



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**CARACTERIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES E
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE UM TREINO DA MARCHA EM ESTEIRA
COM AUMENTO DE CARGA EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Nadiesca Taisa Filippin

São Carlos

2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**CARACTERIZAÇÃO DA COORDENAÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES E
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE UM TREINO DA MARCHA EM ESTEIRA
COM AUMENTO DE CARGA EM SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Nadiesca Taisa Filippin

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Fisioterapia.

Orientadora: Rosana Mattioli

**Co-orientadora: Paula Hentschel
Lobo da Costa**

São Carlos

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F483cc

Filippin, Nadiesca Taisa.

Caracterização da coordenação dos membros inferiores e avaliação dos efeitos de um treino da marcha em esteira com aumento de carga em sujeitos com doença de Parkinson / Nadiesca Taisa Filippin. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

88 f.

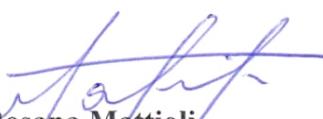
Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Funções motoras. 2. Parkinson, Doença de. 3. Coordenação motora. 4. Marcha. 5. Esteira 6. Qualidade de vida. I. Título.

CDD: 612.7 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE TESE DE
DOUTORADO DE **Nadiesca Taisa Filippin**, APRESENTADA AO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS, EM 11 DE DEZEMBRO DE 2009.

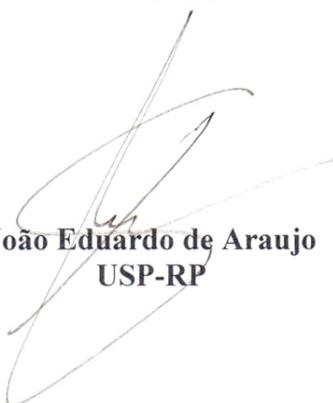
BANCA EXAMINADORA:



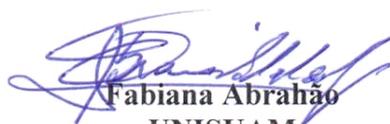
Rosana Mattioli
UFSCAR



Tania de Fatima Salvini
UFSCAR



João Eduardo de Araujo
USP-RP



Fabiana Abrahão
UNISUAM



Renato de Moraes
USP-RP

Dedico este trabalho aos meus pais, **Alducir e Glacir**, por todo o amor e carinho, pela confiança que depositaram em mim, pelas palavras certas nos momentos em que tudo parecia impossível, por me apoiarem em todas as minhas decisões e não me deixarem desistir nunca.

Sem vocês, com certeza, eu não chegaria até aqui.

À minha irmã, **Pitt**, por acreditar na minha capacidade e me apoiar em tudo, por torcer pelo meu sucesso e por ter me dado o sobrinho mais lindo do mundo, o **Rapha**, que trouxe mais alegria e luz à minha vida.

Ao meu noivo **Rodrigo**, o meu Vi, pelo amor e paciência, por me acompanhar, mesmo de longe, em todos os momentos. Por compreender meus momentos de ausência, minhas dificuldades, por ouvir minhas reclamações, minhas incertezas, meus choros e me dar força para seguir em frente.

Amo muito vocês!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

à Deus, por ter iluminado meu caminho, por me erguer em todos os momentos de fraqueza e por me permitir superar todos os desafios.

à minha família, por me ensinar o valor dessa palavra, o valor da fé, do respeito e do caráter. Por me esperarem de braços abertos a cada volta para casa. Pai, mãe e Pitt, obrigada por apoiarem incondicionalmente meus sonhos.

ao Rodrigo por estar sempre ao meu lado, por lutar junto comigo e acreditar no nosso amor. Senti muita saudade e, muitas vezes, a falta de um abraço teu, mas a felicidade do reencontro sempre foi maior. Passamos por muitas dificuldades, mas o que é de verdade sobrevive a tudo. Obrigada por tudo Minha Vida!

à minha segunda família, Evanilda, Valdomiro, Marcelo e Maria Eduarda, pela torcida, incentivo, carinho e pela recepção sempre calorosa.

à minha orientadora Rosana, por ter me dado a oportunidade de fazer o Doutorado e realizar mais um sonho, por acreditar na minha capacidade sem sequer me conhecer direito. Obrigada pela amizade, dedicação, compreensão e por todos os ensinamentos, você me fez crescer pessoal e profissionalmente.

à minha co-orientadora e orientadora do Mestrado, Paula, por ter aberto mais uma vez as portas para minha realização profissional. Pela amizade, companheirismo, dedicação e incentivo em todos esses anos de convivência. Obrigada por acreditar em mim.

aos meus pacientes, pela disponibilidade em participar deste estudo e por confiarem em mim. Aprendi muito sobre a vida e a superação com vocês, aprendi a valorizar mais as pequenas coisas. Para mim foi uma “terapia” estar todos os dias com vocês. Guardarei todos

para sempre na lembrança. Agradeço também as famílias dos pacientes que colaboraram muito para a realização deste estudo.

aos meus amigos da pós, que me acompanharam desde o mestrado, Rodrigo, Michel, Lígia, Guilherme, Catarina, Chris, Dório, Jamacy, Dri Gaúcha, Dri, Raquel, Karina, Mari e Gi. Obrigada por todos os momentos que passamos juntos, por todo o apoio, companheirismo e amizade. Estar com vocês tornou a distância e a saudade de casa menos dolorosas.

à minha grande amiga e, em breve, comadre, Aline, que me acolheu desde minha chegada a São Carlos, por toda a amizade, companheirismo e incentivo. Por todos os momentos de diversão, pelas longas conversas e por me ajudar em tudo que precisei. Obrigada por tudo amiga! Levo você no meu coração.

aos meus amigos e colegas de laboratório Carol, Kelly, Lu, Fernanda, Miagui, Diogo, Lucas, Fernanda Daher e Glessler pelo companheirismo, pela amizade e por todos os momentos de descontração, esses valeram muito à pena! Foi maravilhoso conviver com vocês.

aos amigos do meu Rio Grande do Sul, meus primos e tios pelo orgulho que vocês sentem de mim, pelas palavras de incentivo, de fé e de perseverança. Obrigada por me ajudarem a não desistir, a não largar tudo e ir embora.

à Karina e à Lidiane, pela ajuda nas coletas de dados e por me permitirem a experiência de orientar.

à todos que me ajudaram nas coletas de dados, em especial, Mari, Gi e Catarina pela enorme colaboração. O que seria de mim sem vocês?

à Tati e à Lu pelas “ajudas estatísticas”.

à Bia, à Raquel, ao Prof. Jefferson Fagundes Loss e à Profa. Ana Maria Forti Barela pela dedicação e enorme colaboração no processamento dos dados.

aos professores e funcionários do Departamento de Educação Física e Motricidade Humana pelo acolhimento e ajuda.

à Kelly e Cristiane, secretárias do PPG-FT, pela paciência e ajuda.

aos funcionários da Farmácia de Alto Custo, da Secretaria da Saúde do município de São Carlos e da Unidade Saúde-Escola da UFSCar.

à CAPES, pelo auxílio financeiro.

e à todos aqueles, que de alguma forma, me ajudaram e contribuíram com este trabalho, simplesmente por estarem presentes ou mesmo em pensamento, e que sem saber foram muito importantes. A todos que me fizeram acreditar que sou capaz, o meu carinho e a minha gratidão.

Nós não somos o que gostaríamos de ser
Nós não somos o que ainda iremos ser
Mas, graças a Deus,
Não somos mais quem nós éramos

Martin Luther King

RESUMO

A influência da doença de Parkinson (DP) sobre a coordenação dos membros inferiores durante a marcha ainda não é bem compreendida. As coordenações intra e intermembros são fundamentais durante a marcha e podem sofrer modificações caso ocorra algum distúrbio no controle do movimento. Por outro lado, estudos sobre os efeitos do treino da marcha com aumento da carga corporal na DP são escassos. Há evidências que o acréscimo de carga durante o treino em esteira melhora a atividade reflexa e a atividade dos músculos extensores da perna, os quais estão prejudicados em sujeitos com DP. Além disso, a DP afeta a qualidade de vida dos sujeitos. Baseado nisso, foram realizados dois estudos. O Estudo I teve como objetivo comparar as coordenações intra e intermembros durante a marcha entre sujeitos com DP e controle saudáveis. Dez sujeitos com DP (GP) e dez sujeitos controle (GC) foram submetidos a uma avaliação clínica e uma avaliação cinemática da marcha. Os resultados mostraram que o GP apresentou maiores durações da passada, do apoio e do balanço e menor comprimento da passada, velocidade, cadência e amplitudes de movimento que o GC. As coordenações intra e intermembros não diferiram significativamente entre os grupos. Assim, o GP apresentou alterações nas variáveis espaço-temporais e amplitudes de movimento articular, porém, os sujeitos foram capazes de se adaptar às limitações impostas pela doença e realizar uma marcha funcional, sem modificar o padrão de coordenação intra e intermembros. O Estudo II teve como objetivo avaliar os efeitos de um treino em esteira com aumento da carga corporal sobre a qualidade de vida, funções motoras e marcha de sujeitos com DP. Nove sujeitos com DP idiopática, em estágio moderado, participaram do estudo. O programa de treino foi dividido em três fases de seis semanas cada: treino da marcha em esteira com um aumento de 10% da carga corporal (A_1), condição controle (fisioterapia convencional) (B) e treino em esteira novamente (A_2). As avaliações e os treinos foram realizados na fase *on* do ciclo da medicação. Os resultados mostraram melhora no escore total e nos subitens mobilidade, atividades da vida diária e cognição relacionados à qualidade de vida e melhora das funções motoras. Houve também um aumento nas forças propulsivas, comprimento da passada, velocidade e extensão do quadril após o treino. Concluímos que o treino em esteira com aumento de carga corporal promoveu melhora da qualidade de vida e de variáveis importantes para a manutenção da marcha funcional de sujeitos com DP, mostrando-se uma alternativa promissora para otimizar os processos de reabilitação em combinação com a fisioterapia convencional.

Palavras-chave: doença de Parkinson, coordenação, esteira, carga, marcha, qualidade de vida

ABSTRACT

The influence of the Parkinson's disease (DP) on lower limbs coordination during walking is still not completely known. The intra and interlimb coordination are essential during walking and an impairment in the motor control may affect them. On the other hand, studies about the effects of walking training with additional body load in PD are lacking. There is evidence that the increase of body load during treadmill walking improves reflex activity and leg extensor muscle activity, which are impaired in subjects with PD. Furthermore, the PD affects the quality of life of the subjects. For these reasons, two studies were accomplished. The purpose of the Study I was to compare the intralimb and interlimb coordination during walking between subjects with PD and healthy control subjects. Ten subjects with PD (PG) and ten control subjects (CG) were submitted to a clinical evaluation and a gait kinematic evaluation. The PG presented larger stride duration, stance and swing phase durations and smaller stride length, speed, cadence and joint range of motion than CG. The intra and interlimb coordination do not differ significantly between groups. These results indicate that the PG presented spatial-temporal variables and joint range of motion alterations but it was able to adapt to the limitations imposed by the disease and accomplish a functional gait, without undermine the intra and interlimb coordination pattern. The purpose of the Study II was to assess the effects of treadmill walking training with additional body load on the quality of life, motor functions and gait of subjects with PD. Nine subjects with idiopathic PD, in moderate stage, participated in this study. The training program was divided into three phases: treadmill training with additional body load (A_1), control condition (conventional physical therapy group) (B) and treadmill training with load again (A_2). Each phase lasted six weeks. Both evaluations and training were performed during on-phase of the medication cycle. The results showed an improvement in total score, and mobility, activities of daily life and cognition subscores related to quality of life and an improvement in the motor functions. Significant increase in propulsive forces, stride length, speed, and maximum hip extension during stance were also observed after the training program. In conclusion, the treadmill training with additional body load promoted an improvement in different aspects related to quality of life and in important variables for the maintenance of the functional gait of subjects with PD, and it is a promising alternative to optimize the rehabilitation process in combination with conventional physical therapy.

Key-words: Parkinson's disease, coordination, treadmill, load, gait, quality of life

LISTA DE FIGURAS

Estudo I

Figura 1 - Representação esquemática dos ângulos articulares do tornozelo, joelho e quadril	26
Figura 2 - Média (\pm DP) dos ângulos articulares durante o ciclo da marcha para GC e GP. (a) tornozelo, (b) joelho e (c) quadril	28
Figura 3 - Diagramas ângulo-ângulo indicando a coordenação intramembro para GC e GP. Diagramas (a) joelho-tornozelo, (b) quadril-tornozelo, (c) quadril-joelho	30

Estudo II

Figura 1 - Registro do treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal. a) vista anterior do sujeito na esteira; b) vista lateral do sujeito na esteira e; c) cinto e pesos de chumbo utilizados no treino para o aumento da carga corporal	38
Figura 2 - Registro da condição controle – fisioterapia convencional em grupo	38
Figura 3 - Média do escore total da questionário PDQ-39 em cada avaliação (n=9) ..	42
Figura 4 – Média do escore motor da UPDRS em cada avaliação (n=9)	43
Figura 5 - Média das variáveis espaço-temporais. a) comprimento da passada e, b) velocidade da marcha em cada avaliação (n=9)	46

LISTA DE TABELAS

Estudo I

Tabela 1 - Características dos sujeitos	24
Tabela 2 - Variáveis espaço-temporais e ADM dos ângulos articulares para GC e GP	27
Tabela 3 - Medidas das coordenações intramembro e intermembros para GC e GP ...	31

Estudo II

Tabela 1 - Características dos sujeitos	36
Tabela 2 - Escores dos subitens do PDQ-39 em cada avaliação (n=9)	43
Tabela 3 - Correlações do escore total do PDQ-39 com os escores dos subitens do PDQ-39 e escore motor da UPDRS em cada avaliação	44
Tabela 4 - Componentes vertical e ântero-posterior das FRS em cada avaliação (n=9)	45
Tabela 5 - ADM das articulações de tornozelo, joelho e quadril e ângulos do quadril (em graus) durante as fases de apoio e balanço em cada avaliação (n=9)	47

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Estudo I)	67
Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Estudo II)	69
Apêndice C – Tabelas de dados brutos	71
Apêndice D – Ficha de avaliação	79

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Critérios de Inclusão	81
Anexo B – Parecer do Comitê de Ética	84
Anexo C – Questionário PDQ-39	85
Anexo D – Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS)	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Doença de Parkinson	17
1.2 Coordenação dos membros inferiores – Estudo I	18
1.3 Qualidade de vida – Estudo II	19
1.4 Treino da marcha em esteira – Estudo II.....	19
2 ESTUDO I: Doença de Parkinson moderada não modifica a coordenação dos membros inferiores durante a marcha	23
2.1 Objetivos específicos	23
2.2 Material e Métodos	23
2.2.1 Sujeitos	23
2.2.2 Instrumentos e procedimentos	24
2.2.3 Processamento dos dados	24
2.2.4 Análise estatística	26
2.3 Resultados	26
2.3.1 Variáveis espaço-temporais e ângulos articulares	26
2.3.2 Coordenações intramembro e intermembros	29
2.4 Discussão	31
2.5 Conclusão	34
3 ESTUDO II: Treino em esteira com aumento da carga corporal: efeitos sobre a qualidade de vida e a marcha de sujeitos com Doença de Parkinson	35
3.1 Objetivos específicos	35
3.2 Material e Métodos	35
3.2.1 Sujeitos	35
3.2.2 Desenho do estudo	36
3.2.3 Protocolo de treino.....	37
3.2.4 Instrumentos e procedimentos	39
3.2.5 Processamento dos dados	40

3.2.6 Análise estatística	41
3.3 Resultados	41
3.3.1 Qualidade de vida e escore motor da UPDRS	41
3.3.2 Análise da marcha	44
3.4 Discussão	47
3.4.1 Qualidade de vida e escore motor da UPDRS	47
3.4.2 Análise da marcha	50
3.5 Conclusão	53
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICES	66
ANEXOS	81

1 INTRODUÇÃO

Esta tese está dividida em dois estudos, sendo que o primeiro caracteriza-se como um estudo transversal e trata da avaliação da coordenação dos membros inferiores durante a marcha de sujeitos com doença de Parkinson (DP). O segundo estudo avaliou os efeitos de um treino em esteira com aumento da carga corporal sobre a qualidade de vida, o escore motor da UPDRS (Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson) e a marcha de sujeitos com DP e trata-se de um estudo longitudinal. Dessa forma, a introdução foi dividida em quatro tópicos. O primeiro caracteriza a doença de Parkinson, o segundo introduz o tema do Estudo I e, o terceiro e quarto tópicos tratam dos temas envolvidos no Estudo II.

1.1 Doença de Parkinson

A DP afeta principalmente pessoas a partir da quinta década de vida e pode ser caracterizada como uma doença crônico-degenerativa, atribuída a fatores genéticos e idiopáticos, que interfere nos movimentos voluntários e automáticos devido a uma disfunção dos gânglios da base. A causa dessa disfunção é a morte das células produtoras de dopamina na parte compacta da substância negra e das células produtoras de acetilcolina no núcleo pedúnculo-pontino. A perda de dopamina na via direta dos gânglios da base reduz a atividade das áreas motoras do córtex cerebral, causando diminuição dos movimentos voluntários. Já a perda de células do núcleo pedúnculo-pontino, combinada com a inibição aumentada deste núcleo, desinibe as vias retículo-espinhal e vestibulo-espinhal, produzindo a contração excessiva dos músculos posturais (DeLong & Wichmann, 2007; Lundy-Ekman, 2000; Rivlin-Etzion *et al.*, 2006).

Essa disfunção interfere diretamente nos movimentos voluntários e automáticos, devido ao déficit na produção de pistas internas que guiam o movimento, assim, os sujeitos encontram dificuldades para realizar movimentos complexos e sequenciais (Graybiel, 1995; Morris *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2006). Os sinais mais comuns da DP são rigidez, hipocinesia, bradicinesia, acinesia, tremor de repouso, instabilidade postural e comprometimento visual-perceptivo, além de déficits emocionais e cognitivos (Rivlin-Etzion *et al.*, 2006).

1.2 Coordenação dos membros inferiores – Estudo I

As coordenações intramembro (entre segmentos de um membro) e intermembros (entre membros direito e esquerdo) são necessárias para a realização de várias atividades da vida diária, dentre elas a marcha, uma habilidade motora para a qual é fundamental uma complexa interação entre fatores biomecânicos e neurofisiológicos individuais (Li *et al.*, 2005; Sadeghi *et al.*, 2000; Field-Fote & Tepavac, 2002). Além disso, o padrão coordenativo exato empregado na marcha depende das restrições internas (patologias) e externas (ambiente) impostas ao sistema (Haddad *et al.*, 2006). A medida da coordenação pode auxiliar na compreensão do funcionamento integrado dos sistemas envolvidos no controle do movimento (Field-Fote & Tepavac, 2002).

Na DP há uma dificuldade para mudanças do comportamento locomotor. De maneira geral, há uma redução na flexibilidade para adaptação da marcha em novos ambientes e demandas da tarefa (Morris, 2006). Essa flexibilidade reduzida parece estar acompanhada por uma estabilidade dos padrões coordenativos (Van Emmerik *et al.*, 1999). Nos estágios iniciais da doença, esses sujeitos são capazes de manter um padrão básico de coordenação (Winogrodzka *et al.*, 2005).

