [If yes, examiner asks patient or caregiver to elaborate and probes for information]</i></p> <p>0: Normal: No cognitive impairment.</p> <p>1: Slight: Impairment appreciated by patient or caregiver with no concrete interference with the patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>2: Mild: Clinically evident cognitive dysfunction, but only minimal interference with the patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>3: Moderate: Cognitive deficits interfere with but do not preclude the patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>4: Severe: Cognitive dysfunction precludes the patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p>	<p>SCORE</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 20px auto;"></div>
---	--

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

1.2 HALLUCINATIONS AND PSYCHOSIS	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> Consider both illusions (misinterpretations of real stimuli) and hallucinations (spontaneous false sensations). Consider all major sensory domains (visual, auditory, tactile, olfactory and gustatory). Determine presence of unformed (for example sense of presence or fleeting false impressions) as well as formed (fully developed and detailed) sensations. Rate the patients insight into hallucinations and identify delusions and psychotic thinking.</p> <p><u>Instructions to patients [and caregiver]:</u> Over the past week have you seen, heard, smelled or felt things that were not really there? [If yes, examiner asks patient or caregiver to elaborate and probes for information]</p> <p>0: Normal: No hallucinations or psychotic behaviour.</p> <p>1: Slight: Illusions or non-formed hallucinations, but patient recognizes them without loss of insight.</p> <p>2: Mild: Formed hallucinations independent of environmental stimuli. No loss of insight.</p> <p>3: Moderate: Formed hallucinations with loss of insight.</p> <p>4: Severe: Patient has delusions or paranoia.</p>	<input data-bbox="844 501 891 552" type="text"/>
<p>1.3 DEPRESSED MOOD</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Consider low mood, sadness, hopelessness, feelings of emptiness or loss of enjoyment. Determine their presence and duration over the past week and rate their interference with the patient's ability to carry out daily routines and engage in social interactions.</p> <p><u>Instruction to the patient (and caregiver):</u> Over the past week have you felt low, sad, hopeless or unable to enjoy things? If yes, was this feeling for longer than one day at a time? Did it make it difficult for you carry out your usual activities or to be with people? If yes, examiner asks patient or caregiver to elaborate and probes for information]</p> <p>0: Normal: No depressed mood.</p> <p>1: Slight: Episodes of depressed mood that are not sustained for more than one day at a time. No interference with patient's ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>2: Mild: Depressed mood that is sustained over days, but without interference with normal activities and social interactions.</p> <p>3: Moderate: Depressed mood that interferes with, but does not preclude, the patient's ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>4: Severe: Depressed mood precludes patient's ability to carry out normal activities and social interactions.</p>	<input data-bbox="844 1054 891 1106" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>1.4 ANXIOUS MOOD</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Determine nervous, tense, worried or anxious feelings (including panic attacks) over the past week and rate their duration and interference with the patient’s ability to carry out daily routines and engage in social interactions.</p> <p><u>Instructions to patients [and caregiver]:</u> Over the past week have you felt nervous, worried or tense? If yes, was this feeling for longer than one day at a time? Did it make it difficult for you to follow your usual activities or to be with other people? [If yes, examiner asks patient or caregiver to elaborate and probes for information.]</p> <p>0: Normal: No anxious feelings.</p> <p>1: Slight: Anxious feelings present but not sustained for more than one day at a time. No interference with patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>2: Mild: Anxious feelings are sustained over more than one day at a time, but without interference with patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>3: Moderate: Anxious feelings interfere with, but do not preclude, the patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p> <p>4: Severe: Anxious feelings preclude patient’s ability to carry out normal activities and social interactions.</p>	<input data-bbox="941 502 988 552" type="text"/>
<p>1.5 APATHY</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Consider level of spontaneous activity, assertiveness, motivation and initiative and rate the impact of reduced levels on performance of daily routines and social interactions. Here the examiner should attempt to distinguish between apathy and similar symptoms that are best explained by depression.</p> <p><u>Instructions to patients (and caregiver):</u> Over the past week, have you felt indifferent to doing activities or being with people? If yes, examiner asks patient or caregiver to elaborate and probes for information.]</p> <p>0: Normal: No apathy.</p> <p>1: Slight: Apathy appreciated by patient and/or caregiver, but no interference with daily activities and social interactions.</p> <p>2: Mild: Apathy interferes with isolated activities and social interactions.</p> <p>3: Moderate: Apathy interferes with most activities and social interactions.</p> <p>4: Severe: Passive and withdrawn, complete loss of initiative.</p>	<input data-bbox="941 1093 988 1142" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

1.6 FEATURES OF DOPAMINE DYSREGULATION SYNDROME	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> Consider involvement in a variety of activities including atypical or excessive gambling (e.g. casinos or lottery tickets), atypical or excessive sexual drive or interests (e.g., unusual interest in pornography, masturbation, sexual demands on partner), other repetitive activities (e.g. hobbies, dismantling objects, sorting or organizing), or taking extra non-prescribed medication for non-physical reasons (i.e., addictive behavior). Rate the impact of such abnormal activities/behaviors on the patient’s personal life and on his family and social relations (including need to borrow money or other financial difficulties like withdrawal of credit cards, major family conflicts, lost time from work, or missed meals or sleep because of the activity).</p> <p><u>Instructions to patients [and caregiver]:</u> <i>Over the past week, have you had unusually strong urges that are hard to control? Do you feel driven to do or think about something and find it hard to stop?</i> [Give patient examples such as gambling, cleaning, using the computer, taking extra medicine, obsessing about food or sex, all depending on the patients.</p> <p>0: Normal: No problems present.</p> <p>1: Slight: Problems are present but usually do not cause any difficulties for the patient or family/caregiver.</p> <p>2: Mild: Problems are present and usually cause a few difficulties in the patient’s personal and family life.</p> <p>3: Moderate: Problems are present and usually cause a lot of difficulties in the patient’s personal and family life.</p> <p>4: Severe: Problems are present and preclude the patient’s ability to carry out normal activities or social interactions or to maintain previous standards in personal and family life.</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: auto;"></div>
<p>The remaining questions in Part I (Non-motor Experiences of Daily Living) [Sleep, Daytime Sleepiness, Pain and Other Sensation, Urinary Problems, Constipation Problems, Lightheadedness on Standing, and Fatigue] are in the Patient Questionnaire along with all questions in Part II [Motor Experiences of Daily Living].</p>	

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

Patient Questionnaire:

Instructions:

This questionnaire will ask you about your experiences of daily living.

There are 20 questions. We are trying to be thorough, and some of these questions may therefore not apply to you now or ever. If you do not have the problem, simply mark 0 for NO.

Please read each one carefully and read all answers before selecting the one that best applies to you.

We are interested in your average or usual function over the past week including today. Some patients can do things better at one time of the day than at others. However, only one answer is allowed for each question, so please mark the answer that best describes what you can do most of the time.

You may have other medical conditions besides Parkinson’s disease. Do not worry about separating Parkinson’s disease from other conditions. Just answer the question with your best response.

Use only 0, 1, 2, 3, 4 for answers, nothing else. Do not leave any blanks.