No entanto, estudos sugeriram prejuízo na coordenação intermembros durante a locomoção de sujeitos com DP, em diferentes estágios da doença, porém, estes avaliaram a locomoção em condições não-naturais, como pedalar bicicleta (Abe *et al.*, 2003) e caminhar na esteira (Dietz *et al.*, 1995). Plotnik e colaboradores (2007), avaliando a marcha em piso fixo também apontaram deterioração na coordenação intermembros em sujeitos com DP moderada, principalmente naqueles com *freezing*. Por outro lado, um estudo de Nieuwboer e colaboradores (2007) não identificou alterações na coordenação intramembro durante o período de apoio da marcha, em sujeitos com comprometimento severo. É importante ressaltar que diferentes métodos de avaliação da coordenação foram utilizados e sujeitos com diferentes graus de comprometimento foram avaliados nesses estudos.

A forma como os sujeitos com DP coordenam seu padrão de marcha, considerando sua disfunção motora, ainda não é completamente conhecida. Portanto, o Estudo I teve como objetivo comparar a coordenação dos membros inferiores durante a marcha entre sujeitos com DP moderada e sujeitos controle saudáveis, a fim de se identificar se as restrições impostas pela patologia interferem na coordenação.

1.3 Qualidade de vida – Estudo II

Sintomas como hipocinesia, rigidez, tremor, anormalidades posturais, desordens da marcha, desordens de comunicação e sono, dor, perda das habilidades manuais e depressão levam a quedas, isolamento social, perda de *hobbies* e atividades de lazer e aumento da dependência para as atividades de vida diária (Martinez-Martín, 1998; Morris, 2000; Behari *et al.*, 2005). Os tratamentos na DP têm por objetivo primário a melhora na função motora (Schrag *et al.*, 2000; Morris, 2006), no entanto, sintomas não motores devem ser considerados, pois também afetam a qualidade de vida dos sujeitos com DP.

Qualidade de vida se refere à percepção do sujeito e sua auto-avaliação considerando os efeitos físicos, psicossociais e emocionais da doença e as conseqüências em sua vida. Assim, a avaliação da qualidade de vida é subjetiva, multidimensional (Martinez-Martín, 1998) e varia de acordo com a progressão da doença (Dowding *et al.*, 2006). A avaliação do impacto da doença na qualidade de vida é uma importante medida da eficácia de um tratamento (Slavek *et al.*, 2005), pois as escalas clínicas, geralmente usadas, não abordam apropriadamente os sintomas não-motores relacionados à doença. Um instrumento específico para a DP, a PDQ-39, é um dos mais usados e tem mostrado ser viável, válido, consistente, confiável, responsivo e reprodutível (Peto *et al.*, 1998; Marinus *et al.*, 2002; Havlikova *et al.*, 2008) para avaliar a função motora, o estado emocional e psicossocial relacionadas à qualidade de vida dos sujeitos.

A atividade física promove melhoras em aspectos motores tais como força, equilíbrio e marcha de sujeitos com DP (Goodwin *et al.*, 2008). A qualidade de vida desses sujeitos também melhora com o exercício (Boonstra *et al.*, 2008; Goodwin *et al.*, 2008). Estudos envolvendo diferentes tipos de exercício, tais como, treino de resistência excêntrico de alta intensidade (Dibble *et al.*, 2009), condicionamento aeróbio e fortalecimento muscular (Rodrigues de Paula *et al.*, 2006) e marcha nórdica (Van Eijkeren *et al.*, 2008) observaram melhora na qualidade de vida e função motora de sujeitos com DP.

1.4 Treino da marcha em esteira – Estudo II

Os gânglios da base possuem duas funções principais, eles provêm pistas motoras internas para refinar uma sequência de movimentos previsíveis e automáticos e atuam na preparação para o movimento, permitindo ao sistema de controle motor manter a sequência de

movimento completa na preparação para a ação (Morris & Ianssek, 1996). As pistas internas para o controle do movimento resultam da sincronização entre facilitação e inibição de vias diretas e indiretas dos gânglios da base, áreas corticais e tálamo. Essa sincronização depende da ação da dopamina na parte compacta da substância negra. Se a dopamina é depletada ocorrem prejuízos na sincronização, provocando anormalidades na descarga neuronal e, conseqüentemente, perda das pistas internas para a ação (Graybiel, 1995; DeLong & Wichmann, 2007).

O principal problema na doença de Parkinson é, portanto, o déficit na produção dessas pistas internas, o que resulta na imprecisão dos movimentos e na tentativa de compensação o cérebro lentifica esses movimentos (Graybiel, 1995; Martin *et al.*, 1994; Morris & Ianssek, 1996). Isso significa que os sujeitos têm capacidade de gerar padrões normais de movimento, já que a representação central de movimentos automáticos permanece intacta, porém há um déficit na ativação das redes neurais para o movimento devido a um problema nas eferências dos gânglios da base (DeLong & Wichmann, 2007; Morris & Ianssek, 1996; Yogev *et al.*, 2005).

Devido às alterações na estrutura e função corporais, atividades funcionais como a marcha ficam comprometidas (Morris & Ianssek, 1996; Sofuwa *et al.*, 2005; Morris, 2006). Comprimento da passada, velocidade, excursão angular das articulações dos membros inferiores (principalmente, extensão do quadril e plantiflexão do tornozelo) e picos propulsivos das forças de reação do solo (FRS) estão reduzidos em sujeitos com DP (Morris *et al.*, 1999; Morris *et al.*, 2001; Peppe *et al.*, 2007). Prejuízos no *feedback* proprioceptivo também contribuem para as desordens observadas na marcha (Dietz & Colombo, 1998; Seiss *et al.*, 2003). O desenvolvimento de estratégias de reabilitação é importante para minimizar prejuízos na marcha que persistem mesmo com o uso de medicamentos.

Pistas externas visuais, auditivas, proprioceptivas ou somatossensoriais e estratégias de atenção (pensar como caminhar, visualização ou ensaio mental) capacitam o córtex pré-motor e a área motora suplementar a compensar os reduzidos mecanismos de controle motor nos gânglios da base (redução de pistas internas), fazendo com que os sujeitos se movam mais facilmente (Morris, 2000; Morris *et al.*, 2001).

Diversos estudos utilizaram a esteira como uma pista externa para o treino da marcha em sujeitos com DP. Miyai e colaboradores (2000, 2002) associaram o treino em esteira com o suporte parcial de peso corporal (SPPC). Eles observaram aumento da velocidade e uma melhora nas atividades de vida diária e desempenho motor de sujeitos com DP. Esta combinação de esteira e SPPC já se mostrou eficiente para melhorar a marcha de pacientes

pós-acidente vascular encefálico (Hesse *et al.*, 1995; Visintin *et al.*, 1998) e lesão medular (Gardner *et al.*, 1998). No entanto, o SPPC apresenta algumas desvantagens, pois provoca redução da atividade eletromiográfica do músculo gastrocnêmio (Dietz *et al.*, 1995) e diminui a distância sobre a qual o pé poderia fazer contato com o solo, diminuindo o comprimento do passo (Stephens & Yang, 1999).

Por outro lado, outros estudos (Bello *et al.*, 2008, Frenkel-Toledo *et al.*, 2005; Pohl *et al.*, 2003; Herman *et al.*, 2007) utilizaram somente a esteira para avaliação ou treino da marcha de sujeitos com DP, sem a descarga de peso (SPPC). Eles observaram melhora na velocidade, comprimento da passada, qualidade de vida e escores da UPDRS e, uma diminuição da variabilidade do tempo de balanço e de passada.

Sujeitos com DP, no entanto, apresentam uma redução na atividade da musculatura extensora dos membros inferiores, devido ao comprometimento proprioceptivo dos receptores de carga (Dietz & Duysens, 2000). Esses receptores são essenciais para manter o equilíbrio do corpo durante o apoio e a marcha (Dietz *et al.*, 1992). A sensibilidade à carga dos músculos extensores é controlada por mecanismos reflexos envolvendo os órgãos neurotendíneos, e como está diminuída na DP, provoca a redução da propulsão, comprimento da passada e velocidade da marcha (Dietz & Colombo, 1998, Toole *et al.*, 2005). O segundo pico da componente vertical e o pico positivo da componente ântero-posterior das FRS representam as forças de propulsão e coincidem com a ativação da musculatura extensora durante o apoio terminal (Meinders *et al.*, 1998; Winter, 2005). Em sujeitos saudáveis, o aumento da carga corporal durante a marcha em esteira mostrou maior atividade reflexa (Fouad *et al.*, 2001) e um aumento na atividade eletromiográfica dos músculos extensores da perna (Fouad *et al.*, 2001; Stephens & Yang, 1999). Dessa forma, o treino com acréscimo de carga poderia beneficiar os sujeitos com DP que apresentam reduzida contração de gastrocnêmios durante a fase de propulsão da marcha (Toole *et al.*, 2005). Entretanto, estão faltando estudos sobre os efeitos do treino da marcha com aumento da carga corporal na DP.

O estudo de Toole e colaboradores (2005) foi o único, até o presente momento, que avaliou os efeitos do treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal. Nele os autores comparam os efeitos entre o treino com carga, com SPPC e somente esteira. Eles observaram melhora no equilíbrio, variáveis espaço-temporais da marcha e escore motor da UPDRS, comparando as avaliações pré e pós-treino, mas não observaram diferenças entre as condições. Entretanto, a amostra envolveu sujeitos em estágios iniciais e avançados da doença, treino com duração de 15 minutos e carga de cinco por cento da massa corporal.

Portanto, o Estudo II teve como objetivos avaliar os efeitos do treino em esteira com aumento da carga corporal sobre a qualidade de vida, escore motor da UPDRS e variáveis da marcha de sujeitos com DP moderada. Nossa hipótese foi que um treino intensivo, de longa duração e com carga de dez por cento da massa corporal poderia promover melhora nas forças de propulsão, velocidade, comprimento da passada e movimento articular durante a marcha no solo, além de uma melhora na qualidade de vida e na função motora de sujeitos com DP.

2 ESTUDO I

DOENÇA DE PARKINSON MODERADA NÃO MODIFICA A COORDENAÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES DURANTE A MARCHA

2.1 Objetivos específicos

Os objetivos do Estudo I foram comparar o comportamento das variáveis espaço-temporais e amplitudes de movimento das articulações dos membros inferiores e comparar as coordenações intramembro e intermembros durante a marcha entre sujeitos com DP moderada e sujeitos controle saudáveis.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Sujeitos

Foram selecionados para este estudo, 10 sujeitos com DP idiopática (GP), diagnosticada previamente por um médico neurologista. Os critérios de inclusão (Anexo A) foram: estágios 2 a 3 da Escala de Hoehn e Yahr, ausência de demência, verificada pelo Mini Exame do Estado Mental (Mini-Mental Status Examination – MMSE, pontuado de acordo com o nível de escolaridade) (Brucki *et al.*, 2003) e capacidade de caminhar independentemente. Aqueles que apresentaram doença músculo-esquelética, cardiovascular e respiratória, déficit visual não corrigido ou outra doença neurológica foram excluídos da amostra. Dez sujeitos saudáveis de idade, massa corporal e estatura semelhantes e sem nenhuma desordem médica que pudesse afetar a marcha formaram o grupo controle (GC). As características dos sujeitos são apresentadas na Tabela 1. Os sujeitos com DP foram recrutados nos Serviços de Saúde do município, já o GC foi constituído por ex-funcionários da Universidade. Todos foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade (Parecer nº 234/2007 – Anexo B) e está de acordo com a Declaração de Helsinki.

Tabela 1 - Características dos sujeitos

	GP (n=10)	GC (n=10)
Sexo (M/F)	7/3	7/3
Idade (anos)	66,30 (\pm 9,37)	66,10 (\pm 9,21)
Massa corporal (kg)	68,65 (\pm 18,81)	69,90 (\pm 9,94)
Estatura (m)	1,62 (\pm 0,09)	1,65 (\pm 0,09)
MMSE	27,11 (\pm 2,37)	28,33 (\pm 1,80)
Duração da doença (anos)	6,5 (\pm 4,70)	-
Estágio da escala H-Y	3,0 (\pm 0,35)	-

Valores são médias (\pm DP), à exceção do Estágio da escala H-Y, que corresponde à mediana. MMSE (Mini Exame do Estado Mental), H-Y (Escala de Hoehn e Yahr).

2.2.2 Instrumentos e procedimentos

Todos os participantes foram submetidos a uma avaliação clínica (Apêndice C) que consistiu em um registro dos dados pessoais, anamnese (história pregressa e atual, tratamento farmacológico e hábitos de vida), exame físico e medidas antropométricas (massa corporal, estatura e comprimento dos membros inferiores) e um registro cinemático da marcha para a análise das variáveis espaço-temporais, dos ângulos articulares e da coordenação intra e intermembros. O movimento dos sujeitos no plano sagital foi registrado por quatro câmeras digitais (Panasonic, modelo AG-DVC7P), com frequência de aquisição de 60 Hz, para a obtenção das medidas cinemáticas. Marcadores refletivos foram fixados bilateralmente nos seguintes pontos anatômicos: acrômio, trocânter maior do fêmur, linha interarticular do joelho, maléolo lateral e cabeça do quinto metatarso, para definir os segmentos avaliados. As câmeras foram sincronizadas entre si por meio de um *flash* disparado em cada tentativa. A marcha foi realizada em piso fixo em um trecho de aproximadamente 10 metros e em uma velocidade auto-selecionada e confortável. Antes do início das coletas, os sujeitos foram orientados a treinar algumas vezes para adaptarem-se ao teste. Três tentativas válidas da marcha foram registradas, além de uma tentativa de calibração, na qual o sujeito permaneceu na postura ereta (posição neutra) por 20 segundos. O GP foi avaliado durante a fase *on* do ciclo de medicação, ou seja, durante a meia-vida plasmática do medicamento.

2.2.3 Processamento dos dados

A digitalização dos marcadores foi realizada utilizando-se o programa Ariel Performance Analysis System (Ariel Dynamics, Inc.). A reconstrução das coordenadas foi

feita por meio da transformação linear direta (DLT). A análise dos dados foi realizada utilizando-se o programa Matlab (Mathworks, Inc.). Os dados foram filtrados utilizando-se um filtro *Butterworth*, passa-baixa, de 4ª ordem, com frequência de corte de 10 Hz. Um ciclo intermediário da marcha (dois toques sucessivos do mesmo pé no solo) foi selecionado para a análise de cada uma das três tentativas registradas.

As variáveis espaço-temporais analisadas foram: comprimento da passada (segundo toque do calcanhar menos primeiro toque dividido por 100), normalizado pela estatura, velocidade (comprimento dividido pela duração da passada), cadência (frequência da passada vezes 120, sendo frequência igual a um dividido pela duração da passada), duração da passada (diferença temporal entre os dois toques do calcanhar) e duração das fases de apoio (diferença temporal entre primeiro toque do calcanhar e retirada dos dedos) e balanço (diferença temporal entre retirada dos dedos e segundo toque do calcanhar). Os dados correspondentes à coordenada “x” (definida como a linha de progressão do movimento) do marcador afixado no maléolo lateral foram utilizados para o cálculo dessas variáveis. Os ângulos (Figura 1) e as ADM (amplitudes de movimento) das articulações do tornozelo, joelho e quadril foram calculadas no plano sagital. Esses dados foram normalizados pelas medidas angulares de cada sujeito registradas durante a tentativa de calibração e calculados entre dois segmentos adjacentes. A diferença entre os valores máximos e mínimos dos ângulos articulares definiram as ADM.

Para análise da coordenação intramembro foram construídos diagramas ângulo-ângulo entre joelho-tornozelo, quadril-tornozelo e quadril-joelho. No entanto, os diagramas permitem somente uma análise qualitativa. Dessa forma, o máximo coeficiente de correlação cruzada (MCC) e o *time lag* (TL) entre os pares articulares foram calculados a fim de quantificar a coordenação. O MCC corresponde ao padrão de similaridade temporal entre duas curvas (deslocamento angular entre segmentos adjacentes). Coeficientes $\geq 0,7$ (ou $-0,7$) indicam relação forte entre segmentos. Coeficientes entre 0,3 e 0,69 (positivos ou negativos) indicam relação moderada e, coeficientes abaixo de 0,3 (ou $-0,3$) sugerem fraca ou nenhuma relação (Pohl & Buckley, 2008). O TL indica a relação de fase (diferença de fase) entre dois segmentos (Lee & Wong, 2002). A coordenação intermembros foi avaliada pela relação de fase entre perna direita e esquerda. Um valor de fase de aproximadamente 180° (50%) indica simetria e sucesso da marcha. A coordenação intermembros está baseada na antifase bilateral, isto é, o início da fase de balanço de um membro está sincronizado com a fase de apoio do membro contralateral. Isso significa que a duração de um passo deve ser igual a metade da duração da passada (Plotnik *et al.*, 2007). A duração do passo foi usada para determinar a

fase que representa a coordenação intermembros. Para manter a uniformidade entre os sujeitos, primeiramente foram calculados os valores médios para a duração do balanço para ambas as pernas e usada a perna com maior duração do balanço como referência para a duração da passada e calculado o valor de fase (em graus) para a outra perna ($\varphi = 360^\circ \times \text{duração do passo da perna com menor duração do balanço} / \text{duração da passada da perna com maior duração do balanço}$) (Plotnik *et al.*, 2007).

Para a análise das variáveis espaço-temporais, das ADM dos ângulos articulares e da coordenação intramembro foram comparados o lado mais afetado do GP e o lado dominante do GC (determinado por questionamento dos sujeitos). Para a análise da coordenação intermembros considerou-se a avaliação bilateral de ambos os grupos.

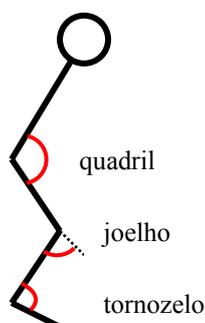


Figura 1 – Representação esquemática dos ângulos articulares do tornozelo, joelho e quadril.

2.2.4 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados, inicialmente, foram realizados os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Levene). Para comparação das variáveis espaço-temporais, ADM, MCC, TL e fase, entre os grupos, foi aplicado o teste de Mann-Whitney. O nível de significância utilizado foi de $p \leq 0,05$. O software GB-STAT (v.5.1, Dynamic Microsystems Inc.) foi usado para a análise estatística.

2.3 Resultados

2.3.1 Variáveis espaço-temporais e ângulos articulares

A Tabela 2 mostra as variáveis espaço-temporais e a ADM dos ângulos articulares para ambos os grupos. O GP apresentou comprimento da passada ($p=0,00$), velocidade ($p=0,00$) e cadência ($p=0,03$) significativamente menores que o GC. Já a duração da passada

($p=0,03$) e as durações do apoio ($p=0,04$) e do balanço ($p=0,04$) foram significativamente maiores para o GP. As durações do apoio e do balanço em relação à porcentagem do ciclo da marcha não foram diferentes entre os grupos ($p=0,65$).