Your doctor or nurse can review the questions with you, but this questionnaire is for patients to complete, either alone or with their caregivers.

Who is filling out this questionnaire (check the best answer):

Patient Caregiver Patient and Caregiver in Equal Proportion

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE
(UPDRS) (...continuação)

Part I: Non-Motor Aspects of Experiences of Daily Living (nM-EDL)	
<p>1.7 SLEEP PROBLEMS</p> <p>Over the past week, have you had trouble going to sleep at night or staying asleep through the night? Consider how rested you felt after waking up in the morning.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Sleep problems are present but usually do not cause trouble getting a full night of sleep.</p> <p>2: Mild: Sleep problems usually cause some difficulties getting a full night of sleep.</p> <p>3: Moderate: Sleep problems cause a lot of difficulties getting a full night of sleep, but I still usually sleep for more than half the night.</p> <p>4: Severe: I usually do not sleep for most of the night.</p>	<p>SCORE</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 40px; height: 30px;" type="text"/></p>
<p>1.8 DAYTIME SLEEPINESS</p> <p>Over the past week, have you had trouble staying awake during the daytime?</p> <p>0: Normal: No daytime sleepiness.</p> <p>1: Slight: Daytime sleepiness occurs but I can resist and I stay awake.</p> <p>2: Mild: Sometimes I fall asleep when alone and relaxing. For example, while reading or watching TV.</p> <p>3: Moderate: I sometimes fall asleep when I should not. For example, while eating or talking with other people.</p> <p>4: Severe: I often fall asleep when I should not. For example, while eating or talking with other people.</p>	<p style="text-align: center;"><input style="width: 40px; height: 30px;" type="text"/></p>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>1.9 PAIN AND OTHER SENSATIONS</p> <p>Over the past week, have you had uncomfortable feelings in your body like pain, aches tingling or cramps?</p> <p>0: Normal: No uncomfortable feelings.</p> <p>1: Slight: I have these feelings. However, I can do things and be with other people without difficulty.</p> <p>2: Mild: These feelings cause some problems when I do things or am with other people.</p> <p>3: Moderate: These feelings cause a lot of problems, but they do not stop me from doing things or being with other people.</p> <p>4: Severe: These feelings stop me from doing things or being with other people.</p>	<input data-bbox="941 504 990 555" type="text"/>
<p>1.10 URINARY PROBLEMS</p> <p>Over the past week, have you had trouble with urine control? For example, an urgent need to urinate, a need to urinate too often, or urine accidents?</p> <p>0: Normal: No urine control problems.</p> <p>1: Slight: I need to urinate often or urgently. However, these problems do not cause difficulties with my daily activities.</p> <p>2: Mild: Urine problems cause some difficulties with my daily activities. However, I do not have urine accidents.</p> <p>3: Moderate: Urine problems cause a lot of difficulties with my daily activities, including urine accidents.</p> <p>4: Severe: I cannot control my urine and use a protective garment or have a bladder tube.</p>	<input data-bbox="941 1062 990 1114" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

1.11 CONSTIPATION PROBLEMS	SCORE
<p>Over the past week have you had constipation troubles that cause you difficulty moving your bowels?</p> <p>0: Normal: No constipation.</p> <p>1: Slight: I have been constipated. I use extra effort to move my bowels. However, this problem does not disturb my activities or my being comfortable.</p> <p>2: Mild: Constipation causes me to have some troubles doing things or being comfortable.</p> <p>3: Moderate: Constipation causes me to have a lot of trouble doing things or being comfortable. However, it does not stop me from doing anything.</p> <p>4: Severe: I usually need physical help from someone else to empty my bowels.</p>	<input data-bbox="865 497 913 547" type="text"/>
<p>1.12 LIGHT HEADEDNESS ON STANDING</p> <p>Over the past week, have you felt faint, dizzy or foggy when you stand up after sitting or lying down?</p> <p>0: Normal: No dizzy or foggy feelings.</p> <p>1: Slight: Dizzy or foggy feelings occur. However, they do not cause me troubles doing things.</p> <p>2: Mild: Dizzy or foggy feelings cause me to hold on to something, but I do not need to sit or lie back down.</p> <p>3: Moderate: Dizzy or foggy feelings cause me to sit or lie down to avoid fainting or falling.</p> <p>4: Severe: Dizzy or foggy feelings cause me to fall or faint.</p>	<input data-bbox="865 1050 913 1099" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

1.13 FATIGUE	SCORE
<p>Over the past week, have you usually felt fatigued? This feeling is <u>not</u> part of being sleepy or sad</p> <p>0: Normal: No fatigue.</p> <p>1: Slight: Fatigue occurs. However it does not cause me troubles doing things or being with people.</p> <p>2: Mild: Fatigue causes me some troubles doing things or being with people.</p> <p>3: Moderate: Fatigue causes me a lot of troubles doing things or being with people. However, it does not stop me from doing anything.</p> <p>4: Severe: Fatigue stops me from doing things or being with people.</p>	<input data-bbox="938 502 985 550" type="text"/>
<p>Part II: Motor Aspects of Experiences of Daily Living (M-EDL)</p>	
<p>2.1 SPEECH</p> <p>Over the past week, have you had problems with your speech?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: My speech is soft, slurred or uneven, but it does not cause others to ask me to repeat myself.</p> <p>2: Mild: My speech causes people to ask me to occasionally repeat myself, but not everyday.</p> <p>3: Moderate: My speech is unclear enough that others ask me to repeat myself every day even though most of my speech is understood.</p> <p>4: Severe: Most or all of my speech cannot be understood.</p>	<input data-bbox="938 1082 985 1129" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>2.2 SALIVA & DROOLING</p> <p>Over the past week, have you usually had too much saliva during when you are awake or when you sleep?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I have too much saliva, but do not drool.</p> <p>2: Mild: I have some drooling during sleep, but none when I am awake.</p> <p>3: Moderate: I have some drooling when I am awake, but I usually do not need tissues or a handkerchief.</p> <p>4: Severe: I have so much drooling that I regularly need to use tissues or a handkerchief to protect my clothes.</p>	<input data-bbox="874 501 922 550" type="text"/>
<p>2.3 CHEWING AND SWALLOWING</p> <p>Over the past week, have you usually had problems swallowing pills or eating meals? Do you need your pills cut or crushed or your meals to be made soft, chopped or blended to avoid choking?</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: I am aware of slowness in my chewing or increased effort at swallowing, but I do not choke or need to have my food specially prepared.</p> <p>2: Mild: I need to have my pills cut or my food specially prepared because of chewing or swallowing problems, but I have not choked over the past week.</p> <p>3: Moderate. I choked at least once in the past week.</p> <p>4: Severe: Because of chewing and swallowing problems, I need a feeding tube.</p>	<input data-bbox="874 1034 922 1083" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>2.4 EATING TASKS</p> <p>Over the past week, have you usually had troubles handling your food and using eating utensils? For example, do you have trouble handling finger foods or using forks, knives, spoons, chopsticks?</p> <p>0: Normal: Not at all (No problems).</p> <p>1: Slight: I am slow, but I do not need any help handling my food and have not had food spills while eating.</p> <p>2: Mild: I am slow with my eating and have occasional food spills. I may need help with a few tasks such as cutting meat.</p> <p>3: Moderate: I need help with many eating tasks but can manage some alone.</p> <p>4: Severe: I need help for most or all eating tasks.</p>	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 40px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>
<p>2.5 DRESSING</p> <p>Over the past week, have you usually had problems dressing? For example, are you slow or do you need help with buttoning, using zippers, putting on or taking off your clothes or jewelry?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I am slow but I do not need help.</p> <p>2: Mild: I am slow and need help for a few dressing tasks (buttons, bracelets).</p> <p>3: Moderate: I need help for many dressing tasks.</p> <p>4: Severe: I need help for most or all dressing tasks.</p>	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 40px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>2.6 HYGIENE</p> <p>Over the past week, have you usually been slow or do you need help with washing, bathing, shaving, brushing teeth, combing your hair or with other personal hygiene?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I am slow but I do not need any help.</p> <p>2: Mild: I need someone else to help me with some hygiene tasks.</p> <p>3: Moderate: I need help for many hygiene tasks.</p> <p>4: Severe: I need help for most or all of my hygiene tasks.</p>	<input data-bbox="865 411 913 461" type="checkbox"/>
<p>2.7 HANDWRITING</p> <p>Over the past week, have people usually had trouble reading your handwriting?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: My writing is slow, clumsy or uneven, but all words are clear.</p> <p>2: Mild: Some words are unclear and difficult to read.</p> <p>3: Moderate: Many words are unclear and difficult to read.</p> <p>4: Severe: Most or all words cannot be read.</p>	<input data-bbox="865 783 913 833" type="checkbox"/>
<p>2.8 DOING HOBBIES AND OTHER ACTIVITIES</p> <p>Over the past week, have you usually had trouble doing your hobbies or other things that you like to do?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I am a bit slow but do these activities easily.</p> <p>2: Mild: I have some difficulty doing these activities.</p> <p>3: Moderate: I have major problems doing these activities, but still do most.</p> <p>4: Severe: I am unable to do most or all of these activities.</p>	<input data-bbox="865 1150 913 1200" type="checkbox"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>2.9 TURNING IN BED</p> <p>Over the past week, do you usually have trouble turning over in bed?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I have a bit of trouble turning, but I do not need any help.</p> <p>2: Mild: I have a lot of trouble turning and need occasional help from someone else.</p> <p>3: Moderate: To turn over I often need help from someone else.</p> <p>4: Severe: I am unable to turn over without help from someone else.</p>	<input data-bbox="938 400 988 451" type="checkbox"/>
<p>2.10 TREMOR</p> <p>Over the past week, have you usually had shaking or tremor?</p> <p>0: Normal: Not at all. I have no shaking or tremor.</p> <p>1: Slight: Shaking or tremor occurs but does not cause problems with any activities.</p> <p>2: Mild: Shaking or tremor causes problems with only a few activities.</p> <p>3: Moderate: Shaking or tremor causes problems with many of my daily activities.</p> <p>4: Severe: Shaking or tremor causes problems with most or all activities.</p>	<input data-bbox="938 767 988 818" type="checkbox"/>
<p>2.11 GETTING OUT OF BED, A CAR, OR A DEEP CHAIR</p> <p>Over the past week, have you usually had trouble getting out of bed, a car seat, or a deep chair?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I am slow or awkward, but I usually can do it on my first try.</p> <p>2: Mild: I need more than one try to get up or need occasional help.</p> <p>3: Moderate: I sometimes need help to get up, but most times I can still do it on my own.</p> <p>4: Severe: I need help most or all of the time.</p>	<input data-bbox="938 1134 988 1185" type="checkbox"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>2.12 WALKING AND BALANCE</p> <p>Over the past week, have you usually had problems with balance and walking?</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I am slightly slow or may drag a leg. I never use a walking aid.</p> <p>2: Mild: I occasionally use a walking aid, but I do not need any help from another person.</p> <p>3: Moderate: I usually use a walking aid (cane, walker) to walk safely without falling. However, I do not usually need the support of another person.</p> <p>4: Severe: I usually use the support of another persons to walk safely without falling.</p>	<input data-bbox="871 435 917 485" type="text"/>
<p>2.13 FREEZING</p> <p>Over the past week, on your usual day when walking, do you suddenly stop or freeze as if your feet are stuck to the floor.</p> <p>0: Normal: Not at all (no problems).</p> <p>1: Slight: I briefly freeze but I can easily start walking again. I do not need help from someone else or a walking aid (cane or walker) because of freezing.</p> <p>2: Mild: I freeze and have trouble starting to walk again, but I do not need someone’s help or a walking aid (cane or walker) because of freezing.</p> <p>3: Moderate: When I freeze I have a lot of trouble starting to walk again and, because of freezing, I sometimes need to use a walking aid or need someone else’s help.</p> <p>4: Severe: Because of freezing, most or all of the time, I need to use a walking aid or someone’s help.</p>	<input data-bbox="871 900 917 949" type="text"/>
<p>This completes the questionnaire. We may have asked about problems you do not even have, and may have mentioned problems that you may never develop at all. Not all patients develop all these problems, but because they can occur, it is important to ask all the questions to every patient. Thank you for your time and attention in completing this questionnaire.</p>	

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

Part III: Motor Examination

Overview: This portion of the scale assesses the motor signs of PD. In administering Part III of the MDS-UPDRS the examiner should comply with the following guidelines:

At the top of the form, mark whether the patient is on medication for treating the symptoms of Parkinson's disease and, if on levodopa, the time since the last dose.

Also, if the patient is receiving medication for treating the symptoms of Parkinson's Disease, mark the patient's clinical state using the following definitions:

ON is the typical functional state when patients are receiving medication and have a good response.

OFF is the typical functional state when patients have a poor response in spite of taking medications.

The investigator should "rate what you see". Admittedly, concurrent medical problems such as stroke, paralysis, arthritis, contracture, and orthopedic problems such as hip or knee replacement and scoliosis may interfere with individual items in the motor examination. In situations where it is absolutely impossible to test (e.g., amputations, plegia, limb in a cast), use the notation "UR" for Unable to Rate. Otherwise, rate the performance of each task as the patient performs in the context of co-morbidities.

All items must have an integer rating (no half points, no missing ratings).

Specific instructions are provided for the testing of each item. These should be followed in all instances. The investigator demonstrates while describing tasks the patient is to perform and rates function immediately thereafter. For Global Spontaneous Movement and Rest Tremor items (3.14 and 3.17), these items have been placed purposefully at the end of the scale because clinical information pertinent to the score will be obtained throughout the entire examination.

At the end of the rating, indicate if dyskinesia (chorea or dystonia) was present at the time of the examination, and if so, whether these movements interfered with the motor examination.

3a Is the patient on medication for treating the symptoms of Parkinson's Disease? No Yes

3b If the patient is receiving medication for treating the symptoms of Parkinson's Disease, mark the patient's clinical state using the following definitions:

ON: On is the typical functional state when patients are receiving medication and have a good response.