Tabela 2 – Variáveis espaço-temporais e ADM dos ângulos articulares para GC e GP

Variáveis	GC (n=10)	GP (n=10)	<i>p</i>
Comprimento da passada	0,90 ($\pm 0,08$)	0,54 ($\pm 0,11$)	0,00*
Velocidade (m/s)	1,15 ($\pm 0,16$)	0,67 ($\pm 0,22$)	0,00*
Cadência (passos/min)	105,87 ($\pm 9,65$)	91,29 ($\pm 13,44$)	0,03*
Duração da passada (s)	1,14 ($\pm 0,10$)	1,34 ($\pm 0,20$)	0,03*
Duração da fase de apoio (s)	0,75 ($\pm 0,08$)	0,88 ($\pm 0,14$)	0,04*
Duração da fase de balanço (s)	0,39 ($\pm 0,03$)	0,46 ($\pm 0,07$)	0,04*
Apoio (% ciclo da marcha)	65,37 ($\pm 1,77$)	65,51 ($\pm 3,22$)	0,65
Balanço (% ciclo da marcha)	34,63 ($\pm 1,77$)	34,49 ($\pm 3,22$)	0,65
ADM tornozelo ($^{\circ}$)	26,58 ($\pm 5,82$)	20,65 ($\pm 3,96$)	0,01*
ADM joelho ($^{\circ}$)	63,30 ($\pm 4,66$)	49,54 ($\pm 8,14$)	0,00*
ADM quadril ($^{\circ}$)	37,83 ($\pm 3,88$)	28,48 (4,03)	0,00*

Valores são médias (\pm DP), * indica diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,05$), ADM (amplitude de movimento).

As ADM das articulações de tornozelo ($p=0,01$), joelho ($p=0,00$) e quadril ($p=0,00$) foram significativamente menores para o GP. A Figura 2 apresenta a média (\pm DP) dos ângulos articulares de tornozelo, joelho e quadril durante o ciclo da marcha para ambos os grupos. Qualitativamente, o GP iniciou o apoio com o tornozelo em plantiflexão. No entanto, na fase de retirada dos dedos, a plantiflexão foi menor para esse grupo. A articulação do joelho mostrou menor flexão para os sujeitos do GP, tanto no apoio quanto no balanço, sendo que o pico de flexão no contato inicial ocorreu antes para esse grupo. Finalmente, o GP mostrou menor flexão da articulação do quadril, no início e final do ciclo e, uma extensão levemente menor na fase de pré-balanço, comparado ao GC.

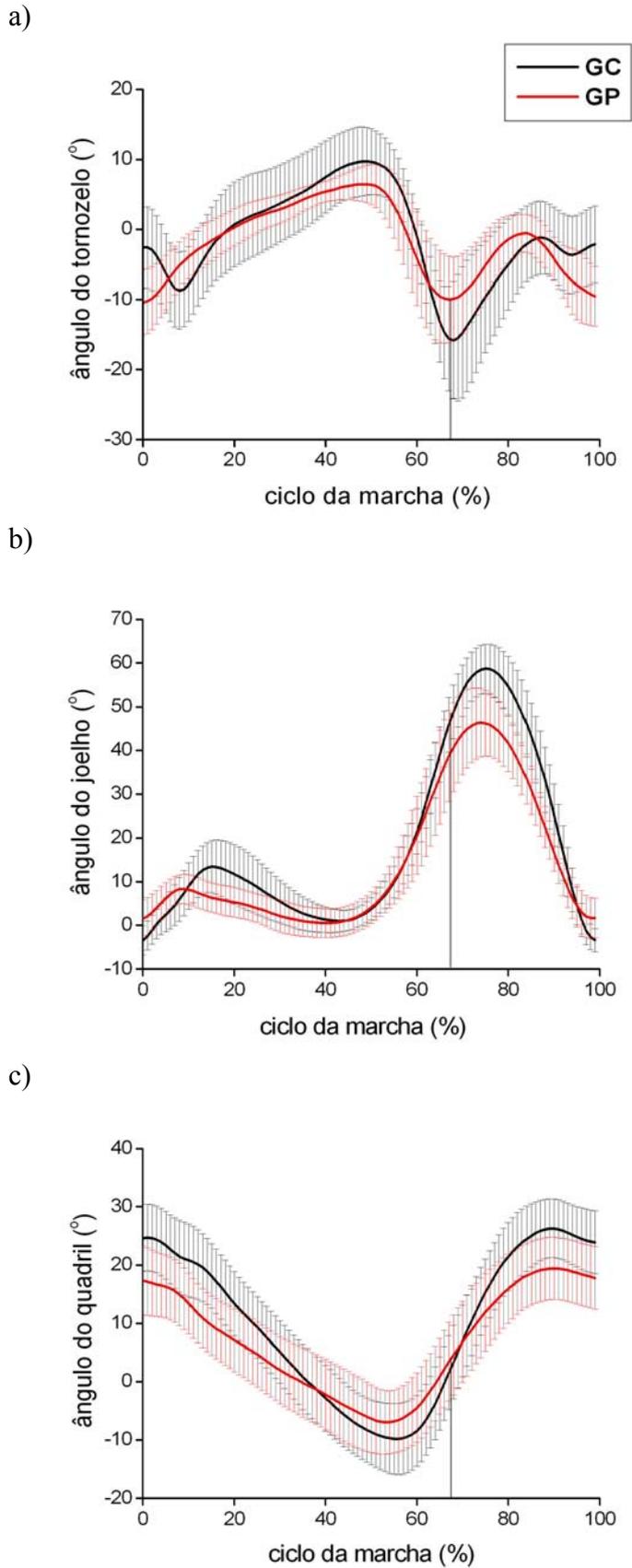


Figura 2 – Média (\pm DP) dos ângulos articulares durante o ciclo da marcha para GC e GP. (a) tornozelo, (b) joelho e (c) quadril. Valores positivos indicam dorsiflexão de tornozelo e flexão de joelho e quadril; valores negativos indicam plantiflexão de tornozelo e extensão de joelho e quadril. A linha vertical representa o ponto de retirada dos dedos, distinguindo a fase de apoio da fase de balanço durante o ciclo da marcha.

2.3.2 Coordenações intramembro e intermembros

A coordenação intramembro está representada pelos diagramas ângulo-ângulo (Figura 3). De maneira geral, podemos observar que o deslocamento angular dos pares articulares do mesmo membro (joelho-tornozelo, quadril-tornozelo e quadril-jelho) ocorreu de maneira semelhante entre os grupos em todos os eventos do ciclo da marcha. Nos diagramas joelho-tornozelo e quadril-tornozelo foi possível observar a plantiflexão do tornozelo dos sujeitos do GP no contato inicial. No entanto, o comportamento relativo das articulações foi semelhante entre os grupos em todas as fases da marcha. Comportamento relativo significa o movimento de uma articulação antecedendo ou sucedendo o movimento da outra articulação. Na relação quadril-jelho também foi observada semelhança entre os grupos. O evento de retirada dos dedos ocorreu no mesmo instante de flexão do quadril para os dois grupos.

Os valores de MCC e TL (Tabela 3) não indicaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$ para todas as comparações), o que confirma os resultados expostos anteriormente. Para as relações joelho-tornozelo e quadril-tornozelo, o MCC apresentou valores negativos, indicando que os segmentos foram inversamente relacionados, sendo uma relação temporal forte, para o GC e moderada, para o GP. Já para a relação quadril-jelho, o MCC mostrou relação temporal forte e segmentos movendo-se na mesma direção (valores positivos) para ambos os grupos. No entanto, os dois grupos apresentaram diferença de fase (TL) entre os movimentos dos pares articulares.

Em relação à coordenação intermembros, foi observado que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p = 0,36$), comparando-se os valores de fase entre pernas direita e esquerda (Tabela 3). Ambos os grupos apresentaram valores de fase próximos ao ideal, ou seja, 180° .

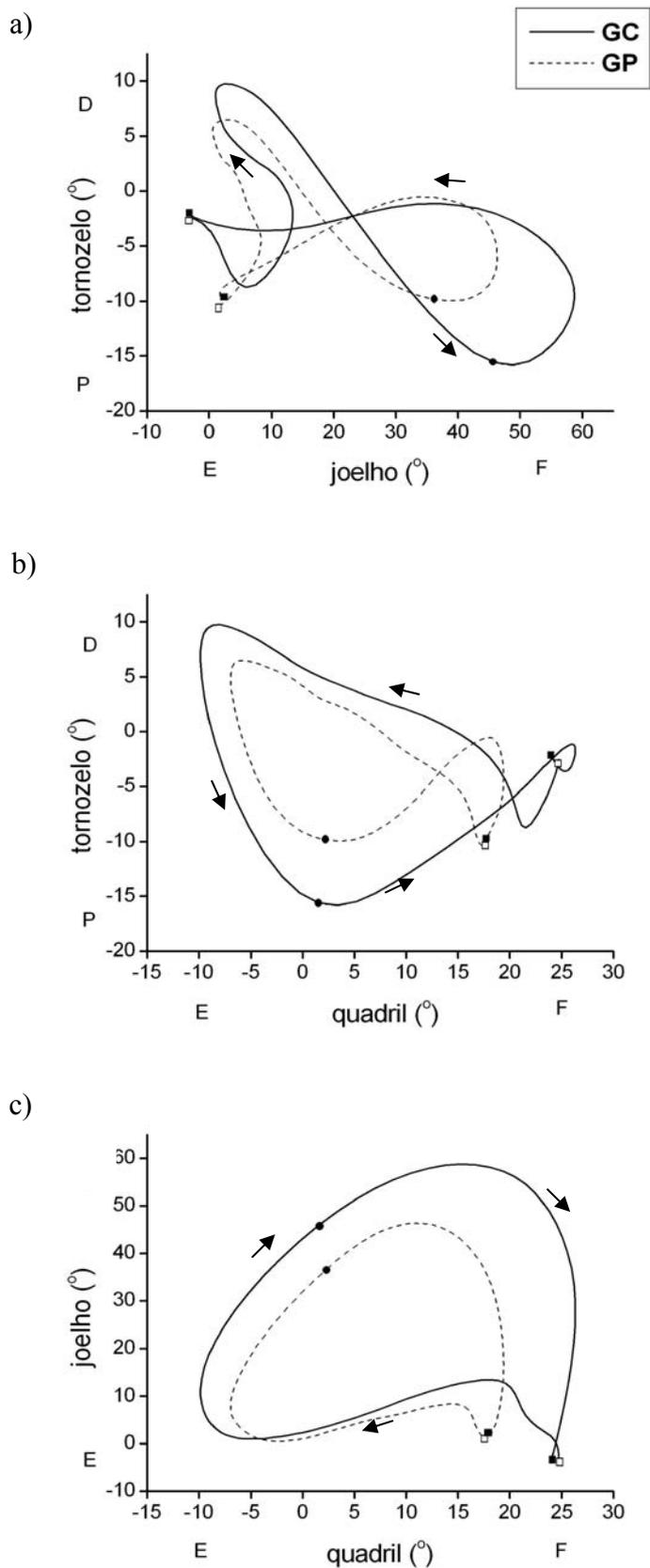


Figura 3 – Diagramas ângulo-ângulo indicando a coordenação intramembro para GC e GP. Diagramas (a) joelho-tornozelo, (b) quadril-tornozelo, (c) quadril-joelho. D (dorsiflexão); P (plantiflexão); E (extensão); F (flexão). Primeiro contato do calcanhar (\square); retirada dos dedos (\bullet); segundo contato do calcanhar (\blacksquare). As setas indicam a direção do movimento.

Tabela 3 – Medidas das coordenações intramembro e intermembros para GC e GP

Variáveis	GC (n=10)	GP (n=10)	<i>p</i>
MCC_JT	-0,71 (±0,12)	-0,62 (±0,11)	0,79
TL_JT (s)	0,20 (±0,20)	0,28 (±0,16)	0,23
MCC_QT	-0,70 (±0,09)	-0,64 (±0,08)	0,65
TL_QT (s)	0,22 (±0,19)	0,17 (±0,17)	0,60
MCC_QJ	0,74 (±0,06)	0,79 (±0,05)	0,54
TL_QJ (s)	0,12 (±0,02)	0,14 (±0,03)	0,65
Fase (°)	176,70 (±4,72)	174,43 (±6,78)	0,36

Valores são médias (±DP), * indica diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,05$), MCC (máximo coeficiente de correlação cruzada), TL (*time lag*), JT (joelho-tornozelo), QT (quadril-tornozelo), QJ (quadril-joelho).

2.4 Discussão

O presente estudo descreve as variáveis espaço-temporais, amplitude de movimento dos ângulos articulares e as coordenações intra e intermembros durante a marcha de sujeitos com DP comparados com sujeitos controle. O principal resultado do estudo foi que, apesar de o GP apresentar alterações na marcha, identificadas por meio das variáveis espaço-temporais e ângulos articulares, a coordenação intra e intermembros não se modifica durante essa tarefa motora.

Consistente com estudos prévios (Lewis *et al.*, 2000; Frenkel-Toledo *et al.*, 2005; Sofuwa *et al.*, 2005), foi observada uma redução no comprimento da passada e na velocidade para o GP, decorrente da hipocinesia. No entanto, os valores foram ainda menores do que aqueles descritos na literatura. A cadência foi significativamente menor para o GP quando comparado ao GC, o que corrobora o estudo de O'Shea e colaboradores (2002). Morris e Ianssek (1996) descrevem que a cadência e o comprimento do passo diminuem quando os sujeitos com DP caminham em uma velocidade confortável. Entretanto, quando a velocidade é controlada a cadência aumenta, ou seja, essa variável é um mecanismo compensatório para a dificuldade em regular o comprimento da passada.

No presente estudo, as durações da passada, do apoio e do balanço foram maiores para o GP, confirmando as consequências da hipocinesia na realização de movimentos sequenciais. Essas variáveis apresentaram valores maiores comparados aos da literatura (Frenkel-Toledo *et al.*, 2005; Sofuwa *et al.*, 2005). Não houve diferenças significativas entre os grupos para as

durações do apoio e do balanço em relação à porcentagem do ciclo da marcha, ou seja, apesar das manifestações da DP interferirem na produção dos movimentos, os sujeitos, ainda assim, conseguem manter a relação entre apoio e balanço semelhante à da marcha típica.

O GP apresentou menores magnitudes para as ADM dos ângulos articulares de tornozelo, joelho e quadril em comparação ao GC. A ADM está afetada porque pode ser controlada pelo circuito gânglios da base-área motora suplementar-córtex pré-motor-córtex sensorio-motor, prejudicado na DP (Morris *et al.*, 2001). Essa redução na ADM pode interferir em alguns aspectos da marcha. Conforme análise qualitativa, o GP mostrou plantiflexão no contato inicial o que indica um toque no solo com o pé plano. A menor plantiflexão do tornozelo no momento da retirada dos dedos, associada à diminuição do comprimento da passada poderiam dificultar a propulsão e liberação dos dedos do solo, o que poderia aumentar o risco de tropeços em obstáculos e quedas (Nieuwboer *et al.*, 1999; Morris *et al.*, 2006). A menor flexão de joelho na fase de balanço também poderia aumentar esse risco. Por outro lado, o deslocamento angular ao longo do ciclo da marcha foi semelhante entre os grupos. Isso significa que a lentidão e a redução da amplitude de movimento, características da doença (Morris *et al.*, 2001), não modificaram o padrão de movimento angular.

Conforme já discutido, as ADM mostraram-se reduzidas ao longo do ciclo da marcha para o GP, no entanto, isso não alterou os padrões de coordenação intramembro entre os pares articulares analisados. Essa semelhança entre os grupos pode ser observada nos diagramas ângulo-ângulo, além dos valores de MCC e TL. Qualitativamente, observou-se uma pequena diferença entre os grupos relativa a articulação do tornozelo no contato inicial. Contudo, na análise quantitativa, os grupos mostraram comportamentos semelhantes na série de tempo e na relação entre as articulações. Os resultados do MCC mostraram padrões temporais de movimento angular similares entre os segmentos. Em adição, o TL indicou, como esperado, que os movimentos articulares não ocorreram simultaneamente ao longo do ciclo da marcha. Uma modificação da amplitude da curva sem a alteração de sua forma não afeta os resultados de correlação cruzada (Wren *et al.*, 2006). A forma da curva modificada poderia pressupor modificações na coordenação, pois a relação entre os segmentos poderia estar alterada.

Nieuwboer e colaboradores (2007), avaliando a diferença temporal dos picos de movimento, observaram que a coordenação intramembro entre quadril e joelho está preservada na fase de apoio da marcha em sujeitos com DP, com ou sem a presença de *freezing*. De acordo com Shapiro e colaboradores (1981) há uma consistência temporal relativa dentro dos modos de marcha, ou seja, a relação temporal em uma sequência de

movimentos pode ser um elemento invariante, enquanto a velocidade pode ser um parâmetro variante. Haddad e colaboradores (2006) afirmam que a coordenação intramembro é invariante mesmo quando as pessoas adotam um padrão de marcha não usual. Nossos resultados corroboram esses estudos, no entanto, também encontramos invariância na coordenação joelho-tornozelo e quadril-tornozelo nas fases de apoio e balanço.

Para a coordenação intermembros não foram encontradas diferenças entre os grupos. Resultados semelhantes foram descritos em estudos de Plotnik e colaboradores (2007 e 2008), nos quais os valores de fase para os grupos estudados ficaram próximos a 180°. Segundo Plotnik e colaboradores (2008), durante a marcha, os sujeitos com DP, com e sem a presença de *freezing*, de maneira geral, modificaram seus passos para manter a fase próxima ao valor de 180°. Mesmo havendo alteração de fases e subfases do ciclo da marcha não ocorrem modificações da coordenação intermembros. Como as pernas são interligadas uma com a outra, a coordenação intermembros pode ser influenciada por como os segmentos de uma das pernas estão ligados e coordenados (coordenação intramembro) (Barela *et al.*, 2000). Plotnik e colaboradores (2007 e 2008) avaliaram a consistência entre as passadas e calcularam o índice de coordenação de fase, no qual encontraram diferenças na coordenação intermembros entre os sujeitos saudáveis e com DP, principalmente aqueles que apresentavam *freezing* durante a marcha. No entanto, em nosso estudo, não foi possível aplicar esse cálculo, pois analisamos uma única passada.

Os mecanismos neurais responsáveis pela coordenação intramembro durante a marcha têm sido associados aos geradores centrais de padrão (CPGs), que consistem em circuitos neuronais locais que geram movimentos de passo rítmicos por alternar a atividade entre músculos flexores e extensores de um membro (Dietz, 2003). A coordenação da ativação muscular entre as duas pernas é realizada através da ação recíproca de CPGs em ambos os lados da medula espinhal, o que garante o sucesso da marcha (Plotnik *et al.*, 2007). Segundo Rivlin-Etzion e colaboradores (2006), a coordenação intermembros é governada por estruturas como a medula espinhal, o núcleo pedúnculo-pontino, o tálamo e o córtex frontal pré-motor.