OFF: Off is the typical functional state when patients have a poor response in spite of taking medications.

3c Is the patient on Levodopa? No Yes

3.C1 If yes, minutes since last levodopa dose: _____

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

3.1 SPEECH	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> Listen to the patient’s free-flowing speech and engage in conversation if necessary. Suggested topics: ask about the patient’s work, hobbies, exercise, or how he got to the doctor’s office. Evaluate volume, modulation (prosody) and clarity, including slurring, palilalia (repetition of syllables) and tachyphemia (rapid speech, running syllables together).</p> <p>0: Normal: No speech problems.</p> <p>1: Slight: Loss of modulation, diction or volume, but still all words easy to understand.</p> <p>2: Mild: Loss of modulation, diction, or volume, with a few words unclear, but the overall sentences easy to follow.</p> <p>3: Moderate: Speech is difficult to understand to the point that some, but not most, sentences are poorly understood.</p> <p>4: Severe: Most speech is difficult to understand or unintelligible.</p>	<input data-bbox="863 504 911 555" type="text"/>
<p>3.2 FACIAL EXPRESSION</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Observe the patient sitting at rest for 10 seconds, without talking and also while talking. Observe eye-blink frequency, masked facies or loss of facial expression, spontaneous smiling and parting of lips.</p> <p>0: Normal: Normal facial expression.</p> <p>1: Slight: Minimal masked facies manifested only by decreased frequency of blinking.</p> <p>2: Mild: In addition to decreased eye-blink frequency, Masked facies present in the lower face as well, namely fewer movements around the mouth, such as less spontaneous smiling, but lips not parted.</p> <p>3: Moderate: Masked facies with lips parted some of the time when the mouth is at rest.</p> <p>4: Severe: Masked facies with lips parted most of the time when the mouth is at rest.</p>	<input data-bbox="863 1066 911 1117" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

3.3 RIGIDITY	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> Rigidity is judged on slow passive movement of major joints with the patient in a relaxed position and the examiner manipulating the limbs and neck. First, test without an activation maneuver. Test and rate neck and each limb separately. For arms, test the wrist and elbow joints simultaneously. For legs, test the hip and knee joints simultaneously. If no rigidity is detected, use an activation maneuver such as tapping fingers, fist opening/closing, or heel tapping in a limb not being tested. Explain to the patient to go as limp as possible as you test for rigidity.</p> <p>0: Normal: No rigidity.</p> <p>1: Slight: Rigidity only detected with activation maneuver.</p> <p>2: Mild: Rigidity detected without the activation maneuver, but full range of motion is easily achieved.</p> <p>3: Moderate: Rigidity detected without the activation maneuver; full range of motion is achieved with effort.</p> <p>4: Severe: Rigidity detected without the activation maneuver and full range of motion not achieved.</p>	<div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Neck </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> RUE </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> LUE </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> RLE </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> LLE </div>
<p>3.4 FINGER TAPPING</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Each hand is tested separately. Demonstrate the task, but do not continue to perform the task while the patient is being tested. Instruct the patient to tap the index finger on the thumb 10 times as quickly AND as big as possible. Rate each side separately, evaluating speed, amplitude, hesitations, halts and decrementing amplitude.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Any of the following: a) the regular rhythm is broken with one or two interruptions or hesitations of the tapping movement; b) slight slowing; c) the amplitude decrements near the end of the 10 taps.</p> <p>2: Mild: Any of the following: a) 3 to 5 interruptions during tapping; b) mild slowing; c) the amplitude decrements midway in the 10-tap sequence.</p> <p>3: Moderate: Any of the following: a) more than 5 interruptions during tapping or at least one longer arrest (freeze) in ongoing movement; b) moderate slowing; c) the amplitude decrements starting after the 1st tap.</p> <p>4: Severe: Cannot or can only barely perform the task because of slowing, interruptions or decrements.</p>	<div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> L </div>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>3.5 HAND MOVEMENTS</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Test each hand separately. Demonstrate the task, but do not continue to perform the task while the patient is being tested. Instruct the patient to make a tight fist with the arm bent at the elbow so that the palm faces the examiner. Have the patient open the hand 10 times as fully AND as quickly as possible. If the patient fails to make a tight fist or to open the hand fully, remind him/her to do so. Rate each side separately, evaluating speed, amplitude, hesitations, halts and decrementing amplitude.</p> <p>0: Normal: No problem.</p> <p>1: Slight: Any of the following: a) the regular rhythm is broken with one or two interruptions or hesitations of the movement; b) slight slowing; c) the amplitude decrements near the end of the task.</p> <p>2: Mild: Any of the following: a) 3 to 5 interruptions during the movements; b) mild slowing; c) the amplitude decrements midway in the task.</p> <p>3: Moderate: Any of the following: a) more than 5 interruptions during the movement or at least one longer arrest (freeze) in ongoing movement; b) moderate slowing; c) the amplitude decrements starting after the 1st open-and-close sequence.</p> <p>4: Severe: Cannot or can only barely perform the task because of slowing, interruptions or decrements.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="868 438 916 486" type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input data-bbox="868 566 916 614" type="checkbox"/> L </div>
<p>3.6 PRONATION-SUPINATION MOVEMENTS OF HANDS</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Test each hand separately. Demonstrate the task, but do not continue to perform the task while the patient is being tested. Instruct the patient to extend the arm out in front of his/her body with the palms down; then to turn the palm up and down alternately 10 times as fast and as fully as possible. Rate each side separately, evaluating speed, amplitude, hesitations, halts and decrementing amplitude.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Any of the following: a) the regular rhythm is broken with one or two interruptions or hesitations of the movement; b) slight slowing; c) the amplitude decrements near the end of the sequence.</p> <p>2: Mild: Any of the following: a) 3 to 5 interruptions during the movements; b) mild slowing; c) the amplitude decrements midway in the sequence.</p> <p>3: Moderate: Any of the following: a) more than 5 interruptions during the movement or at least one longer arrest (freeze) in ongoing movement; b) moderate slowing c) the amplitude decrements starting after the 1st supination-pronation sequence.</p> <p>4: Severe: Cannot or can only barely perform the task because of slowing, interruptions or decrements.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="868 965 916 1013" type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input data-bbox="868 1093 916 1141" type="checkbox"/> L </div>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