A relação de fase entre segmentos de um mesmo membro ou entre membros direito e esquerdo durante a marcha pode ser associada ao conceito de sinergia. De acordo com Latash (2008), sinergia ocorre quando um componente de um sistema compartilha a tarefa com os outros componentes, ajusta sua ação de acordo com a ação do outro e esses ajustes são feitos de acordo com a tarefa (tarefa-específica) para alcançar um objetivo final. Portanto, sinergia consiste em como os segmentos ou os membros se organizam entre si para coordenar o

movimento. O erro de um dos elementos produz uma redistribuição da participação dos outros elementos na ação, assim, o efeito mecânico permanece inalterado.

Em nosso estudo, apesar do GP ter apresentado um padrão de marcha característico, devido às restrições impostas pela doença, com alterações nas variáveis espaço-temporais e ADM articulares (variáveis de controle), os sujeitos conseguiram realizar uma marcha funcional, coordenando os segmentos de um mesmo membro e os membros direito e esquerdo (variáveis de ordem) de modo a não modificar a sua relação. Para Bernstein (1967) a coordenação consiste em um processo pelo qual os graus de liberdade são organizados no tempo e em sequência para produzir um padrão de movimento funcional. Mudanças no padrão motor podem ser acompanhadas de sinergias que não são significativamente diferentes daquelas observadas em sujeitos saudáveis (Latash, 2008). Nós sugerimos a realização de estudos envolvendo a avaliação conjunta da cinemática, dos momentos articulares e da eletromiografia para melhor compreensão da coordenação dos membros inferiores durante a marcha de sujeitos com DP.

2.5 Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que sujeitos com DP, em estágio moderado, são capazes de manter um padrão de coordenação intramembro e intermembros durante a marcha semelhante ao de sujeitos saudáveis, mesmo apresentando alterações nas variáveis espaço-temporais e ADM articulares, que caracterizam a marcha parkinsoniana.

3 ESTUDO II

TREINO EM ESTEIRA COM AUMENTO DA CARGA CORPORAL: EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DE VIDA E A MARCHA DE SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON

3.1 Objetivos específicos

Os objetivos do Estudo II foram avaliar os efeitos do treino em esteira com aumento da carga corporal sobre a qualidade de vida, escore motor da UPDRS e variáveis de força de reação do solo, espaço-temporais e cinemáticas da marcha de sujeitos com DP moderada.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Sujeitos

Cerca de 100 sujeitos foram contatados e 30 foram avaliados. Destes, onze sujeitos, que obedeceram aos critérios de inclusão, participaram do estudo. Dois sujeitos foram excluídos na primeira fase pela mudança de medicação. Assim, nove sujeitos (duas mulheres e sete homens) concluíram o treino. Os critérios de inclusão foram: DP idiopática (diagnosticada previamente por um médico neurologista), estágios 2 a 3 da Escala de Hoehn e Yahr (H-Y), ausência de demência, verificada pelo Mini Exame do Estado Mental (Mini-Mental Status Examination – MMSE, pontuado de acordo com o nível de escolaridade) (Brucki *et al.*, 2003) e capacidade de caminhar em um trecho de pelo menos 10 metros sem auxílio externo (Anexo A). Os critérios de exclusão foram: mudanças na medicação (dopaminérgicos) durante o período de estudo, participação em qualquer outro programa de intervenção direcionado à marcha, principalmente com uso de esteira, nos últimos seis meses e, presença de outros problemas neurológicos, doenças músculo-esqueléticas, cardiovasculares e respiratórias graves ou déficit visual não corrigido que pudessem conotar risco e interferir na realização do treino. As características dos sujeitos são apresentadas na Tabela 1.

Os sujeitos foram recrutados nos Serviços de Saúde do município, avaliados em nosso laboratório de análise do movimento e treinados na Unidade Saúde-Escola da Universidade. Todos foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade (Parecer nº 234/2007 - Anexo B) e está de acordo com a Declaração de Helsinki.

Tabela 1 – Características dos sujeitos

Sujeitos	Sexo	Idade (a)	MC (kg)	DD (a)	H-Y	MMSE
1	M	68	62,00	10	2,5	26
2	M	51	94,00	3	2	29
3	F	60	63,40	3	3	27
4	M	65	72,70	7	2,5	30
5	M	69	68,50	10	2,5	24
6	M	68	69,70	3	2,5	29
7	M	69	63,80	1	3	26
8	M	62	103,30	1	3	30
9	F	81	46,20	11	3	23
Média	-	65,88	71,51	5,44	2,5	27,11
DP	-	8,13	17,27	4,06	0,35	2,57

Abreviações: a (anos); MC (massa corporal); DD (duração da doença); H-Y (Escala de Hoehn e Yahr); MMSE (Mini Exame do Estado Mental). Para H-Y o valor corresponde à mediana.

3.2.2 Desenho do estudo

O programa de treino foi dividido em três fases (A₁-B-A₂): treino em esteira com aumento da carga corporal (A₁), condição controle (fisioterapia convencional em grupo) (B) e, novamente, treino em esteira com aumento da carga corporal (A₂). Cada fase teve duração de seis semanas, totalizando 18 semanas. Quatro avaliações foram realizadas ao longo desse período: avaliação inicial (linha de base) e avaliação após o término de cada fase do sistema A-B-A, ou seja, após seis, 12 e 18 semanas, respectivamente. Dessa forma, o desenho do estudo foi: avaliação inicial – 6 semanas de treino – avaliação – 6 semanas sem treino – avaliação – 6 semanas de treino – avaliação final. Tanto as avaliações quanto o treino foram realizados durante a fase *on* do ciclo de medicação (durante a meia-vida plasmática do medicamento).

3.2.3 Protocolo de treino

O treino na fase A consistiu em caminhar na esteira, utilizando um cinto de lastro com bolsos (*Seasub*), que permite a adição de pesos de chumbo para o aumento da carga corporal (cerca de 10% da massa corporal do sujeito foi acrescentado ao cinto para os treinos) (Figura 1). A esteira utilizada (*Athletic Speedy 3*) admite regulação da velocidade com incrementos de 0,1 m/s (velocidade mínima 0,1 m/s) e apresenta barras frontais e laterais adaptadas para apoio das mãos. Além disso, um colete adaptado foi utilizado para prover segurança aos sujeitos. Esse colete foi acoplado a uma estrutura metálica através de argolas de soltura rápida, no caso do treino ter que ser interrompido bruscamente. O posicionamento da carga ocorreu na altura da cintura devido à proximidade do centro de massa do corpo, evitando, assim, problemas de ajuste postural. A massa corporal dos sujeitos foi medida periodicamente para garantir o ajuste da carga adicional durante o treino. A escolha de 10 % da massa corporal para o aumento da carga foi baseada em um estudo piloto, já que a literatura não apresenta consenso sobre a carga a ser aplicada.

O treino foi realizado três vezes por semana, em sessões de 50 minutos, durante seis semanas em cada uma das fases A. Cada sessão consistiu em cinco minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica sem carga, alongamento dos membros inferiores e 40 minutos de treino na esteira com aumento da carga corporal, incluindo um período de recuperação, com redução da velocidade. A determinação da duração do treino na esteira foi baseada nos critérios de intensidade e repetição. A velocidade da marcha durante o treino foi aumentada gradualmente até a velocidade máxima confortável para o sujeito. A velocidade e a distância percorrida foram registradas em cada sessão (Apêndice C). A frequência cardíaca foi monitorada durante toda a sessão de treino, por meio de um frequencímetro (Polar A3). Caso ela ultrapassasse o valor submáximo calculado para cada sujeito, a sessão de treino era interrompida. A pressão arterial foi aferida no início e no final de cada sessão e quando necessário, no decorrer da sessão, caso o sujeito relatasse qualquer sinal de mal-estar. Foram oferecidos períodos de repouso conforme necessário. A esteira permaneceu na posição horizontal, sem inclinação, ao longo de todo o período de treino. Antes do início do treino, os sujeitos tiveram a oportunidade de se familiarizar com os equipamentos e foram instruídos quanto à sequência de atividades a serem realizadas.

Na condição controle (fase B) foram realizadas sessões de fisioterapia convencional em grupo (Figura 2), com duração de uma hora, duas vezes por semana, visando uma intervenção global. Esse período incluiu exercícios de alongamento dos principais grupos musculares, exercícios de fortalecimento, mobilidade e equilíbrio, treino de atividades de vida diária e

treino da marcha em diferentes condições. No início da sessão foram realizados alongamentos e, em seguida, atividades diversificadas, alternadas entre membros superiores e inferiores. A pressão arterial foi aferida no início e no final da sessão. Os sujeitos foram orientados e estimulados a realizar os exercícios em casa.

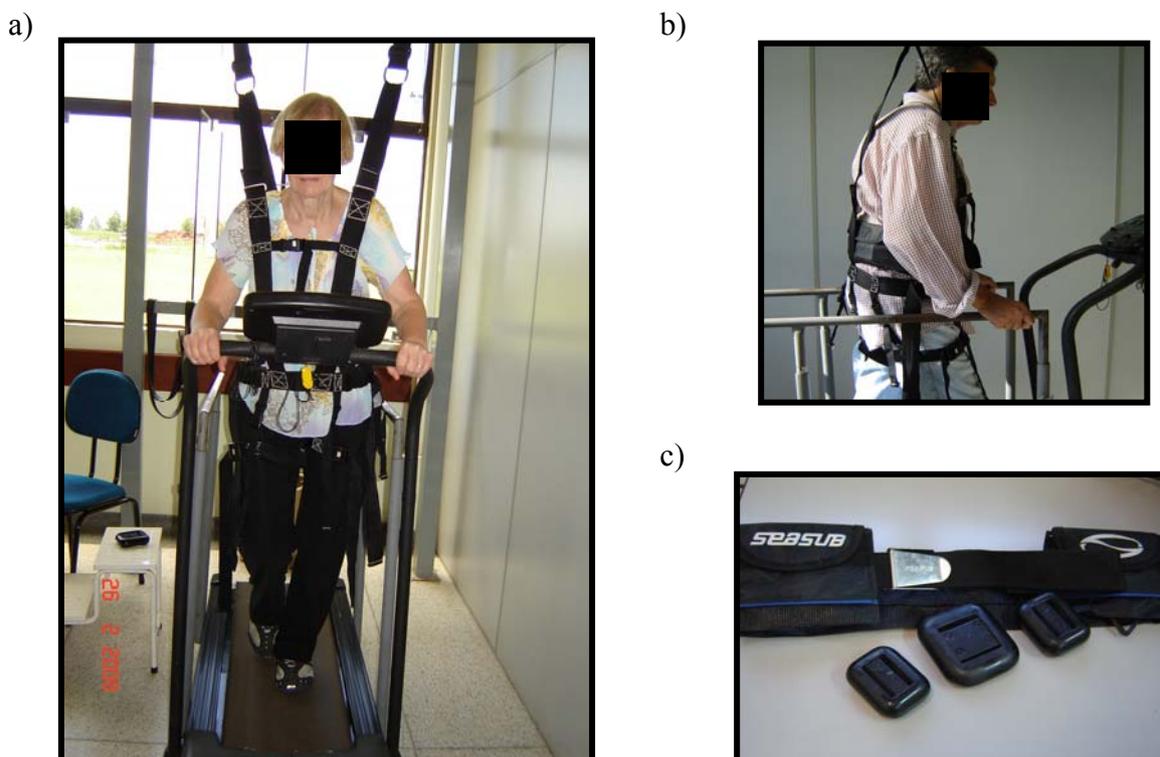


Figura 1 – Registro do treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal. a) vista anterior do sujeito; b) vista lateral do sujeito e; c) cinto e pesos de chumbo utilizados no treino.



Figura 2 – Registro da condição controle – fisioterapia convencional em grupo.

3.2.4 Instrumentos e procedimentos

Inicialmente, todos os sujeitos foram submetidos a uma avaliação clínica (Apêndice D) que incluiu o registro dos dados pessoais, anamnese (hábitos de vida, história pregressa e atual da patologia, tratamentos anteriores, tratamento farmacológico), exame físico e medida da massa corporal. Na condição pré-treino e após o término de cada fase (dentro de quatro dias) do programa de intervenção foram avaliados: qualidade de vida, escore motor da UPDRS e variáveis de força de reação do solo (FRS), espaço-temporais e cinemáticas da marcha.

A qualidade de vida foi medida por meio do Questionário de Qualidade de Vida na Doença de Parkinson (Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire – PDQ-39) (Anexo C) que consiste em 39 questões, cada uma com cinco diferentes opções de resposta (nunca (0), de vez em quando (1), às vezes (2), frequentemente (3) e sempre (4)). Os escores de oito subitens (mobilidade, atividades de vida diária (AVDs), bem-estar emocional, estigma, apoio social, cognição, comunicação e desconforto corporal) e um escore total podem ser calculados. Uma baixa pontuação indica melhor qualidade de vida, segundo a percepção do paciente. Para identificar o nível de incapacidade foi aplicada a UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale) (Anexo D). São 42 itens, divididos em quatro seções principais, das quais somente a seção III (escore motor) foi avaliada. Essa seção é composta por 14 questões, com escores que variam de 0 (normal) a 4 (incapaz de realizar a tarefa). A pontuação máxima é indicativa de maior comprometimento pela doença.

Para avaliar as FRS foram utilizadas duas plataformas de força Bertec (BERTEC Corporation, modelo 4060-08), dispostas no centro de uma pista de 10 metros. Os sinais das FRS foram amostrados em 1000 Hz usando o software EMG System do Brasil. Para a obtenção das medidas espaço-temporais e cinemáticas, o movimento dos sujeitos no plano sagital foi registrado por quatro câmeras digitais (AG-DVC7P, Panasonic), com frequência de aquisição de 60 Hz. Marcadores refletivos foram fixados bilateralmente nos seguintes pontos anatômicos: acrômio, trocânter maior do fêmur, linha interarticular do joelho, maléolo lateral e quinto metatarso, para definir os segmentos avaliados. As câmeras foram sincronizadas entre si por meio de um *flash* disparado em cada tentativa. Os sujeitos caminharam em piso fixo, em uma velocidade auto-selecionada e confortável. Antes do início do registro dos dados, os sujeitos foram orientados a treinar algumas vezes para se adaptarem com os testes, posteriormente, pelo menos três tentativas válidas da marcha foram registradas. Além disso, foram adquiridas tentativas de calibração durante as quais o sujeito deveria permanecer na

postura ereta (posição neutra) sobre a plataforma de força por 20 segundos. O lado mais afetado foi considerado para análise (determinado por questionamento dos sujeitos).

3.2.5 Processamento dos dados

O escore total e de cada subitem do questionário PDQ-39 foram calculados conforme proposto por Peto e colaboradores (1997). A pontuação do escore motor da UPDRS foi dada pela soma dos escores em cada questão.

Marcadores refletivos posicionados sobre os pontos anatômicos foram digitalizados automaticamente com a utilização do programa Ariel Performance Analysis System – APAS (Ariel Dynamics, Inc.). A reconstrução das coordenadas foi feita por meio da transformação linear direta (DLT). Todas as análises de dados foram realizadas por meio do programa Matlab (Mathworks, Inc.). Um ciclo intermediário da marcha (dois toques sucessivos do mesmo pé no solo) foi selecionado para a análise de cada uma das três tentativas registradas. Todos os dados foram filtrados usando um filtro *Butterworth*, de 4ª ordem. Um filtro passa-baixa de 5 Hz foi utilizado para os dados de FRS e um de 10 Hz, para os dados cinemáticos.

A partir da componente vertical de FRS, foram investigadas as magnitudes dos dois picos e do vale, além da taxa de descarga ou *push off*. Da componente antero-posterior, os picos positivo e negativo foram calculados. As variáveis espaço-temporais obtidas foram comprimento da passada e velocidade. Dos dados cinemáticos foram analisadas as amplitudes de movimento (ADM) das articulações do tornozelo, joelho e quadril e a máxima flexão e extensão do quadril durante o ciclo da marcha.

Os dados da coordenada “x” (definida como a linha de progressão do movimento) do marcador afixado no maléolo lateral foram utilizados para o cálculo do comprimento da passada e velocidade. Os dados de FRS foram normalizados pelo peso corporal dos sujeitos, medido durante a tentativa de calibração. A taxa de descarga foi calculada da seguinte forma: segundo pico de força vertical dividido pelo tempo final menos o tempo em que ocorreu o segundo pico. Para o cálculo dos ângulos articulares, os dados foram normalizados pelas medidas angulares do sujeito também registradas durante a tentativa de calibração. Os ângulos articulares foram calculados entre dois segmentos adjacentes e a diferença entre os valores máximos e mínimos desses ângulos definiram as ADM. Todos os ciclos da marcha foram normalizados no tempo de 0 a 100%. Assim, foram feitas as médias dos três ciclos para obter a média de cada sujeito e o mesmo processo foi repetido para obter a média do ciclo de todos os sujeitos. Dados cinemáticos foram sincronizados com os de FRS por eventos do ciclo da marcha, os quais foram definidos visualmente.

3.2.6 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados, inicialmente, foram realizados os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Levene). Para a comparação dos resultados dos escores do PDQ-39, escore motor da UPDRS e dados de FRS, nas quatro avaliações, foi aplicado o teste de Friedman, seguido pelo teste *post hoc* de Dunn. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para verificar a relação do escore total do PDQ-39 com os escores dos subitens do PDQ-39 e o escore motor da UPDRS em cada uma das avaliações.

Uma análise de variância com medidas repetidas foi usada para comparar as variáveis espaço-temporais e cinemáticas entre as quatro avaliações. Essa análise foi seguida do teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls. O nível de significância utilizado foi de $p \leq 0,05$. O software GB-STAT (v.5.1, Dynamic Microsystems Inc.) foi usado para a análise estatística.

3.3 Resultados

3.3.1 Qualidade de vida e escore motor da UPDRS

Os sujeitos mostraram uma redução significativa no escore total do PDQ-39 (Qui-quadrado (χ^2)=20,17, $p=0,002$) ao longo das avaliações em relação à avaliação pré-treino ($p < 0,05$, para avaliações após fase A₁ e após fase B e, $p < 0,01$ para avaliação após fase A₂). Apesar de o escore continuar diminuindo depois da fase A₁, não houve diferenças significativas entre a segunda avaliação e as avaliações posteriores (Figura 3).

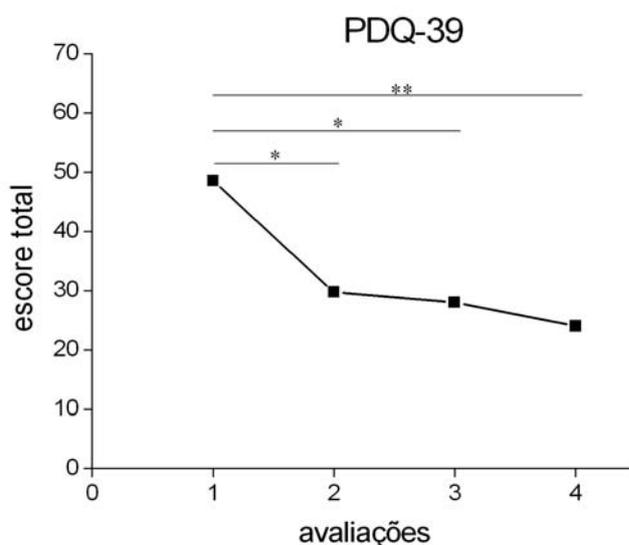


Figura 3 – Média do escore total do questionário PDQ-39 em cada avaliação (n=9).

* Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fases A₁ e B (p≤0,05).

** Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₂ (p≤0,01).

Em relação aos subitens do PDQ-39, observou-se que, de maneira geral, houve redução dos escores ao longo das avaliações em todos os subitens (Tabela 2). No entanto, as diferenças significativas foram encontradas somente para os subitens mobilidade ($c^2=8,60$, $p=0,035$), AVDs ($c^2=12,40$, $p=0,006$) e cognição ($c^2=17,50$, $p=0,001$). Para a mobilidade e AVDs, as diferenças foram entre a avaliação pré-treino e a avaliação final ($p<0,05$ e $p<0,01$, respectivamente). Já para o subitem cognição, houve diferenças entre a avaliação pré-treino e as demais avaliações ($p<0,05$, para avaliações após fase A₁ e após fase B e, $p<0,01$, para avaliação após fase A₂). Não houve diferenças entre as medidas após o final da fase A₁ e após a fase B ($p>0,05$).

O escore motor da UPDRS também mostrou redução ao longo das avaliações ($c^2=17,70$, $p=0,001$), sendo que as diferenças significativas foram encontradas entre a avaliação pré-treino e após fase A₁ ($p<0,05$) e após fase A₂ ($p<0,01$) (Figura 4).

Tabela 2 – Escores dos subitens do PDQ-39 em cada avaliação (n=9)

Medidas	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
Mobilidade	58,89 (±21,98)	33,89 (±16,45)	31,67 (±19,96)	25,56 (±16,14) ^d
AVDs	73,15 (±13,99)	48,61 (±22,53)	51,39 (±26,10)	43,98 (±27,65) ^c
Emocional	42,59 (±27,14)	25,00 (±20,41)	26,85 (±15,88)	18,51 (±18,29)
Estigma	26,39 (±25,54)	23,61 (±17,34)	9,72 (±13,66)	9,03 (±12,54)
Social	14,81 (±18,05)	5,56 (±9,32)	7,41 (±14,70)	6,48 (±10,85)
Cognição	47,92 (±18,75)	22,92 (±13,26) ^a	20,14 (±10,72) ^b	18,75 (±10,36) ^c
Comunicação	42,59 (±17,89)	26,87 (±19,90)	25,93 (±21,02)	25,00 (±23,94)
Desconforto corporal	41,66 (±25,00)	32,41 (±21,43)	28,70 (±20,03)	29,63 (±18,22)

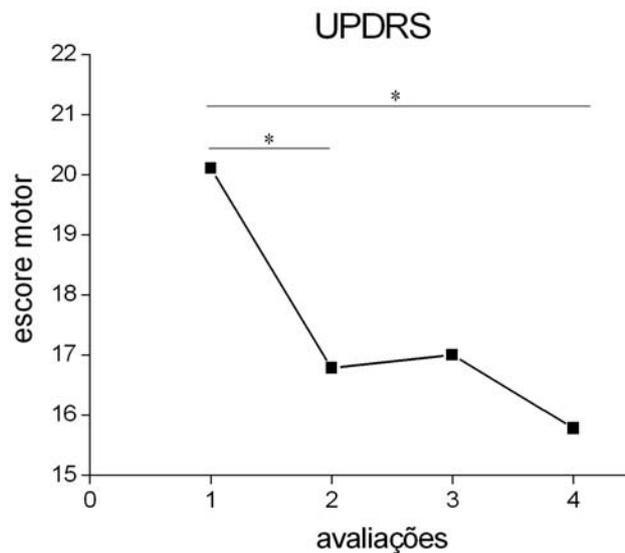
Os valores são as médias (±DP). AVDs (atividades de vida diária).

^a Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₁ ($p \leq 0,05$).

^b Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase B ($p \leq 0,05$).

^c Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₂ ($p \leq 0,01$).

^d Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₂ ($p \leq 0,05$).

**Figura 4** – Média do escore motor da UPDRS em cada avaliação (n=9).

* Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fases A₁ e A₂ ($p \leq 0,05$).

As correlações entre o escore total e os escores dos subitens do PDQ-39 são apresentadas na Tabela 3. Na avaliação pré-treino, o escore total apresentou correlação significativa com os subitens emocional e social ($p=0,02$ e $p=0,00$, respectivamente). Na avaliação após fase A₁, os subitens mobilidade, AVDs, emocional e comunicação foram os

que mostraram correlação significativa com o escore total ($p=0,02$; $p=0,00$; $p=0,01$ e $p=0,02$, respectivamente). Na avaliação após fase B, as correlações foram encontradas entre escore total e os subitens mobilidade ($p=0,00$), AVDs ($p=0,00$), estigma ($p=0,03$) e comunicação ($p=0,00$). Por fim, a avaliação após fase A₂, mostrou correlação do escore total com os subitens mobilidade ($p=0,00$), AVDs ($p=0,00$) e comunicação ($p=0,01$). O escore total do PDQ-39 não mostrou correlação significativa ($p>0,05$) com o escore motor da UPDRS em nenhuma das avaliações (Tabela 3).

Tabela 3 – Correlações do escore total do PDQ-39 com os escores dos subitens do PDQ-39 e escore motor da UPDRS em cada avaliação

Correlações	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
Mobilidade x total	0,58	0,75*	0,98**	0,97**
AVDs x total	0,66	0,92**	0,95**	0,91**
Emocional x total	0,73*	0,78*	0,64	0,45
Estigma x total	0,27	0,22	0,70*	0,01
Social x total	0,84**	0,34	0,62	0,15
Cognição x total	-0,46	-0,08	0,53	0,32
Comunicação x total	0,41	0,74*	0,87**	0,82**
Desc. corporal x total	0,39	0,43	0,44	0,04
UPDRS x total	-0,14	0,48	0,45	0,63

Os valores são os coeficientes de correlação. AVDs (atividades de vida diária).

* Indica correlações significativas ($p\leq 0,05$).

** Indica correlações significativa ($p\leq 0,01$).

3.3.2 Análise da marcha

A média de carga corporal acrescentada durante o treino na fase A₁ foi 6,78 ($\pm 1,64$) kg e na fase A₂, 6,44 ($\pm 1,42$) Kg. Dois sujeitos tiveram a carga reduzida da fase A₁ para a fase A₂ devido à redução da massa corporal. Para um sujeito a carga corporal precisou ser reduzida devido ao desconforto em ambas as fases (A₁ e A₂).

A Tabela 4 mostra os dados de FRS nas quatro avaliações. Houve diferenças significativas na magnitude do segundo pico ($c^2=10,97$, $p=0,012$) e na taxa de descarga da componente vertical ($c^2=3,38$, $p=0,039$). A análise *post hoc* mostrou que houve um aumento das duas variáveis após fase A₂ do treino ($p<0,05$). O pico positivo da componente antero-posterior de FRS apresentou um aumento significativo ($c^2=11,40$, $p=0,009$) após fase A₁ e

após fase A₂ do treino ($p < 0,05$). Nenhuma diferença entre as avaliações foi encontrada para as outras variáveis de FRS ($p \geq 0,05$).

Tabela 4 – Componentes vertical e ântero-posterior das FRS em cada avaliação (n=9)

Variáveis	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1° pico fv (PC)	0,99 (±0,07)	1,00 (±0,02)	1,00 (±0,04)	1,02 (±0,07)
2° pico fv (PC)	0,98 (±0,05)	1,02 (±0,05)	1,00 (±0,05)	1,03 (±0,06) ^b
Vale fv (PC)	0,86 (±0,07)	0,87 (±0,06)	0,87 (±0,08)	0,84 (±0,09)
Taxa de descarga fv (PC/s)	1,68 (±0,33)	1,85 (±0,50)	1,90 (±0,47)	2,10 (±0,67) ^b
Pico negativo fap (PC)	-0,08 (±0,03)	-0,09 (±0,05)	-0,09 (±0,04)	-0,09 (±0,06)
Pico positivo fap (PC)	0,09 (±0,04)	0,12 (±0,03) ^a	0,11 (±0,03)	0,12 (±0,05) ^b

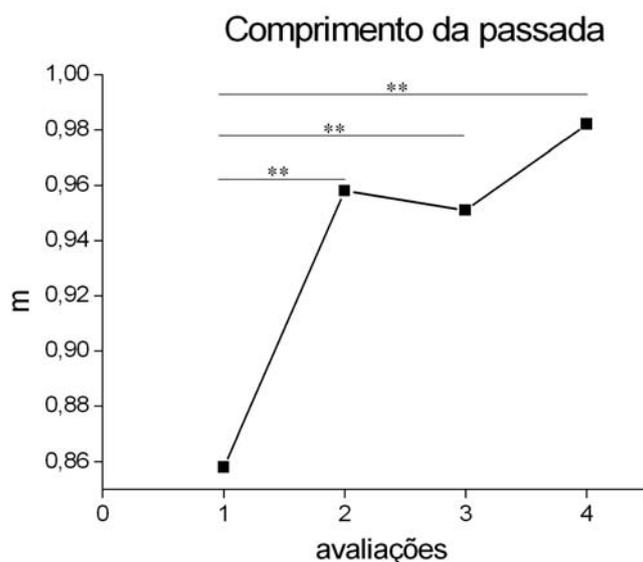
Os valores são as médias (±DP). fv (força vertical); fap (força ântero-posterior); PC (peso corporal).

^a Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₁ ($p \leq 0,05$).

^b Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₂ ($p \leq 0,05$).

Em relação às variáveis espaço-temporais (Figura 5), diferenças significativas foram observadas para comprimento da passada e velocidade após o programa de treino. O comprimento da passada (Figura 5a) mostrou um aumento significativo ($F_{3,24}=7,75$, $p=0,001$) ao longo das avaliações comparado à avaliação pré-treino ($p < 0,01$, para as avaliações após fase A₁, após fase B e após fase A₂). Porém, não houve diferenças entre as medidas do final da fase A₁ e final da fase B ($p > 0,05$). A velocidade da marcha (Figura 5b) aumentou significativamente ($F_{3,24}=11,09$, $P < 0,000$) entre o início e o final da fase A₁ ($p < 0,01$) e o início e final da fase A₂ ($p < 0,01$). No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas após a fase A₁ e após fase B (período controle) ($p > 0,05$).

a)



b)

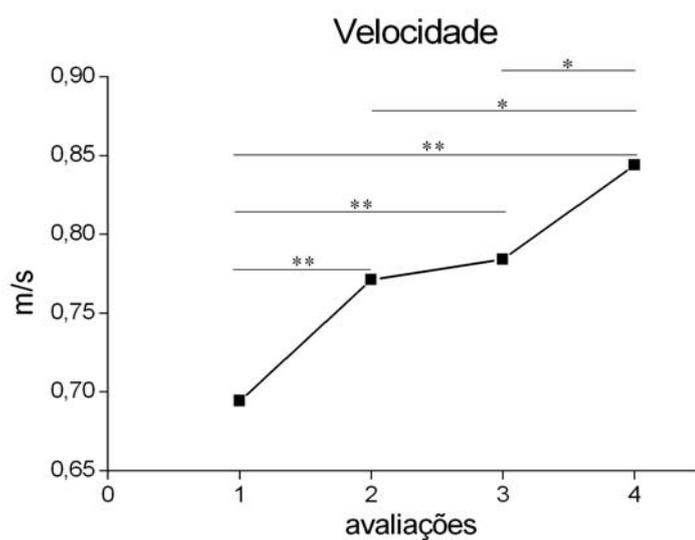


Figura 5 – Média das variáveis espaço-temporais. a) comprimento da passada e, b) velocidade em cada avaliação (n=9)

* Indica diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

** Indica diferenças significativas ($p \leq 0,01$).

Os dados cinemáticos são apresentados na Tabela 5. Nenhum aumento significativo foi observado na ADM das articulações do tornozelo, joelho e quadril ao longo do programa de treino ($p \geq 0,05$). Entretanto, a máxima extensão do quadril mostrou diferenças significativas ($F_{3,24}=3,48$, $p=0,031$). A extensão do quadril durante o apoio aumentou após a

fase A₁, após fase B e após fase A₂ comparada à avaliação pré-treino ($p < 0,05$). No entanto, não houve diferenças entre as medidas após a fase A₁ e após fase B ($p > 0,05$).

Tabela 5 – ADM das articulações de tornozelo, joelho e quadril e ângulos do quadril (em graus) durante as fases de apoio e balanço em cada avaliação (n=9)

Variáveis	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
ADM tornozelo	20,92 (±5,26)	21,92 (±3,66)	22,78 (±4,98)	23,10 (±4,34)
ADM joelho	49,49 (±11,55)	51,74 (±9,35)	52,25 (±9,32)	52,63 (±10,29)
ADM quadril	28,37 (±5,42)	28,48 (±4,65)	28,25 (±4,38)	29,02 (±4,11)
Max ext quadril (A)	-7,45 (±6,08)	-10,28 (±5,07) ^a	-9,67 (±4,70) ^b	-10,50 (±4,74) ^c
Max flex quadril (B)	20,41 (±4,07)	17,81 (±3,68)	18,17 (±2,33)	18,73 (±4,46)

Os valores são as médias (±DP). ADM (amplitude de movimento); max (máxima); ext (extensão); flex (flexão); A (apoio); B (balanço).

^a Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₁ ($p \leq 0,05$).

^b Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase B ($p \leq 0,05$).

^c Indica diferenças significativas entre as medidas pré-treino e após fase A₂ ($p \leq 0,05$).

3.4 Discussão

Este estudo avaliou os efeitos do treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal sobre a qualidade de vida, escore motor da UPDRS e variáveis de FRS, espaço-temporais e cinemáticas da marcha de sujeitos com DP. Os principais resultados foram a melhora na qualidade de vida, a diminuição do comprometimento motor (UPDRS) e em relação à marcha, o aumento na magnitude do segundo pico de força e taxa de descarga da componente vertical de FRS, o aumento na magnitude do pico positivo da força ântero-posterior, o aumento do comprimento da passada, da velocidade e da extensão do quadril na fase de apoio após o programa de treino. Nenhuma mudança significativa foi observada na ADM das articulações do tornozelo, joelho e quadril.

3.4.1 Qualidade de vida e escore motor da UPDRS

O escore total do PDQ-39 mostrou uma diminuição ao longo do período de treino. Isso significa que, de acordo com a percepção dos sujeitos, houve uma melhora na qualidade de vida após o treino em esteira. Essa melhora foi mantida após a condição controle e após a segunda fase de treino em esteira com aumento da carga corporal. Os escores dos subitens do PDQ-39 mostraram melhora significativa na mobilidade, AVDs e cognição, ou seja, o treino

motor teve efeito sobre aspectos motores e não-motores relacionados à qualidade de vida de sujeitos com DP. A cognição foi o item mais sensível às mudanças relacionadas ao treino, pois, mostrou melhora após todas as fases do programa. Distúrbios da marcha e dificuldades para realizar atividades de autocuidado, geralmente levam a dependência funcional e marcantes prejuízos na qualidade de vida (Damiano *et al.*, 1999; Schrag *et al.*, 2000; Herman *et al.*, 2007). Um estudo de Carod-Artal e colaboradores (2008) observou que, em pacientes brasileiros, a diminuição na qualidade de vida esteve mais relacionada com a mobilidade e as AVDs. A atividade física promove ganhos motores funcionais, condicionamento músculo-esquelético, aptidão aeróbia e pode prevenir ou retardar complicações secundárias (Canning *et al.*, 2006; Crizzle & Newhouse, 2006; Skidmore *et al.*, 2008; van Eijkeren *et al.*, 2008), por isso, exercícios podem melhorar a qualidade de vida de sujeitos com DP.

Schrag e colaboradores (2000) destacam a importância dos aspectos cognitivos na determinação da qualidade de vida de sujeitos com DP. A atividade física, além de melhorar os aspectos motores, está associada com a melhora na cognição e um dos mecanismos potenciais que podem explicar essa relação é o aumento na neurogênese hipocampal, que pode ser promovido pela atividade física aeróbica moderada (Van der Borghet *et al.*, 2007; van Praag, 2008). A literatura também descreve que o exercício moderado leva a um aumento nos níveis de dopamina, o que pode ser benéfico para sujeitos com DP (Baatile *et al.*, 2000). Além disso, a melhora da qualidade de vida após a atividade física pode ser atribuída também à interação social e à motivação (Hackney & Earhart, 2009).

Apesar da significância ter sido encontrada em três subitens, todos os outros (emocional, estigma, social, comunicação e desconforto corporal) mostraram redução ao final do período de treino, indicando a atenuação dos sintomas em todos os itens abordados no questionário. Dessa forma, o treino em esteira com aumento de carga teve um importante papel na melhora na qualidade de vida dos sujeitos com DP. Herman e colaboradores (2007) também identificaram efeitos positivos do treino da marcha em esteira, sem carga ou descarga, sobre a qualidade de vida e bem-estar geral de sujeitos com DP, entretanto, os autores destacam os efeitos sobre a marcha.

O fator emocional pode não ter melhorado tanto quanto o cognitivo devido ao envolvimento dos gânglios da base e amígdala com a modulação emocional e de humor (Bowers *et al.*, 2006). Portanto, o treino em esteira pode ter promovido uma melhora qualitativa no aspecto emocional, uma hipótese poderia ser que as alterações emocionais são um sintoma intrínseco da DP.

Considerando as correlações entre escore total e escores dos subitens do PDQ-39 observou-se que, no início do estudo, a qualidade de vida dos sujeitos com DP estava mais relacionada com os aspectos sociais e emocionais. A DP afeta a vida das pessoas não só pelos sintomas motores típicos, mas também de uma forma multidimensional, englobando aspectos relacionados ao humor, cognição, função social, status psicológico, comunicação, função econômica/ocupacional e distúrbios do sono (Schrag, 2006; Gómez-Esteban *et al.*, 2007; Reuther *et al.*, 2007). A melhora na qualidade de vida após a intervenção aplicada no presente estudo esteve relacionada com o estado emocional, estigma e capacidade de comunicação dos sujeitos, além dos aspectos motores. Isso pode ter ocorrido em função da interação terapeuta-paciente e também porque participar da intervenção exigiu que o sujeito saísse de casa, onde na maioria das vezes ficava sozinho, isolado e deprimido, e que conhecesse outras pessoas com o mesmo problema, com as quais pode dividir experiências. Os escores dos subitens emocional, estigma e comunicação não apresentaram diferenças significativas ao longo do treino, mas apresentaram uma relação com o escore total do PDQ-39. Possivelmente, a soma dos escores dos subitens pode ter influenciado o escore total, entretanto não há como se estabelecer uma relação de causa-efeito.