3.7 TOE TAPPING	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> Have the patient sit in a straight-backed chair with arms, both feet on the floor. Test each foot separately. Demonstrate the task, but do not continue to perform the task while the patient is being tested. Instruct the patient to place the heel on the ground in a comfortable position and then tap the toes 10 times as big and as fast as possible. Rate each side separately, evaluating speed, amplitude, hesitations, halts and decrementing amplitude.</p> <p>0: Normal: No problem.</p> <p>1: Slight: Any of the following: a) the regular rhythm is broken with one or two interruptions or hesitations of the tapping movement; b) slight slowing; c) amplitude decrements near the end of the ten taps.</p> <p>2: Mild: Any of the following: a) 3 to 5 interruptions during the tapping movements; b) mild slowing; c) amplitude decrements midway in the task.</p> <p>3: Moderate: Any of the following: a) more than 5 interruptions during the tapping movements or at least one longer arrest (freeze) in ongoing movement; b) moderate slowing; c) amplitude decrements after the first tap.</p> <p>4: Severe: Cannot or can only barely perform the task because of slowing, interruptions or decrements.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="941 440 990 488" type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="941 568 990 616" type="checkbox"/> L </div>
<p>3.8 LEG AGILITY</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Have the patient sit in a straight-backed chair with arms. The patient should have both feet comfortably on the floor. Test each leg separately. Demonstrate the task, but do not continue to perform the task while the patient is being tested. Instruct the patient to place the foot on the ground in a comfortable position and then raise and stomp the foot on the ground 10 times as high and as fast as possible. Rate each side separately, evaluating speed, amplitude, hesitations, halts and decrementing amplitude.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Any of the following: a) the regular rhythm is broken with one or two interruptions or hesitations of the movement; b) slight slowing; c) amplitude decrements near the end of the task.</p> <p>2: Mild: Any of the following: a) 3 to 5 interruptions during the movements; b) mild slowness; c) amplitude decrements midway in the task.</p> <p>3: Moderate: Any of the following: a) more than 5 interruptions during the movement or at least one longer arrest (freeze) in ongoing movement; b) moderate slowing in speed; c) amplitude decrements after the first tap.</p> <p>4: Severe: Cannot or can only barely perform the task because of slowing, interruptions or decrements.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="941 975 990 1023" type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="941 1102 990 1150" type="checkbox"/> L </div>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>3.9 ARISING FROM CHAIR</p> <p>Instructions to examiner: Have the patient sit in a straight-backed chair with arms, with both feet on the floor and sitting back in the chair (if the patient is not too short). Ask the patient to cross his/her arms across the chest and then to stand up. If the patient is not successful, repeat this attempt a maximum up to two more times. If still unsuccessful, allow the patient to move forward in the chair to arise with arms folded across the chest. Allow only one attempt in this situation. If unsuccessful, allow the patient to push off using his/her hands on the arms of the chair. Allow a maximum of three trials of pushing off. If still not successful, assist the patient to arise. After the patient stands up, observe the posture for item 3.13</p> <p>0: Normal: No problems. Able to arise quickly without hesitation.</p> <p>1: Slight: Arising is slower than normal; or may need more than one attempt; or may need to move forward in the chair to arise. No need to use the arms of the chair.</p> <p>2: Mild: Pushes self up from arms of chair without difficulty.</p> <p>3: Moderate: Needs to push off, but tends to fall back; or may have to try more than one time using arms of chair, but can get up without help.</p> <p>4: Severe: Unable to arise without help.</p>	<input data-bbox="865 501 913 549" type="text"/>
<p>3.10 GAIT</p> <p>Instructions to examiner: Testing gait is best performed by having the patient walking away from and towards the examiner so that both right and left sides of the body can be easily observed simultaneously. The patient should walk at least 10 meters (30 feet), then turn around and return to the examiner. This item measures multiple behaviors: stride amplitude, stride speed, height of foot lift, heel strike during walking, turning, and arm swing, but not freezing. Assess also for "freezing of gait" (next item 3.11) while patient is walking. Observe posture for item 3.13</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Independent walking with minor gait impairment.</p> <p>2: Mild: Independent walking but with substantial gait impairment.</p> <p>3: Moderate: Requires an assistance device for safe walking (walking stick, walker) but not a person.</p> <p>4: Severe: Cannot walk at all or only with another person's assistance.</p>	<input data-bbox="862 1078 910 1126" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

3.11 FREEZING OF GAIT	SCORE
<p><u>Instructions to examiner:</u> While assessing gait, also assess for the presence of any gait freezing episodes. Observe for start hesitation and stuttering movements especially when turning and reaching the end of the task. To the extent that safety permits, patients may NOT use sensory tricks during the assessment.</p> <p>0: Normal: No freezing.</p> <p>1: Slight: Freezes on starting, turning or walking through doorway with a single halt during any of these events, but then continues smoothly without freezing during straight walking.</p> <p>2: Mild: Freezes on starting, turning or walking through doorway with more than one halt during any of these activities, but continues smoothly without freezing during straight walking.</p> <p>3: Moderate: Freezes once during straight walking.</p> <p>4: Severe: Freezes multiple times during straight walking.</p>	<input data-bbox="938 472 986 520" type="text"/>
<p>3.12 POSTURAL STABILITY</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> The test examines the response to sudden body displacement produced by a <u>quick, forceful</u> pull on the shoulders while the patient is standing erect with eyes open and feet comfortably apart and parallel to each other. Test retropulsion. Stand behind the patient and instruct the patient on what is about to happen. Explain that s/he is allowed to take a step backwards to avoid falling. There should be a solid wall behind the examiner, at least 1-2 meters away to allow for the observation of the number of retropulsive steps. The first pull is an instructional demonstration and is purposely milder and not rated. The second time the shoulders are pulled briskly and forcefully towards the examiner with enough force to displace the center of gravity so that patient MUST take a step backwards. The examiner needs to be ready to catch the patient, but must stand sufficiently back so as to allow enough room for the patient to take several steps to recover independently. Do not allow the patient to flex the body abnormally forward in anticipation of the pull. Observe for the number of steps backwards or falling. Up to and including two steps for recovery is considered normal, so abnormal ratings begin with three steps. If the patient fails to understand the test, the examiner can repeat the test so that the rating is based on an assessment that the examiner feels reflects the patient's limitations rather than misunderstanding or lack of preparedness. Observe standing posture for item 3.13</p> <p>0: Normal: No problems: Recovers with one or two steps.</p> <p>1: Slight: 3-5 steps, but subject recovers unaided.</p> <p>2: Mild: More than 5 steps, but subject recovers unaided.</p> <p>3: Moderate: Stands safely, but with absence of postural response; falls if not caught by examiner.</p> <p>4: Severe: Very unstable, tends to lose balance spontaneously or with just a gentle pull on the shoulders.</p>	<input data-bbox="938 1007 986 1054" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

3.13 POSTURE	SCORE
<p>Instructions to examiner: Posture is assessed with the patient standing erect after arising from a chair, during walking, and while being tested for postural reflexes. If you notice poor posture, tell the patient to stand up straight and see if the posture improves (see option 2 below). Rate the worst posture seen in these three observation points. Observe for flexion and side-to-side leaning.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Not quite erect, but posture could be normal for older person.</p> <p>2: Mild: Definite flexion, scoliosis or leaning to one side, but patient can correct posture to normal posture when asked to do so.</p> <p>3: Moderate: Stooped posture, scoliosis or leaning to one side that cannot be corrected voluntarily to a normal posture by the patient.</p> <p>4: Severe: Flexion, scoliosis or leaning with extreme abnormality of posture.</p>	<input data-bbox="874 424 922 475" type="checkbox"/>
<p>3.14 GLOBAL SPONTANEITY OF MOVEMENT (BODY BRADYKINESIA)</p> <p>Instructions to examiner: This global rating combines all observations on slowness, hesitancy, and small amplitude and poverty of movement in general, including a reduction of gesturing and of crossing the legs. This assessment is based on the examiner’s global impression after observing for spontaneous gestures while sitting, and the nature of arising and walking.</p> <p>0: Normal: No problems.</p> <p>1: Slight: Slight global slowness and poverty of spontaneous movements.</p> <p>2: Mild: Mild global slowness and poverty of spontaneous movements.</p> <p>3: Moderate: Moderate global slowness and poverty of spontaneous movements.</p> <p>4: Severe: Severe global slowness and poverty of spontaneous movements.</p>	<input data-bbox="874 791 922 842" type="checkbox"/>
<p>3.15 POSTURAL TREMOR OF THE HANDS</p> <p>Instructions to examiner: All tremor, including re-emergent rest tremor, that is present in this posture is to be included in this rating. Rate each hand separately. Rate the highest amplitude seen. Instruct the patient to stretch the arms out in front of the body with palms down. The wrist should be straight and the fingers comfortably separated so that they do not touch each other. Observe this posture for 10 seconds.</p> <p>0: Normal: No tremor.</p> <p>1: Slight: Tremor is present but less than 1 cm in amplitude.</p> <p>2: Mild: Tremor is at least 1 but less than 3 cm in amplitude.</p> <p>3: Moderate: Tremor is at least 3 but less than 10 cm in amplitude.</p> <p>4: Severe: Tremor is at least 10 cm in amplitude.</p>	<input data-bbox="874 1082 922 1133" type="checkbox"/> R <input data-bbox="874 1209 922 1260" type="checkbox"/> L

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>3.16 KINETIC TREMOR OF THE HANDS</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> This is tested by the finger-to-nose maneuver. With the arm starting from the outstretched position, have the patient perform at least three finger-to-nose maneuvers with each hand reaching as far as possible to touch the examiner's finger. The finger-to-nose maneuver should be performed slowly enough not to hide any tremor that could occur with very fast arm movements. Repeat with the other hand, rating each hand separately. The tremor can be present throughout the movement or as the tremor reaches either target (nose or finger). Rate the highest amplitude seen.</p> <p>0: Normal: No tremor.</p> <p>1: Slight: Tremor is present but less than 1 cm in amplitude.</p> <p>2: Mild: Tremor is at least 1 but less than 3 cm in amplitude.</p> <p>3: Moderate: Tremor is at least 3 but less than 10 cm in amplitude.</p> <p>4: Severe: Tremor is at least 10 cm in amplitude.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 405 986 456" type="checkbox"/> R </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 531 986 582" type="checkbox"/> L </div>
<p>3.17 REST TREMOR AMPLITUDE</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> This and the next item have been placed purposefully at the end of the examination to allow the rater to gather observations on rest tremor that may appear at any time during the exam, including when quietly sitting, during walking and during activities when some body parts are moving but others are at rest. Score the maximum amplitude that is seen at any time as the final score. Rate only the amplitude and not the persistence or the intermittency of the tremor.</p> <p>As part of this rating, the patient should sit quietly in a chair with the hands placed on the arms of the chair (not in the lap) and the feet comfortably supported on the floor for 10 seconds with no other directives. Rest tremor is assessed separately for all four limbs and also for the lip/jaw. Rate only the maximum amplitude that is seen at any time as the final rating.</p> <p>Extremity ratings</p> <p>0: Normal: No tremor.</p> <p>1: Slight.: < 1 cm in maximal amplitude.</p> <p>2: Mild: > 1 cm but < 3 cm in maximal amplitude.</p> <p>3: Moderate: 3 - 10 cm in maximal amplitude.</p> <p>4: Severe: > 10 cm in maximal amplitude.</p> <p>Lip/Jaw ratings</p> <p>0: Normal: No tremor.</p> <p>1: Slight: < 1 cm in maximal amplitude.</p> <p>2: Mild: > 1 cm but < 2 cm in maximal amplitude.</p> <p>3: Moderate: > 2 cm but < 3 cm in maximal amplitude.</p> <p>4: Severe: > 3 cm in maximal amplitude.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 724 986 775" type="checkbox"/> RUE </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 850 986 901" type="checkbox"/> LUE </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 978 986 1029" type="checkbox"/> RLE </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 1106 986 1157" type="checkbox"/> LLE </div> <div style="text-align: center;"> <input data-bbox="938 1217 986 1268" type="checkbox"/> Lip/Jaw </div>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

<p>3.18 CONSTANCY OF REST TREMOR</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> This item receives one rating for all rest tremor and focuses on the constancy of rest tremor during the examination period when different body parts are variously at rest. It is rated purposefully at the end of the examination so that several minutes of information can be coalesced into the rating.</p> <p>0: Normal: No tremor.</p> <p>1: Slight: Tremor at rest is present < 25% of the entire examination period.</p> <p>2: Mild: Tremor at rest is present 26-50% of the entire examination period.</p> <p>3: Moderate: Tremor at rest is present 51-75% of the entire examination period.</p> <p>4: Severe: Tremor at rest is present > 75% of the entire examination period.</p>	<p>SCORE</p> <input type="text"/>
<p>DYSKINESIA IMPACT ON PART III RATINGS</p> <p>A. Were dyskinesias (chorea or dystonia) present during examination? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes</p> <p>B. If yes, did these movements interfere with your ratings? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes</p>	
<p>HOEHN AND YAHR STAGE</p> <p>0: Asymptomatic.</p> <p>1: Unilateral involvement only.</p> <p>2: Bilateral involvement without impairment of balance.</p> <p>3: Mild to moderate involvement; some postural instability but physically independent; needs assistance to recover from pull test.</p> <p>4: Severe disability; still able to walk or stand unassisted.</p> <p>5: Wheelchair bound or bedridden unless aided.</p>	<input type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