O treino em esteira com aumento da carga corporal foi capaz também de melhorar a função motora avaliada pela UPDRS. Estudos avaliaram os efeitos do treino da marcha em esteira na DP (Miyai *et al.*, 2000; Herman *et al.*, 2007) e também observaram uma melhora no escore da UPDRS. A UPDRS apresenta mudanças após intervenções específicas e está se tornando uma escala de referência na DP (Ebersbach *et al.*, 2006). Entretanto, no presente estudo, a melhora na função motora avaliada por meio desta escala não mostrou correlação com a melhora na qualidade de vida em nenhuma das avaliações. Esse resultado corrobora estudos anteriores (Peto *et al.*, 1998; Karlsen *et al.*, 1999; Schrag *et al.*, 2000; Behari *et al.*, 2005), nos quais os autores afirmam que a PDQ-39 e as escalas clínicas são designadas a avaliar diferentes aspectos da DP. As escalas clínicas utilizadas para avaliar o prejuízo físico e o resultado de tratamentos não avaliam fatores psicossociais que são importantes componentes do bem-estar e talvez um dos fatores mais importantes em tratamentos (Ebersbach *et al.*, 2006). Tanto a escala UPDRS (escore motor), quanto a Hoehn e Yahr não são sensíveis para avaliar o impacto da severidade da doença na vida diária (Behari *et al.*, 2005). Por outro lado, outros estudos (Erola *et al.*, 2005; Havlikova *et al.*, 2008; Stewart *et al.*, 2008) encontraram correlação entre o escore motor da UPDRS e medidas de qualidade de vida. Segundo Havlikova e colaboradores (2008), a severidade da doença avaliada pela

UPDRS foi um preditor significativo para todos os subitens da qualidade de vida, com exceção do suporte social e da cognição.

Diante disso, profissionais da saúde poderiam ser convencidos de que não basta somente cuidar da doença e aumentar a taxa de sobrevivência, mas também é preciso garantir a qualidade de vida dos pacientes (Martinez-Martin, 1998).

3.4.2 Análise da marcha

O segundo pico da força vertical e o pico positivo da força ântero-posterior ocorrem no momento da propulsão (*push off*), durante o apoio terminal. Nessa fase, os músculos extensores ajudam no avanço do membro para a fase de balanço, propelindo o corpo para frente (Meinders *et al.*, 1998; Winter, 2005). Na DP, a força de propulsão e, conseqüentemente, os picos propulsivos das FRS estão reduzidos (Morris *et al.*, 1999). Nossos resultados mostraram um aumento na magnitude desses picos (segundo pico da força vertical e pico positivo da força ântero-posterior), indicando melhora nas forças de propulsão após o treino. Além disso, a taxa de descarga também mostrou um aumento que pode ser atribuído tanto a um aumento no segundo pico da força vertical, quanto a uma melhora na velocidade do movimento.

A velocidade da marcha é um importante indicativo global da função locomotora (Baltadjieva *et al.*, 2006). O aumento da velocidade após o treino em esteira com aumento da carga corporal é clinicamente relevante, uma vez que ganhos na velocidade proporcionam aos pacientes um grande repertório comportamental para as atividades de vida diária (Carr & Shepherd, 1998). A melhora observada na velocidade da marcha se deu, principalmente, pelo aumento no comprimento da passada. A melhora no comprimento da passada pode significar diminuição do risco de tropeços e quedas durante a fase de balanço, já que existe uma relação direta entre essa variável e a liberação do pé do solo (Morris, 2000).

Apesar dos ganhos observados nas FRS e nas variáveis espaço-temporais, as ADM das articulações do quadril, joelho e tornozelo não se modificaram ao longo do treino. Uma explicação para isso é que, segundo Sofuwa e colaboradores (2005), padrões cinemáticos podem ser produzidos por diferentes bases cinéticas. No entanto, houve uma melhora na extensão do quadril, durante a fase de apoio da marcha no solo, que pode ser atribuída aos efeitos da esteira e à melhora da função proprioceptiva durante a marcha. As melhoras nas variáveis espaço-temporais observadas nesse estudo estão relacionadas àquelas observadas nas FRS e também ao aumento da extensão do quadril, uma vez que existe uma correlação

direta entre as forças de propulsão, extensão do quadril, velocidade e comprimento da passada (Lewis *et al.*, 2000; Dietz *et al.*, 1995; Toole *et al.*, 2005; Delval *et al.*, 2008).

A esteira produz efeitos benéficos porque age como uma pista externa que pode compensar o déficit dos gânglios da base em gerar um ritmo interno, assim como as pistas visuais e auditivas (Morris & Iansak, 1996; Lewis *et al.*, 2000; Rochester *et al.*, 2005; van Wegen *et al.*, 2006). Alguns autores especulam que os efeitos da esteira ocorram devido à melhora da ativação dos CPGs (geradores centrais de padrão) e a reorganização cortical (Kurtais *et al.*, 2008). No entanto, os mecanismos de ação dessa estratégia permanecem desconhecidos (Miyai *et al.*, 2002). A esteira permite o treino tarefa-específico e repetitivo, um importante conceito da aprendizagem motora, que promove melhoras no comportamento locomotor (Carr e Shepherd, 1998; Morris, 2006; Van Hedel *et al.*, 2006), as quais foram transferidas para a marcha no solo em nosso estudo.

A esteira impõe um ritmo e, por manter a velocidade constante, força o sujeito a aumentar o comprimento da passada e faz com que ele foque a atenção na marcha (Stephens & Yang, 1999; Pohl *et al.*, 2003; Frenkel-Toledo *et al.*, 2005; Herman *et al.*, 2007). Além disso, o movimento para trás da esteira e a velocidade facilitam passivamente a extensão do quadril no final do apoio (Hesse *et al.*, 1999; Dobkin *et al.*, 2003; Bayat *et al.*, 2005). Outros efeitos da esteira ocorrem sobre o condicionamento músculo-esquelético e a aptidão aeróbia, pois, conforme Canning e colaboradores (2006), a reabilitação trabalha simultaneamente com o prejuízo primário no controle motor e com a capacidade de exercício, relacionada à função cardiovascular. Essas variáveis, no entanto, não foram avaliadas no presente estudo.

A DP provoca prejuízos na função proprioceptiva, afetando a percepção e resposta à carga dos músculos extensores da perna durante a marcha (Dietz & Duysens, 2000; Nallegowda *et al.*, 2004). A carga adicional utilizada no nosso treino pode ter contribuído para a melhora da função proprioceptiva e da ação dos músculos extensores, refletindo assim, em um aumento das forças de propulsão e da extensão do quadril durante o apoio, no entanto, a atividade eletromiográfica (EMG) desses músculos não foi registrada. A carga adicionada ao corpo serve como um estímulo para os receptores de carga, aumentando a amplitude do sinal EMG da musculatura extensora da perna durante a marcha (Pearson & Collins, 1993; Stephens & Yang, 1999). Além dos receptores de carga, a posição articular do quadril tem uma importante função na contribuição proprioceptiva para o padrão de ativação dos músculos das pernas (Dietz, 2002).

O input sensorial está intimamente relacionado com o CPG e a função da informação proprioceptiva para o padrão locomotor rítmico é ajudar na forma do padrão, regular as

transições entre as fases de apoio e balanço e reforçar a geração de atividade motoneuronal durante movimentos em progressão (Pearson, 1995; Dietz & Duysens, 2000). Assim como a carga adicional aplicada nesse estudo, o movimento da esteira contribuiu para a ativação repetitiva dos receptores de carga e posicionamento do quadril em extensão. Além disso, a esteira ativa os circuitos locomotores da medula espinhal (Fouad *et al.*, 2001; Bello *et al.*, 2008), intactos na DP, promovendo melhora do padrão de marcha. O aumento no comprimento da passada pode estar relacionado, em parte, com a melhora da interpretação ou da resposta à informação proprioceptiva (Lewis *et al.*, 2000) após o treino.

Pistas externas, tais como o aumento de pistas proprioceptivas, podem ajudar os sujeitos com DP a se moverem mais facilmente porque recrutam uma circuitaria funcional alternativa (córtex pré-motor intacto) para controlar o movimento, ao invés do circuito gânglios da base-área motora suplementar acometido (Morris, 2000; Kwakkel *et al.*, 2007). Além disso, o exercício físico pode promover a neurogênese hipocampal e conferir benefícios protetores aos neurônios (Lou *et al.*, 2008; Fabel & Kempermann, 2008).

O treino em esteira foi viável. Todos os sujeitos foram capazes de participar do programa usando carga corporal adicional durante duas fases de seis semanas cada, apesar de reportarem que o treino era intenso e cansativo. Os sujeitos descreveram melhora na marcha, na mobilidade geral e no desenvolvimento de suas atividades de vida diária. As atividades em grupo realizadas na fase B foram bem aceitas e muitos dos sujeitos passaram a realizar algumas delas em casa. Todos esses fatores contribuíram para a melhora na qualidade de vida e diminuição dos sintomas motores relacionados à doença.

Um fator limitante do presente estudo foi o pequeno número de sujeitos avaliados. Apesar do grande número de sujeitos acometidos pela DP, a maioria não se enquadrou nos critérios de inclusão estabelecidos. Outra limitação foi a possibilidade de carreação dos efeitos de uma fase para a próxima, no entanto, isso parece improvável uma vez que o parâmetro velocidade apresentou o mesmo comportamento nas duas fases A que foi claramente diferente na fase B. Além disso, o sistema A₁-B-A₂ permitiu a avaliação do mesmo sujeito em diferentes fases de treino, ou seja, o sujeito atuou como seu próprio controle. Outros fatores que podem ter interferido nos resultados foram a heterogeneidade da DP e a progressão natural da doença.

3.5 Conclusão

Apesar das limitações, o presente estudo mostrou que a abordagem de treino utilizada é uma alternativa segura, específica e promissora para otimizar o processo de reabilitação, pois a associação da esteira com a carga corporal adicional promoveu a melhora de variáveis importantes para a manutenção de uma marcha funcional, como as forças de propulsão, a velocidade e o comprimento da passada. Esses efeitos foram transferidos para a marcha no solo. Além disso, foram observadas melhoras significativas na função motora (UPDRS) e em diferentes aspectos relacionados à qualidade de vida, fatores importantes para avaliar a eficácia da intervenção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa tese abordou a caracterização da coordenação dos membros inferiores durante a marcha e os efeitos de um treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal em sujeitos com DP moderada.

Estudo I

No Estudo I foi observado que os sujeitos com DP moderada apresentaram uma diminuição no comprimento da passada, velocidade, cadência e amplitude de movimento articular durante a marcha, bem como um aumento na duração da passada. No entanto, essas alterações decorrentes da patologia não interferem no padrão coordenativo da marcha, pois as coordenações intra e intermembros não diferiram entre os grupos. Isso significa que os sujeitos com DP são capazes de se adaptar às limitações impostas pela doença sem comprometer a coordenação dos membros inferiores durante a marcha. Diante dos resultados, nós sugerimos que outros estudos sobre a caracterização da coordenação durante a marcha sejam realizados em sujeitos com diferentes graus de comprometimento da doença. Esses estudos poderiam combinar avaliações cinemáticas, eletromiográficas e dos momentos articulares para identificar quais os mecanismos responsáveis pela manutenção do padrão coordenativo, apesar das restrições do movimento provocadas pela DP.

Estudo II

No Estudo II os resultados mostraram que o treino proporcionou melhora nas variáveis da marcha como velocidade, comprimento da passada, forças de propulsão e extensão do quadril na fase de apoio, além de melhora na qualidade de vida e no escore motor da UPDRS em sujeitos com DP moderada. As melhoras observadas na marcha se devem à combinação da esteira com a carga adicional. A esteira serviu como uma pista externa e impôs um ritmo de marcha, já a carga adicional pode ter promovido uma melhora na função proprioceptiva dos receptores de carga e na ação dos músculos extensores das pernas. O treino realizado nesse

estudo seguiu os critérios de especificidade, repetição e intensidade o que também contribuiu para a melhora no controle do movimento. Além dos efeitos benéficos sobre aspectos motores relacionados à marcha, o treino aplicado em nosso estudo promoveu melhora da mobilidade geral, das atividades de vida diária e da cognição dos sujeitos. Assim, a terapia em doenças crônico-degenerativas como a DP deve ter por objetivo melhorar as condições físicas do sujeito, mas, principalmente, trabalhar um conjunto de fatores que levem à melhora da qualidade de vida.

Diante dos resultados do Estudo II, nós sugerimos combinar treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal e fisioterapia convencional, para ensinar ao paciente estratégias de movimento que minimizem o prejuízo motor e sensorial, além de promover maior independência e qualidade de vida. Nós sugerimos também uma análise eletromiográfica para verificar o padrão de ativação muscular e estudos clínicos randomizados para confirmar os benefícios do protocolo de treino utilizado no presente estudo. Além disso, sugerimos que outros estudos relacionados à intervenção na DP avaliem os efeitos sobre a qualidade de vida.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BALTADJIEVA, R.; GILADI, N.; GRUENDLINGER, L.; PERETZ, C.; HAUSDORFF, J.M. Marked alterations in the gait timing and rhythmicity of patients with *de novo* Parkinson's disease. **European Journal of Neuroscience**, v.24, p.1815–1820, 2006.

BARELA, J.A.; WHITALL, J.; BLACK, P.; CLARK, J.E. An examination of constraints affecting the intralimb coordination of hemiparetic gait. **Human Movement Science**, v.19, p.251-273, 2000.

BAYAT, R.; BARBEAU, H.; LAMONTAGNE, A. Speed and temporal-distance adaptations during treadmill and overground walking following stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v.19, p.115-124, 2005.

BEHARI, M.; SRIVASTAVA, A.K.; PANDEY, R.M. Quality of life in patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.11, p.221-226, 2005.

BELLO, O.; SANCHEZ, J.A.; FERNANDEZ-DEL-OLMO, M. Treadmill walking in Parkinson's disease patients: adaptation and generalization effect. **Movement Disorders**, v.23, n.9, p.1243-1249, 2008.

BERNSTEIN, N. **The coordination and regulation of movements**. London: Pergamon Press, 1967.

BOWERS, D.; MILLER, K.; MIKOS, A.; KIRSCH-DARROW, L.; SPRINGER, U.; FERNANDEZ, H.; FOOTE, K.; OKUN, M. Starling facts about emotion in Parkinson's disease: blunted reactivity to aversive stimuli. **Brain**, v.129, p.3356-3365, 2006.

BRUCKI, S.; NITRINI, R.; CARAMELLI, R.; BERTOLUCCI, P.H.F.; OKAMOTO, I.H. Sugestões para o uso do Mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v.61, n.3-B, p.777:781, 2003.

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.

CAROD-ARTAL, F.J.; ZIOMKOWSKI, S.; MESQUITA, H.M.; MARTÍNEZ-MARTIN, P. Anxiety and depression: main determinants of health-related quality of life in Brazilian patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.14, p.102-108, 2008.

CARR, J.; SHEPHERD, R. **Neurological rehabilitation: optimizing motor performance**. Oxford: Butterworth & Heinemann, 1998.

DAMIANO, A.M.; SNYDER, C.; STRAUSSER, B.; WILLIAN, M.K. A review of health-related quality-of-life concepts and measures for Parkinson's disease. **Quality of Life Research**, v.8, p.235-243, 1999.

DELONG, M.R.; WICHMANN, T. Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. **Neurological Review**, v.64, p.20-24, 2007.

DELVAL, A.; SALLERON, J.; BOURRIEZ, J.L.; BLEUSE, S.; MOREAU, C.; KRYSKOWIAK, P.; DEFEBVRE, L.; DEVOS, P.; DUHAMEL, A. Kinematic angular parameters in PD: Reliability of joint angle curves and comparison with healthy subjects. **Gait and Posture**, v.28, p.495-501, 2008.

DIETZ, V.; GOLLHOFER, A.; KLEIBER, M.; TRIPPEL, M. Regulation of bipedal stance: dependence on 'load' receptors. **Experimental Brain Research**, v.89, p.229-231, 1992.

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**, v.97, p.408-415, 1995.

DIETZ, V.; COLOMBO, G. Influence of body load on the gait pattern in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.13, n.2, p.255-261, 1998.

DIETZ, V.; DUYSSENS, J. Significance of load receptor input during locomotion: a review. **Gait and Posture**, v.11, p.102-110, 2000.

DIETZ, V. Proprioception and locomotor disorders. **Nature Reviews Neuroscience**, v.3, p.781-790, 2002.

DIETZ, V. Spinal cord pattern generators for locomotion. **Clinical Neurophysiology**, v.114:1379-1389, 2003.

DOBKIN, B.H.; APPLE, D.; BARBEAU, H.; BASSO, M.; BEHRMAN, A.; DEFORGE, D.; DITUNNO, J.; DUDLEY, G.; ELASHOFF, R.; FUGATE, L.; HARKEMA, S.; SAULINO, M.; SCOTT, M.; SPINAL CORD INJURY LOCOMOTOR TRIAL GROUP. Methods for a randomized trial of weight-supported treadmill training versus conventional training for walking during inpatient rehabilitation after incomplete traumatic spinal cord injury. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v.17, p.153-167, 2003.

DOWDING, C.H.; SHENTON, C.L.; SALEK, S.S. A review of the health-related quality of life and economic impact of Parkinson's disease. **Drugs & Aging**, v.23, n.9, p.693-721, 2006.

EBERSBACH, G.; BAAS, H.; CSOTI, I.; MÜNGERSDORF, M.; DEUSCHL, G. Scales in Parkinson's disease. **Journal of Neurology**, v.253, suppl. 4, p.IV/32-IV/35, 2006.

EROLA, T.; KARINEN, P.; HEIKKINEN, E.; TUOMINEN, J.; HAAPANIEMI, T.; KOIVUKANGAS, J.; MYLLYLÄ, V. Bilateral subthalamic nucleus stimulation improves health-related quality of life in Parkinsonian patients. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.11, p.89-94, 2005.

FABEL, K.; KEMPERMANN, G. Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain. **Neuromolecular Medicine**, v.10, p.59-66, 2008.

FIELD-FOTE, E.C.; TEPAVAC, D. Improved intralimb coordination in people with incomplete spinal cord injury following training with body weight support and electrical stimulation. **Physical Therapy**, v.82, n.7, p.707-715, 2002.

FOUAD, K.; BASTIAANSE, C.M.; DIETZ, V. Reflex adaptations during treadmill walking with increased body load. **Experimental Brain Research**, v.137, p.133-140, 2001.

FRENKEL-TOLEDO, S.; GILADI, N.; PERETZ, C.; HERMAN, T.; GRUENDLINGER, L.; HAUSDORFF, J.M. Treadmill walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.20, n.9, p.1109-1114, 2005.

GARDNER, M.B.; HOLDEN, M.K.; KEIKAUSKAS, J.M.; RICHARD, R.L. Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: a single-subject experimental design. **Physical Therapy**, v.78, p.361-374, 1998.

GÓMEZ-ESTEBAN, J.C.; ZARRANZ, J.J.; LEZCANO, E.; TIJERO, B.; LUNA, A.; VELASCO, F.; ROUCO, I.; GARAMENDI, I. Influence of motor symptoms upon the quality of life of patients with Parkinson's disease. **European Neurology**, v.57, p.161-165, 2007.

GRAYBIEL, A.M. Building action repertoires: memory and learning functions of the basal ganglia. **Current Opinion in Neurobiology**, v.5, p.733-741, 1995.

HACKNEY, M.E.; EARHART, G.M. Health-related quality of life and alternative forms of exercise in Parkinson disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.15, p.644-648, 2009.