Part IV: Motor Complications																
<p>Overview and Instructions: In this section, the rater uses historical and objective information to assess two motor complications, dyskinesias and motor fluctuations that include OFF-state dystonia. Use all information from patient, caregiver, and the examination to answer the six questions that summarize function over the past week including today. As in the other sections, rate using only integers (no half points allowed) and leave no missing ratings. If the item cannot be rated, place UR for Unable to Rate. You will need to choose some answers based on percentages, and therefore you will need to establish how many hours generally are awake hours and use this figure as the denominator for "OFF" time and Dyskinesias. For "OFF dystonia", the total "Off" time will be the denominator. Operational definitions for examiner's use.</p> <p>Dyskinesias: Involuntary random movements Words that patients often recognize for dyskinesias include "irregular jerking", "wiggling", "twitching". <u>It is essential to stress to the patient the difference between dyskinesias and tremor, a common error when patients are assessing dyskinesias.</u></p> <p>Dystonia: contorted posture, often with a twisting component: Words that patients often recognize for dystonia include "spasms", "cramps", "posture".</p> <p>Motor fluctuation: Variable response to medication: Words that patients often recognize for motor fluctuation include "wearing out", "wearing off", "roller-coaster effect", "on-off", "uneven medication effects".</p> <p>OFF: Typical functional state when patients have a poor response in spite of taking medication or the typical functional response when patients are on NO treatment for parkinsonism. Words that patients often recognize include "low time", "bad time", "shaking time", "slow time", "time when my medications don't work."</p> <p>ON: Typical functional state when patients are receiving medication and have a good response: Words that patients often recognize include "good time", "walking time", "time when my medications work."</p>																
A . DYSKINESIAS [exclusive of OFF-state dystonia]																
<p>4.1 TIME SPENT WITH DYSKINESIAS</p> <p>Instructions to examiner: Determine the hours in the usual waking day and then the hours of dyskinesias. Calculate the percentage. If the patient has dyskinesias in the office, you can point them out as a reference to ensure that patients and caregivers understand what they are rating. You may also use your own acting skills to enact the dyskinetic movements you have seen in the patient before or show them dyskinetic movements typical of other patients. Exclude from this question early morning and nighttime painful dystonia.</p> <p><i>Instructions to patient [and caregiver]. Over the past week, how many hours do you usually sleep on a daily basis, including nighttime sleep and daytime napping? Alright, if you sleep ___ hrs, you are awake ___ hrs. Out of those awake hours, how many hours in total do you have wiggling, twitching or jerking movements? Do not count the times when you have tremor, which is a regular back and forth shaking or times when you have painful foot cramps or spasms in the early morning or at nighttime. I will ask about those later. Concentrate only on these types of wiggling, jerking and irregular movements. Add up all the time during the waking day when these usually occur. How many hours ____ (use this number for your calculation).</i></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">0: Normal:</td> <td style="width: 45%;">No dyskinesias.</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>1: Slight:</td> <td>≤ 25% of waking day.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2: Mild:</td> <td>26 - 50% of waking day.</td> <td>1. Total Hours Awake: _____</td> </tr> <tr> <td>3: Moderate:</td> <td>51 - 75% of waking day.</td> <td>2. Total Hours with Dyskinesia: _____</td> </tr> <tr> <td>4: Severe:</td> <td>> 75% of waking day.</td> <td>3. % Dyskinesia = ((2/1)*100): _____</td> </tr> </table>	0: Normal:	No dyskinesias.		1: Slight:	≤ 25% of waking day.		2: Mild:	26 - 50% of waking day.	1. Total Hours Awake: _____	3: Moderate:	51 - 75% of waking day.	2. Total Hours with Dyskinesia: _____	4: Severe:	> 75% of waking day.	3. % Dyskinesia = ((2/1)*100): _____	<p>SCORE</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
0: Normal:	No dyskinesias.															
1: Slight:	≤ 25% of waking day.															
2: Mild:	26 - 50% of waking day.	1. Total Hours Awake: _____														
3: Moderate:	51 - 75% of waking day.	2. Total Hours with Dyskinesia: _____														
4: Severe:	> 75% of waking day.	3. % Dyskinesia = ((2/1)*100): _____														

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

4.2 FUNCTIONAL IMPACT OF DYSKINESIAS	SCORE						
<p>Instructions to examiner: Determine the degree to which dyskinesias impact on the patient's daily function in terms of activities and social interactions. Use the patient's and caregiver's response to your question and your own observations during the office visit to arrive at the best answer.</p> <p>Instructions to patient [and caregiver]: Over the past week, did you usually have trouble doing things or being with people when these jerking movements occurred? Did they stop you from doing things or from being with people?</p> <p>0: Normal: No dyskinesias or no impact by dyskinesias on activities or social interactions.</p> <p>1: Slight: Dyskinesias impact on a few activities, but the patient usually performs all activities and participates in all social interactions during dyskinetic periods.</p> <p>2: Mild: Dyskinesias impact on many activities, but the patient usually performs all activities and participates in all social interactions during dyskinetic periods.</p> <p>3: Moderate: Dyskinesias impact on activities to the point that the patient usually does not perform some activities or does not usually participate in some social activities during dyskinetic episodes.</p> <p>4: Severe: Dyskinesias impact on function to the point that the patient usually does not perform most activities or participate in most social interactions during dyskinetic episodes.</p>	<input type="text"/>						
B . MOTOR FLUCTUATIONS							
<p>4.3 TIME SPENT IN THE OFF STATE</p> <p>Instructions to examiner: Use the number of waking hours derived from 4.1 and determine the hours spent in the "OFF" state. Calculate the percentage. If the patient has an OFF period in the office, you can point to this state as a reference. You may also use your knowledge of the patient to describe a typical OFF period. Additionally you may use your own acting skills to enact an OFF period you have seen in the patient before or show them OFF function typical of other patients. Mark down the typical number of OFF hours, because you will need this number for completing 4.6</p> <p>Instructions to patient [and caregiver]: Some patients with Parkinson's disease have a good effect from their medications throughout their awake hours and we call that "ON" time. Other patients take their medications but still have some hours of low time, bad time, slow time or shaking time. Doctors call these low periods "OFF" time. Over the past week, you told me before that you are generally awake ____ hrs each day. Out of these awake hours, how many hours in total do you usually have this type of low level or OFF function ____ (Use this number for your calculations).</p> <p>0: Normal: No OFF time.</p> <p>1: Slight: ≤ 25% of waking day.</p> <p>2: Mild: 26 - 50% of waking day.</p> <p>3: Moderate: 51 - 75% of waking day.</p> <p>4: Severe: > 75% of waking day.</p>	<input type="text"/>						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Total Hours Awake:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>2. Total Hours OFF:</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>3. % OFF = ((2/1)*100):</td> <td>_____</td> </tr> </table>		1. Total Hours Awake:	_____	2. Total Hours OFF:	_____	3. % OFF = ((2/1)*100):	_____
1. Total Hours Awake:	_____						
2. Total Hours OFF:	_____						
3. % OFF = ((2/1)*100):	_____						