HADDAD, J.M.; VAN EMMERIK, R.E.A.; WHITTLESEY, S.N.; HAMILL, J. Adaptations in interlimb and intralimb coordination to asymmetrical loading in human walking. **Gait and Posture**, v.23, p.429-34, 2006.

HAVLIKOVA, E.; ROSENBERGER, J.; NAGYOVA, I.; MIDDEL, B.; DUBAYOVA, T.; GDOVINOVA, Z.; VAN DIJK, J.P.; GROOTHOFF, J.W. Impact of fatigue on quality of life in patients with Parkinson's disease. **European Journal of Neurology**. v.15, p.475-480, 2008.

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.

HESSE, S.; BERTELT, C.; JAHNKE, M.T.; SCHAFFRIN, A.; BAAKE, P.; MALEZIC, M.; MAURITZ, K.H. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. **Stroke**, v.26(6), p.976-981, 1995.

HESSE, S.; KONRAD, M.; UHLENBROCK, D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.80, p.421-427, 1999.

KARLSEN, K.H.; LARSEN, J.P.; TANDBERG, E. Influence of clinical and demographic variables on quality of life in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, v.66, p.431-435, 1999.

KURTAIS, Y.; KUTLAY, S.; TUR, B.S.; GOK, H.; AKBOSTANCI, C. Does treadmill training improve lower-extremity tasks in Parkinson's disease? A randomized controlled trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v.18, n.3, p.289-291, 2008.

KWAKKEL, G.; DE GOEDE, C.J.T.; VAN WEGEN, E.E.H. Impact of physical therapy for Parkinson's disease: A critical review of the literature. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.13, p.S478-S487, 2007.

LATASH, M.L. **Sinergy**. New York: Oxford University Press, 2008.

LEE, R.Y.W.; WONG, T.K.T. Relationship between the movements of the lumbar spine and hip. **Human Movement Science**, v.21, p.481-494, 2002.

LEIBSON, C.L.; MARAGANORE, D.M.; BOWER, J.H.; RANSON, J.E.; O'BRIEN, P.C.; ROCCA, W.A. Comorbid conditions associated with Parkinson's disease: a population-based study. **Movement Disorders**, v.21, p.446-455, 2006.

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.

LI, Y.; LEVIN, O.; FORNER-CORDERO, A.; SWINNEN, S.P. Effects of interlimb and intralimb constraints on bimanual shoulder–elbow and shoulder–wrist coordination patterns. **Journal of Neurophysiology**, v.94, p.2139-2149, 2005.

LOU, S.; LIU, J.; CHANG, H.; CHEN, P. Hippocampal neurogenesis and gene expression depend on exercise intensity in juvenile rats. **Brain Research**, v.1210, p.48-55, 2008.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

MARINUS, J.; RAMAKER, C.; VAN HILTEN, J.J.; STIGGELBOUT, A.M. Health related quality of life in Parkinson's disease: a systematic review of disease specific instruments. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, v.72, p.241-248, 2002.

MARTIN, K.E.; PHILIPS, J.G.; BRADSHAW, J.L.; IANSEK, R. Could bradykinesia in Parkinson's disease simply be compensation? **Journal of Neurology**, v.241, p.439-447, 1994.

MARTÍNEZ-MARTÍN, P. An introduction to the concept of "quality of life in Parkinson's disease". **Journal of Neurology**, v.245, suppl 1, p.S2-S6, 1998.

MEINDERS, M.; GITTER, A.; CZERNIECKI, J.M. The role of ankle plantar flexor muscle work during walking. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v.30, p.39-46, 1998.

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.; YAMAMOTO, H.; UEDA, Y.; SAITO, T.; NOZAKI, S.; KANG, J. Long-term effect of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.83, p.1370-1373, 2002.

MORRIS, M.E.; IANSEK, R. Characteristics of motor disturbance in Parkinson's disease and strategies for movement rehabilitation. **Human Movement Science**, v.15, p.649-669, 1996.

MORRIS, M.E.; MCGINLEY, J.; HUXHAM, F.; COLLIER, J.; IANSEK, R. 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, p.578-597, 2000.

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. Locomotor training in people with Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v.86, p.1426-1435, 2006.

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, p.898-908, 2004.

NIEUWBOER A, CHRAVET F, WILLEMS A-M, DESLOOVERE K. Does freezing in Parkinson's disease change limb coordination? A kinematic analysis. **Journal of Neurology**, v.254, p.1268-1277, 2007.

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.

O'SHEA, S.; MORRIS, M.E.; 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.

PEARSON, K.G.; COLLINS, D.F. Reversal of the influence of group I afferents from plantaris on activity in medial gastrocnemius muscle during locomotor activity. **Journal of Neurophysiology**, v.70, p.1009-1017, 1993.

PEARSON, K.G. Proprioceptive regulation of locomotion. **Current Opinion in Neurobiology**. v.5, p.786-791, 1995.

PEPPE, A.; CHIAVALON, C.; PASQUALETTI, P.; CROVATO, D.; CALTAGIRONE, C. Does gait analysis quantify motor rehabilitation efficacy in Parkinson's disease patients? **Gait and Posture**, v.26, p.452-462, 2007.

PETO, V.; JENKINSON, C.; FITZPATRICK, R. Portuguese for Brazil PDQ-39: Parkinson's disease quality of life questionnaire. Version 1.1. Health Services Research Unit: University of Oxford, 1997.

PETO, V.; JENKINSON, C.; FITZPATRICK, R. PDQ-39: a review of the development, validation and application of a Parkinson's disease quality of life questionnaire and its associated measures. **Journal of Neurology**, v.245(suppl 1), p.S10-S14, 1998.

PLOTNIK, M.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J.M. A new measure for quantifying the bilateral coordination of human gait: effects of aging and Parkinson's disease. **Experimental Brain Research**, v.181, p.561-570, 2007.

PLOTNIK, M.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J.M. Bilateral coordination of walking and freezing of gait in Parkinson's disease. **European Journal of Neuroscience**, v.27, p.1999-2006, 2008.

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, p.1760-1766, 2003.

POHL, M.B.; BUCKLEY, J.G. Changes in foot and shank coupling due to alterations in foot strike pattern during running. **Clinical Biomechanics**, v.23, p.334-341, 2008.

REUTHER, M.; SPOTTKE, E.A.; KLOTSCH, J.; RIEDEL, O.; PETER, H.; BERGER, K.; ATHEN, O.; KÖHNE-VOLLAND, R.; DODEL, R.C. Assessing health-related quality of life in patients with Parkinson's disease in a prospective longitudinal study. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.13, p.108-114, 2007.

RIVLIN-ETZION, M.; MARMOR, O.; HEIMER, G.; RAZ, A.; NINI, A.; BERGMAN, H. Basal ganglia oscillations and pathophysiology of movement disorders. **Current Opinion in Neurobiology**, v.16, p.629–637, 2006.

ROCHESTER, L.; HETHERINGTON, V.; JONES, D.; NIEUWBOER, A.; WILLEMS, A-M.; KWAKKEL, G.; VAN WEGEN, E. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p.999-1006, 2005.

RODRIGUES DE PAULA, F.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; COELHO DE MORAIS FARIA, C.D.; ROCHA DE BRITO, P.; CARDOSO, F. Impact of an exercise program on physical, emotional, and social aspects of quality of life of individuals with Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.21, n.8, p.1073-1077, 2006.

SADEGHI, H.; ALLARD, P.; PRINCE, F.; LABELLE, H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. **Gait and Posture**, v.12, p.34–45, 2000.

SCHARG, A. Quality of life and depression in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Science**, v.248, p.151-157, 2006.

SCHRAG, A.; JAHANSHAH, M.; QUINN, N. What contributes to quality of life in patients with Parkinson's disease? **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, v.69, n.3, p.308-312, 2000.

SEISS, E.; PRAAMSTRA, P.; HESSE, C.W.; RICKARDS, H. Proprioceptive sensory function in Parkinson's disease and Huntington's disease: evidence from proprioception-related EEG potentials. **Experimental Brain Research**, v.148, p.308-319, 2003.

SHAPIRO, D.C.; ZERNICKE, R.F.; GREGOR, R.; DIESTEL, D. Evidence for generalized motor programs using gait pattern analysis. **Journal of Motor Behavior**, v.13, p.33-47, 1981.

ŚLAWEK, J.; DEREJKO, M.; LASS, P. Factors affecting the quality of life of patients with idiopathic Parkinson's disease – a cross-sectional study in an outpatient clinic attendees. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.11, p.465-468, 2005.

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

STEPHENS, M.J.; YANG, J.F. Loading during the stance phase of walking in humans increases the extensor EMG amplitude but does not change the duration of the step cycle. **Experimental Brain Research**, v.124, p.363-370, 1999.

STEWART, K.C.; FERNANDEZ, H.H.; OKUN, M.S.; JACOBSON, C.E.; HASS, C.J. Distribution of motor impairment influences quality of life in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.23, n.10, p.1466-1468, 2008.

TOOLE, T.; MAITLAND, C.G.; WARREN, E.; HUBMANN, M.F.; PANTON, L. The effects of loading and unloading treadmill walking on balance, gait, fall risk, and daily function in Parkinsonism. **NeuroRehabilitation**, v.20, p.307-322, 2005.

VAN DER BORGHT, K.; HAVEKES, R.; BOS, T.; EGGEN, B.J.L.; VAN DER ZEE, E.A. Exercise improves memory acquisition and retrieval in the Y-Maze Task: relationship with hippocampal neurogenesis. **Behavior of Neuroscience**, v.121, n.2, p.324-34, 2007.

VAN EMMERIK, R.E.; WAGENAAR, R.C.; WINOGRODZKA, A.; WOLTERS, E.C. Identification of axial rigidity during locomotion in Parkinson disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.80, p.186-191, 1999.

VAN HEDEL, H.J.; WALDVOGEL, D.; DIETZ, V. Learning a high-precision locomotor task in patients with Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v.21, n.3, p.406-411, 2006.

VAN PRAAG, H. Neurogenesis and exercise: past and future directions. **Neuromolecular Medicine**, v.10, p.128-140, 2008.

VAN WEGEN, E.; LIM, I.; DE 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.

VISINTIN, M.; BARBEAU, H.; KORNER-BITENSKY, N.; MAYO, N.E. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. **Stroke**, v.29, p.1122-1128, 1998.

WANG, J.; BOHAN, M.; LEIS, B.C.; STELMACH, G.E. Altered coordination patterns in parkinsonian patients during trunk-assisted prehension. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.12, p.211-222, 2006.

WINOGRODZKA, A.; WAGENAAR, R.C.; BOOIJ, J.; WOLTERS, E.C. Rigidity and bradykinesia reduce interlimb coordination in parkinsonian gait. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.86, p.183-189, 2005.

WINTER, D.A. **Biomechanics and motor control of human movement**. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

WREN, T.A.L.; DO, K.P.; RETHLEFSEN, S.A.; HEALY, B. Cross correlation as a method for comparing dynamic electromyography signals during gait. **Journal of Biomechanics**, v.39, p.2714-2718, 2006.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Estudo I)



Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Fisioterapia
Laboratório de Neurociências

São Carlos, _____ de _____ de 200 _.

Vimos por meio desta convidá-lo(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado “COORDENAÇÃO INTRAMEMBRO DURANTE A MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON”, proposto pela Prof^a. Dr^a Rosana Mattioli, Nadiesca Taisa Filippin, Lidiane Regina Narimoto e Karina Clinio Martins, a ser realizado no Núcleo de Análise do Movimento (NAM) da Universidade Federal de São Carlos.

Este trabalho tem como principal objetivo comparar a coordenação intramembro entre indivíduos saudáveis e com doença de Parkinson durante o andar em piso fixo.

Os indivíduos serão submetidos a uma avaliação clínica, que incluirá registro dos dados pessoais, anamnese e exame físico; e uma avaliação biomecânica, que consistirá em caminhar em uma passarela de aproximadamente 10 metros, em duas diferentes velocidades (lenta e confortável), sendo este procedimento filmado para posterior análise.

Os dados obtidos durante este trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas sem a sua autorização por escrito. Estes dados poderão ser utilizados para fins científicos, resguardando, no entanto, a sua privacidade.

Vale ressaltar que o senhor(a) poderá desistir de participar do projeto a qualquer momento sem que essa atitude acarrete nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com esta instituição, e que sua participação neste estudo não acarretará quaisquer despesas. Informo ainda que todos os procedimentos de avaliação serão acompanhados por um profissional experiente, de forma a garantir sua integridade física e moral.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Profa. Dra. Rosana Mattioli

Professora Titular do Departamento de Fisioterapia

Universidade Federal de São Carlos

Rod. Washington Luís, km 235

Monjolinho – São Carlos – SP

Telefone – 3351-8628

Nadiesca Taisa Filippin

Aluna de Pós-graduação em Fisioterapia

Lidiane Regina Narimoto

Aluna do Curso de Fisioterapia

Karina Clinio Martins

Aluna do Curso de Fisioterapia

CONSENTIMENTO FORMAL PARA A PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA

Eu, _____, RG
_____, residente à _____
_____, bairro _____, na
cidade de _____, estado _____, concordo em participar como
voluntário(a) do projeto de pesquisa supracitado.

Declaro que li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Assinatura do voluntário(a)

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Estudo II)



Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Fisioterapia
Laboratório de Neurociências

São Carlos, _____ de _____ de 200_.

Vimos por meio desta convidá-lo(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado “DOENÇA DE PARKINSON: TREINO DA MARCHA EM ESTEIRA COM AUMENTO DA CARGA CORPORAL”, proposto pela Prof^a. Dr^a Rosana Mattioli e Nadiesca Taisa Filippin, a ser realizado na Unidade Saúde Escola (USE) e no Núcleo de Análise do Movimento (NAM) da Universidade Federal de São Carlos.

Este trabalho tem como principal objetivo avaliar os efeitos de um tratamento baseado no treino em esteira com aumento da carga corporal sobre as características da marcha, qualidade de vida e comprometimento motor em pessoas portadoras da doença de Parkinson.

Serão realizadas avaliações fisioterapêuticas e biomecânicas e um tratamento com duração total de 18 semanas, que envolverá um treino na marcha em esteira com aumento da carga corporal, que será realizado três vezes por semana, por 50 minutos cada. Dessa forma, o senhor(a) realizará: avaliação inicial – 6 semanas de treino – avaliação – 6 semanas de fisioterapia convencional (grupo) – avaliação – 6 semanas de treino – avaliação final.

Os dados obtidos durante este trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas sem a sua autorização por escrito. Estes dados poderão ser utilizados para fins científicos, resguardando, no entanto, a sua privacidade.

Vale ressaltar que o senhor(a) poderá interromper o tratamento quando julgar necessário, sem que essa atitude acarrete nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com esta instituição, e que sua participação neste estudo não acarretará quaisquer despesas. Informo ainda que todos os procedimentos de avaliação e tratamento serão conduzidos por um profissional experiente, de forma a garantir sua integridade física e moral.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Profa. Dra. Rosana Mattioli
Professora Titular do Departamento de Fisioterapia

Nadiesca Taisa Filippin
Aluna do Programa de Pós-Graduação em
Fisioterapia
Av. São Carlos, 3485 ap. 15
Tijuco Preto – São Carlos – SP
Telefone: (16) 3351-8628
Celular: (16) 9198-3234

CONSENTIMENTO FORMAL PARA A PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA

Eu, _____,
RG _____, residente à _____
_____, bairro _____, na
cidade de _____, estado _____, concordo em participar como
voluntário(a) do projeto de pesquisa supracitado.

Declaro que li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Assinatura do voluntário(a)

APÊNDICE C – Tabelas de dados brutos

Estudo I

Tabela 1 – Comprimento da passada normalizada pela estatura, velocidade (m/s) e cadência (passos/min) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	Comprimento passada		Velocidade (m/s)		Cadência (passos/min)	
	GC	GP	GC	GP	GC	GP
1	1,034	0,708	1,501	1,099	119,268	107,072
2	0,912	0,549	1,239	0,752	105,295	101,485
3	0,854	0,546	1,057	0,621	95,939	82,113
4	0,879	0,539	1,287	0,765	117,483	102,622
5	0,912	0,590	1,126	0,552	108,456	76,380
6	0,987	0,520	1,009	0,660	93,014	90,688
7	0,990	0,572	1,169	0,572	117,936	76,083
8	0,795	0,578	1,143	0,878	99,913	111,235
9	0,786	0,496	1,106	0,552	103,747	77,205
10	0,828	0,273	0,907	0,288	97,668	88,037
X	0,898	0,537	1,154	0,674	105,872	91,292
S	0,085	0,109	0,163	0,218	9,650	13,443

Tabela 2 – Duração da passada (s), duração da fase de apoio (s) e duração da fase de balanço (s) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	Duração passada (s)		Duração apoio (s)		Duração balanço (s)	
	GC	GP	GC	GP	GC	GP
1	1,007	1,123	0,634	0,712	0,373	0,412
2	1,140	1,185	0,729	0,773	0,412	0,412
3	1,251	1,463	0,834	0,945	0,417	0,517
4	1,023	1,173	0,656	0,740	0,367	0,434
5	1,107	1,574	0,745	1,057	0,361	0,517
6	1,290	1,324	0,845	0,895	0,445	0,428
7	1,018	1,585	0,673	1,051	0,345	0,534
8	1,201	1,079	0,784	0,684	0,417	0,395
9	1,157	1,557	0,734	0,962	0,423	0,595
10	1,229	1,379	0,840	1,007	0,389	0,373
X	1,142	1,344	0,747	0,883	0,395	0,462
S	0,102	0,196	0,078	0,144	0,032	0,073

Tabela 3 – Duração da fase de apoio (% ciclo da marcha) e duração da fase de balanço (% ciclo da marcha) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	Duração apoio (%)		Duração balanço (%)	
	GC	GP	GC	GP
1	62,983	63,397	37,017	36,603
2	63,893	65,165	36,107	34,835
3	66,673	64,585	33,327	35,415
4	64,119	62,971	35,882	37,029
5	67,340	67,184	32,660	32,816
6	65,518	67,635	34,482	32,365
7	66,123	66,151	33,877	33,849
8	65,286	63,397	34,714	36,603
9	63,464	61,725	36,536	38,275
10	68,337	72,925	31,663	27,075
X	65,374	65,514	34,626	34,486
S	1,766	3,221	1,766	3,221

Tabela 4 – ADM (°) das articulações de tornozelo, joelho e quadril para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	ADM tornozelo (°)		ADM joelho (°)		ADM quadril (°)	
	GC	GP	GC	GP	GC	GP
1	20,825	23,539	60,505	64,262	39,223	31,432
2	23,537	16,085	60,140	46,089	39,088	30,840
3	27,622	19,380	65,134	44,584	41,271	25,997
4	20,935	20,517	59,149	58,318	41,232	27,087
5	37,549	27,823	65,744	53,028	38,614	36,243
6	26,874	20,593	67,192	48,916	38,745	27,756
7	22,608	23,711	66,355	52,533	29,350	29,051
8	24,641	13,818	68,398	49,914	32,429	29,563
9	25,265	21,722	53,791	41,775	38,126	25,710
10	35,979	19,317	66,559	35,968	40,274	21,134
X	26,583	20,650	63,297	49,539	37,835	28,481
S	5,825	3,961	4,665	8,140	3,881	4,032