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

	SCORE
<p>4.4 FUNCTIONAL IMPACT OF FLUCTUATIONS</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Determine the degree to which motor fluctuations impact on the patient’s daily function in terms of activities and social interactions. This question concentrates on the difference between the ON state and the OFF state. If the patient has no OFF time, the rating must be 0, but if patients have very mild fluctuations, it is still possible to be rated 0 on this item if no impact on activities occurs. Use the patient’s and caregiver’s response to your question and your own observations during the office visit to arrive at the best answer.</p> <p><u>Instructions to patient [and caregiver]:</u> Think about when those low or “OFF” periods have occurred over the past week. Do you usually have more problems doing things or being with people than compared to the rest of the day when you feel your medications working? Are there some things you usually do during a good period that you have trouble with or stop doing during a low period?</p> <p>0: Normal: No fluctuations or No impact by fluctuations on performance of activities or social interactions.</p> <p>1: Slight: Fluctuations impact on a few activities, but during OFF, the patient usually performs all activities and participates in all social interactions that typically occur during the ON state.</p> <p>2: Mild: Fluctuations impact many activities, but during OFF, the patient still usually performs all activities and participates in all social interactions that typically occur during the ON state.</p> <p>3: Moderate: Fluctuations impact on the performance of activities during OFF to the point that the patient usually does not perform some activities or participate in some social interactions that are performed during ON periods.</p> <p>4: Severe: Fluctuations impact on function to the point that, during OFF, the patient usually does not perform most activities or participate in most social interactions that are performed during ON periods.</p>	<input data-bbox="941 550 990 598" type="text"/>
<p>4.5 COMPLEXITY OF MOTOR FLUCTUATIONS</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> Determine the usual predictability of OFF function whether due to dose, time of day, food intake or other factors. Use the information provided by the patients and caregiver and supplement with your own observations. You will ask if the patient can count on them always coming at a special time, mostly coming at a special time (in which case you will probe further to separate slight from mild), only sometimes coming at a special time or are they totally unpredictable? Narrowing down the percentage will allow you to find the correct answer.</p> <p><u>Instructions to patient [and caregiver]:</u> For some patients, the low or “OFF” periods happen at certain times during day or when they do activities like eating or exercising. Over the past week, do you usually know when your low periods will occur? In other words, do your low periods <u>always</u> come at a certain time? Do they <u>mostly</u> come at a certain time? Do they <u>only sometimes</u> come at a certain time? Are your low periods <u>totally unpredictable</u>?</p> <p>0: Normal: No motor fluctuations.</p> <p>1: Slight: OFF times are predictable all or almost all of the time (> 75%).</p> <p>2: Mild: OFF times are predictable most of the time (51-75%).</p> <p>3: Moderate: OFF times are predictable some of the time (26-50%).</p> <p>4: Severe: OFF episodes are rarely predictable. (≤ 25%).</p>	<input data-bbox="941 1093 990 1141" type="text"/>

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

C. “OFF” DYSTONIA							
<p>4.6 PAINFUL OFF-STATE DYSTONIA</p> <p><u>Instructions to examiner:</u> For patients who have motor fluctuations, determine what proportion of the OFF episodes usually includes painful dystonia? You have already determined the number of hours of “OFF” time (4.3). Of these hours, determine how many are associated with dystonia and calculate the percentage. If there is no OFF time, mark 0.</p> <p><u>Instructions to patient [and caregiver]:</u> In one of the questions I asked earlier, you said you generally have ___ hours of low or “OFF” time when your Parkinson’s disease is under poor control. During these low or “OFF” periods, do you usually have painful cramps or spasms? Out of the total ____ hrs of this low time, if you add up all the time in a day when these painful cramps come, how many hours would this make?</p> <p>0: Normal: No dystonia OR NO OFF TIME.</p> <p>1: Slight: < 25% of time in OFF state.</p> <p>2: Mild: 26-50% of time in OFF state.</p> <p>3: Moderate: 51-75% of time in OFF state.</p> <p>4: Severe: > 75% of time in OFF state.</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1. Total Hours Off:</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">2. Total Off Hours w/Dystonia:</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">3. % Off Dystonia = ((2/1)*100):</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">_____</td> </tr> </table>	1. Total Hours Off:	_____	2. Total Off Hours w/Dystonia:	_____	3. % Off Dystonia = ((2/1)*100):	_____	
1. Total Hours Off:	_____						
2. Total Off Hours w/Dystonia:	_____						
3. % Off Dystonia = ((2/1)*100):	_____						
<p><u>Summary statement to patient:</u> READ TO PATIENT</p> <p>This completes my rating of your Parkinson’s disease. I know the questions and tasks have taken several minutes, but I wanted to be complete and cover all possibilities. In doing so, I may have asked about problems you do not even have, and I may have mentioned problems that you may never develop at all. Not all patients develop all these problems, but because they can occur, it is important to ask all the questions to every patient. Thank you for your time and attention in completing this scale with me.</p>							

Anexo 1 – UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS) (...continuação)

----- Patient Name or Subject ID	----- Site ID	----- Assessment Date (mm-dd-yyyy)	----- Investigator's Initials
-------------------------------------	------------------	--	----------------------------------

MDS UPDRS Score Sheet

1.A	Source of information	<input type="checkbox"/> Patient <input type="checkbox"/> Caregiver <input type="checkbox"/> Patient + Caregiver	3.3b	Rigidity– RUE	
			3.3c	Rigidity– LUE	
Part I			3.3d	Rigidity– RLE	
1.1	Cognitive impairment		3.3e	Rigidity– LLE	
1.2	Hallucinations and psychosis		3.4a	Finger tapping– Right hand	
1.3	Depressed mood		3.4b	Finger tapping– Left hand	
1.4	Anxious mood		3.5a	Hand movements– Right hand	
1.5	Apathy		3.5b	Hand movements– Left hand	
1.6	Features of DDS		3.6a	Pronation- supination movements– Right hand	
1.6a	Who is filling out questionnaire	<input type="checkbox"/> Patient <input type="checkbox"/> Caregiver <input type="checkbox"/> Patient + Caregiver	3.6b	Pronation- supination movements– Left hand	
			3.7a	Toe tapping–Right foot	
1.7	Sleep problems		3.7b	Toe tapping– Left foot	
1.8	Daytime sleepiness		3.8a	Leg agility– Right leg	
1.9	Pain and other sensations		3.8b	Leg agility– Left leg	
1.10	Urinary problems		3.9	Arising from chair	
1.11	Constipation problems		3.10	Gait	
1.12	Light headedness on standing		3.11	Freezing of gait	
1.13	Fatigue		3.12	Postural stability	
Part II			3.13	Posture	
2.1	Speech		3.14	Global spontaneity of movement	
2.2	Saliva and drooling		3.15a	Postural tremor– Right hand	
2.3	Chewing and swallowing		3.15b	Postural tremor– Left hand	
2.4	Eating tasks		3.16a	Kinetic tremor– Right hand	
2.5	Dressing		3.16b	Kinetic tremor– Left hand	
2.6	Hygiene		3.17a	Rest tremor amplitude– RUE	
2.7	Handwriting		3.17b	Rest tremor amplitude– LUE	
2.8	Doing hobbies and other activities		3.17c	Rest tremor amplitude– RLE	
2.9	Turning in bed		3.17d	Rest tremor amplitude– LLE	
2.10	Tremor		3.17e	Rest tremor amplitude– Lip/jaw	
2.11	Getting out of bed		3.18	Constancy of rest	
2.12	Walking and balance			Were dyskinesias present	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
2.13	Freezing			Did these movements interfere with ratings?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
3a	Is the patient on medication?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes		Hoehn and Yahr Stage	
3b	Patient's clinical state	<input type="checkbox"/> Off <input type="checkbox"/> On	Part IV		
3c	Is the patient on Levodopa?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	4.1	Time spent with dyskinesias	
3.C1	If yes, minutes since last dose:		4.2	Functional impact of dyskinesias	
Part III			4.3	Time spent in the OFF state	
3.1	Speech		4.4	Functional impact of fluctuations	
3.2	Facial expression		4.5	Complexity of motor fluctuations	
3.3a	Rigidity– Neck		4.6	Painful OFF-state dystonia	