Tabela 5 – Máximo coeficiente de correlação cruzada dos pares articulares joelho-tornozelo, quadril-tornozelo e quadril-joelho (coordenação intramembro) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	MCC joelho-tornozelo		MCC quadril-tornozelo		MCC quadril-joelho	
	GC	GP	GC	GP	GC	GP
1	-0,863	-0,663	-0,659	-0,587	0,653	0,867
2	-0,783	-0,411	-0,618	-0,499	0,643	0,779
3	-0,821	-0,603	-0,800	-0,660	0,820	0,69
4	-0,824	-0,504	-0,614	-0,581	0,662	0,838
5	-0,746	-0,644	-0,734	-0,697	0,820	0,730
6	-0,531	-0,591	-0,559	-0,763	0,718	0,725
7	-0,719	-0,566	-0,877	-0,693	0,783	0,754
8	-0,715	-0,633	-0,657	-0,600	0,701	0,837
9	-0,605	-0,765	-0,727	-0,66	0,784	0,782
10	-0,542	-0,856	-0,719	-0,671	0,778	0,857
X	-0,714	-0,624	-0,696	-0,641	0,736	0,786
S	0,118	0,114	0,094	0,076	0,060	0,051

Tabela 6 – *Time lag* dos pares articulares joelho-tornozelo, quadril-tornozelo e quadril-joelho (coordenação intramembro) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	<i>Time lag</i> joelho-tornozelo		<i>Time lag</i> quadril-tornozelo		<i>Time lag</i> quadril-joelho	
	GC	GP	GC	GP	GC	GP
1	0,230	0,089	0,161	0,194	0,110	0,111
2	0,361	0,294	0,522	0,367	0,139	0,133
3	0,044	0,456	0,139	0,017	0,106	0,237
4	0,333	0,350	0,461	0,044	0,111	0,117
5	0,056	0,428	0,156	0,050	0,111	0,138
6	0,033	0,167	0,067	0,006	0,139	0,150
7	0,000	0,044	0,050	0,078	0,117	0,149
8	0,367	0,432	0,489	0,183	0,122	0,138
9	0,044	0,078	0,133	0,283	0,117	0,161
10	0,580	0,421	0,017	0,506	0,156	0,106
X	0,204	0,276	0,220	0,173	0,123	0,144
S	0,198	0,164	0,193	0,168	0,016	0,031

Tabela 7 – Valor de fase (°) (coordenação intermembros) para todos os sujeitos do GC e GP

Sujeitos	Fase (°)	
	GC	GP
1	179,866	184,101
2	176,472	160,754
3	180,832	166,934
4	172,212	180,715
5	177,306	174,981
6	166,169	174,588
7	174,254	178,012
8	179,154	177,245
9	179,104	176,193
10	181,649	170,775
X	176,702	174,430
S	4,724	6,781

Estudo II

Tabela 1 – Escore total do questionário PDQ-39 em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	PDQ-39			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	52,56	23,08	15,38	14,10
2	35,90	21,79	26,28	21,79
3	42,95	39,10	31,41	20,51
4	53,20	38,46	40,38	38,46
5	42,95	35,26	42,95	30,13
6	57,05	21,15	9,61	13,46
7	33,97	25,00	22,44	20,51
8	55,77	14,74	11,54	9,61
9	62,82	49,36	51,92	47,43
X	48,57	29,77	27,99	24,00
S	10,01	11,22	14,84	12,46

Tabela 2 – Escores dos subitens mobilidade e atividades de vida diária do questionário PDQ-39 em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Mobilidade				AVDs			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	55,00	30,00	15,00	15,00	58,33	20,83	25,00	16,66
2	37,50	35,00	35,00	40,00	66,66	41,66	41,67	33,33
3	62,50	47,50	50,00	20,00	70,83	70,83	62,50	50,00
4	82,50	35,00	45,00	45,00	87,50	66,67	75,00	87,50
5	27,50	60,00	52,50	30,00	83,33	50,00	83,33	66,67
6	45,00	5,00	0,00	0,00	66,67	29,17	20,83	20,83
7	50,00	22,50	25,00	20,00	50,00	66,67	58,33	37,50
8	75,00	22,50	10,00	12,50	87,50	16,67	16,67	8,33
9	95,00	47,50	52,50	47,50	87,50	75,00	79,17	75,00
X	58,89	33,89	31,67	25,56	73,15	48,61	51,39	43,98
S	21,98	16,45	19,96	16,14	13,99	22,53	26,10	27,65

Tabela 3 – Escores dos subitens emocional e estigma do questionário PDQ-39 em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Emocional				Estigma			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	91,66	33,33	25,00	4,17	75,00	37,50	6,25	0,00
2	8,33	4,17	12,50	16,66	18,75	0,00	0,00	6,25
3	29,17	37,50	12,50	8,33	6,25	6,25	6,25	0,00
4	29,17	41,67	33,33	29,12	12,50	18,75	12,50	0,00
5	33,33	8,33	33,33	4,17	6,25	37,50	12,50	0,00
6	41,67	25,00	20,83	16,67	62,50	43,75	6,25	6,25
7	16,67	8,33	29,17	16,67	18,75	18,75	0,00	18,75
8	62,50	4,17	12,50	8,33	6,25	6,25	0,00	12,50
9	70,83	62,50	62,50	62,50	31,25	43,75	43,75	37,50
X	42,59	25,00	26,85	18,51	26,39	23,61	9,72	9,03
S	27,14	20,41	15,88	18,29	25,54	17,34	13,66	12,54

Tabela 4 – Escores dos subitens suporte social e cognição do questionário PDQ-39 em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Social				Cognição			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	16,66	0,00	0,00	0,00	37,50	6,25	25,00	31,25
2	0,00	0,00	0,00	0,00	75,00	31,25	31,25	18,75
3	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	12,50	18,75	12,50
4	33,33	16,67	33,33	8,33	37,50	31,25	25,00	25,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	43,75	12,50	37,50	31,25
6	50,00	0,00	0,00	8,33	81,25	37,50	12,50	12,50
7	0,00	0,00	0,00	0,00	56,25	43,75	6,25	25,00
8	8,33	8,33	0,00	8,33	31,25	12,50	6,25	0,00
9	25,00	25,00	33,33	33,33	31,25	18,75	18,75	12,50
X	14,81	5,56	7,41	6,48	47,92	22,92	20,14	18,75
S	18,06	9,32	14,70	10,85	18,75	13,26	10,72	10,36

Tabela 5 – Escores dos subitens comunicação e desconforto corporal do questionário PDQ-39 em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Comunicação				Desconforto corporal			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33	8,33	50,00
2	41,66	25,00	41,66	8,33	25,00	8,33	33,33	8,33
3	33,33	41,87	16,67	16,67	58,33	66,67	41,67	50,00
4	50,00	50,00	41,67	50,00	33,33	33,33	33,33	25,00
5	58,33	50,00	58,33	66,67	58,33	25,00	25,00	41,67
6	50,00	16,66	8,33	8,33	83,33	25,00	8,33	16,67
7	41,67	16,67	25,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00
8	58,33	0,00	0,00	0,00	58,33	41,67	50,00	33,33
9	50,00	41,66	41,67	41,67	25,00	58,33	58,33	41,67
X	42,59	26,87	25,93	25,00	41,66	32,41	28,70	29,63
S	17,89	19,90	21,02	23,94	25,00	21,43	20,03	18,22

Tabela 6 – Escore motor da UPDRS em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Escore motor da UPDRS			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	11	10	10	9
2	23	20	22	19
3	19	19	19	17
4	20	18	18	18
5	19	15	16	15
6	18	11	8	8
7	25	22	23	23
8	21	15	16	14
9	25	21	21	19
X	20,11	16,78	17,00	15,78
S	4,28	4,29	5,17	4,87

Tabela 7 – Primeiro e segundo picos da componente vertical das FRS em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	1º pico (PC)				2º pico (PC)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	1,057	1,029	1,049	1,128	1,022	1,028	1,006	1,025
2	0,862	1,000	0,948	0,935	1,001	1,101	0,986	1,028
3	0,976	0,964	0,993	0,988	1,001	1,000	1,069	1,010
4	0,959	1,011	1,004	0,998	0,951	0,990	0,988	1,014
5	1,080	1,027	1,014	1,012	0,912	0,937	0,953	0,969
6	0,971	0,989	0,988	1,007	1,011	1,017	1,002	1,066
7	1,016	1,023	1,091	1,152	1,058	1,102	1,119	1,168
8	1,051	0,980	0,965	0,969	0,982	1,010	0,973	0,982
9	0,946	0,981	0,965	1,000	0,899	0,973	0,949	0,987
X	0,991	1,000	1,002	1,021	0,982	1,018	1,005	1,028
S	0,068	0,023	0,045	0,071	0,052	0,055	0,055	0,060

Tabela 8 – Vale e taxa de descarga da componente vertical das FRS em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Vale (PC)				Taxa de descarga (PC/s)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	0,785	0,804	0,794	0,753	1,870	2,078	1,992	2,017
2	0,803	0,844	0,900	0,880	1,833	2,114	2,010	1,955
3	0,888	0,902	0,935	0,908	1,677	1,466	1,662	1,580
4	0,904	0,939	0,924	0,929	1,092	1,179	1,339	1,655
5	0,828	0,909	0,837	0,842	1,819	1,824	1,917	2,023
6	0,816	0,825	0,804	0,810	2,029	2,127	2,011	2,283
7	0,803	0,784	0,735	0,654	2,013	2,065	2,092	2,350
8	0,985	0,924	0,949	0,901	1,254	1,140	1,234	1,385
9	0,920	0,939	0,929	0,883	1,572	2,668	2,824	3,684
X	0,859	0,874	0,867	0,840	1,684	1,851	1,898	2,103
S	0,068	0,060	0,077	0,088	0,326	0,502	0,466	0,672

Tabela 9 – Picos negativo e positivo da componente antero-posterior das FRS em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Pico negativo (PC)				Pico positivo (PC)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	-0,129	-0,159	-0,139	-0,160	0,154	0,164	0,150	0,184
2	-0,117	-0,171	-0,107	-0,090	0,038	0,146	0,069	0,059
3	-0,047	-0,064	-0,071	-0,062	0,085	0,099	0,081	0,080
4	-0,073	-0,047	-0,057	-0,069	0,072	0,092	0,084	0,080
5	-0,074	-0,075	-0,073	-0,075	0,132	0,141	0,138	0,141
6	-0,076	-0,051	-0,081	-0,055	0,093	0,093	0,090	0,087
7	-0,109	-0,118	-0,148	-0,210	0,126	0,139	0,155	0,183
8	-0,047	-0,075	-0,092	-0,085	0,116	0,126	0,127	0,139
9	-0,037	-0,028	-0,032	-0,024	0,017	0,093	0,083	0,119
X	-0,079	-0,087	-0,089	-0,092	0,092	0,122	0,109	0,119
S	0,033	0,050	0,037	0,057	0,045	0,028	0,034	0,046

Tabela 10 – Comprimento da passada (m) e velocidade (m/s) em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Comprimento da passada (m)				Velocidade (m/s)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	1,013	1,231	1,160	1,248	0,924	1,099	1,075	1,151
2	0,897	1,055	0,990	0,976	0,738	0,954	0,909	0,857
3	0,832	0,905	0,981	0,872	0,629	0,639	0,628	0,711
4	0,864	0,807	0,821	0,877	0,520	0,541	0,548	0,631
5	0,983	1,018	0,924	1,051	0,859	0,877	0,827	0,970
6	0,844	0,948	0,929	0,883	0,808	0,878	0,898	0,864
7	1,124	1,161	1,244	1,332	0,945	0,966	1,085	1,241
8	0,862	1,101	1,111	1,128	0,570	0,686	0,773	0,806
9	0,305	0,396	0,396	0,469	0,258	0,298	0,309	0,365
X	0,858	0,958	0,951	0,982	0,694	0,771	0,784	0,844
S	0,229	0,248	0,246	0,254	0,223	0,251	0,253	0,265

Tabela 11 – Amplitudes de movimento das articulações de tornozelo e joelho (°) em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	ADM tornozelo (°)				ADM joelho (°)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	23,656	24,430	26,238	26,341	64,369	57,525	62,337	64,572
2	17,676	20,131	19,902	18,264	42,719	51,024	48,970	48,028
3	20,810	20,652	19,428	23,290	46,145	50,806	52,735	51,680
4	23,814	21,131	21,076	21,817	52,452	46,392	50,339	49,677
5	20,366	22,655	30,668	28,957	50,065	55,385	55,494	55,165
6	13,966	15,432	15,238	16,211	49,940	49,759	46,997	48,605
7	30,934	29,029	29,191	27,826	68,102	69,980	67,975	70,848
8	22,710	22,965	22,332	20,319	41,152	49,858	50,100	50,175
9	14,378	20,866	20,944	24,861	30,435	34,925	35,267	34,949
X	20,923	21,921	22,780	23,098	49,486	51,739	52,246	52,633
S	5,260	3,659	4,977	4,338	11,547	9,352	9,320	10,287

Tabela 12 – Amplitude de movimento da articulação do quadril (°) em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	ADM quadril (°)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	31,489	29,900	28,379	30,778
2	31,522	32,896	29,440	30,964
3	25,925	27,342	28,499	27,314
4	29,016	27,800	27,951	29,928
5	35,141	34,322	33,591	35,274
6	29,582	26,815	28,928	27,437
7	30,723	31,139	31,244	30,810
8	25,766	27,843	28,655	28,615
9	16,144	18,227	17,570	20,105
X	28,367	28,476	28,251	29,025
S	5,422	4,647	4,384	4,109

Tabela 13 – Máxima extensão e máxima flexão do quadril (°) em cada avaliação para todos os sujeitos

Sujeitos	Máxima extensão (°)				Máxima flexão (°)			
	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂	Pré-treino	Após A ₁	Após B	Após A ₂
1	-2,205	-11,142	-4,519	-7,237	29,284	18,758	23,860	23,343
2	-6,243	-10,193	-12,753	-8,685	23,183	21,066	16,687	22,279
3	-10,080	-12,681	-10,592	-13,293	15,701	14,628	16,801	14,021
4	-6,887	-7,371	-10,345	-11,169	21,695	20,429	17,312	17,885
5	-17,088	-15,058	-15,698	-15,647	16,885	17,604	16,621	18,817
6	-9,692	-17,001	-12,500	-17,721	19,889	9,814	16,429	9,715
7	-12,609	-12,665	-11,577	-8,912	17,659	18,350	18,483	21,898
8	-6,397	-6,111	-8,969	-10,056	19,101	21,732	18,275	18,559
9	4,139	-0,318	-0,121	-1,758	20,283	17,909	19,029	22,037
X	-7,452	-10,282	-9,675	-10,498	20,409	17,810	18,166	18,728
S	6,084	5,066	4,704	4,743	4,066	3,677	2,331	4,459

Tabela 14 – Velocidade (m/s) e distância percorrida (km) na esteira durante os treinos no início e no final das fases A₁ e A₂ para todos os sujeitos

Sujeitos	Velocidade (m/s)				Distância percorrida (km)			
	Fase A ₁		Fase A ₂		Fase A ₁		Fase A ₂	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final	Início	Final
1	1,60	2,10	1,90	1,30	1,07	1,40	1,25	0,84
2	1,20	1,30	1,20	1,00	0,66	0,83	0,78	0,60
3	1,20	1,60	1,80	1,70	0,75	1,03	1,10	1,13
4	1,20	1,20	1,10	1,30	0,81	0,82	0,71	0,82
5	1,30	1,40	1,10	1,40	0,77	0,86	0,80	0,83
6	1,30	1,50	1,50	1,70	0,75	1,02	0,89	1,04
7	1,60	2,40	2,30	2,30	1,10	1,55	1,50	1,50
8	1,50	1,70	1,80	1,80	0,94	1,07	1,10	1,12
9	1,10	1,00	1,00	0,80	0,60	0,55	0,50	0,45
X	1,33	1,58	1,52	1,48	0,83	1,01	0,96	0,93
S	0,19	0,44	0,45	0,45	0,17	0,31	0,31	0,31

APÊNDICE D – Ficha de Avaliação

Dados Pessoais

Nome: _____

Data de nascimento: ___/___/___ Idade: _____ Sexo: () M () F

Estado Civil: _____ Escolaridade: _____ Ocupação: _____

Telefone: () _____ Celular: () _____

Data da avaliação: ___/___/___

AnamneseQueixa principal: _____
_____História pregressa da patologia: _____
_____História da doença atual: _____
_____Tratamentos anteriores: _____

Participação em outro programa de intervenção nos últimos 6 meses: () sim () não

Patologias associadas: _____
_____Medicação atual : _____

_____Horário da medicação: _____
_____Hábitos/Vícios: _____
_____Exames Complementares: _____

Exame Físico*Estado geral:*

Respiração: _____

Vesical: _____

Sinais vitais: FC repouso: _____ bpm FR repouso: _____ rpm

PA repouso: _____ mmHg

Inspeção:

Aspecto da pele e anexos: _____

Presença de contraturas e deformidades: _____

Exame Neurológico:

Rigidez: _____

ADM: _____

Trofismo muscular: _____

Força muscular manual geral : _____

Sensibilidade: _____

Dados Antropométricos

Peso: 1) _____ kg 2) _____ kg 3) _____ kg 4) _____ kg

Estatura: 1) _____ m 2) _____ m 3) _____ m 4) _____ m

Comprimento do MMII: D: 1) _____ cm 2) _____ cm 3) _____ cm 4) _____ cm

E: 1) _____ cm 2) _____ cm 3) _____ cm 4) _____ cm

ANEXOS

ANEXO A – Critérios de Inclusão

Anda 10 m, sem auxílio: () sim () não

Estágio da doença: () 2 () 2,5 () 3

ESCALA DE HOEHN E YAHR (MODIFICADA)

- Estágio 0 – Nenhum sinal da doença
- Estágio 1 – Doença unilateral
- Estágio 1,5 – Envolvimento unilateral e axial
- Estágio 2 – Doença bilateral sem déficit do equilíbrio
- Estágio 2,5 – Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”
- Estágio 3 – Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural; capacidade para viver independentemente
- Estágio 4 – Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda
- Estágio 5 – Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda

Estado mental:

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Agora faremos algumas perguntas para saber como está sua memória. Sabemos que, com o tempo, as pessoas vão tendo mais dificuldades para se lembrarem das coisas. Não se preocupe com o resultado das perguntas.

1. Qual o dia que nós estamos?
dia da semana () dia () mês () ano () hora aproximada () ___/5

2. Onde nós estamos?
local específico () local () endereço () cidade () estado () ___/5

3. Repita as palavras (um segundo para dizer cada uma, depois perguntar ao idoso todas as três):
vaso () carro () tijolo () ___/3

Se ele não conseguir repetir as três, repita até que ele aprenda todas as três. Conte as tentativas e registre: (até 5 vezes) Tentativas: _____

4. Se de 100 forem tirados 7, quanto resta? E se tirarmos mais 7, quanto resta? (total de 5 subtrações)
a) 93 () d) 72 ()
b) 86 () e) 65 ()
c) 79 () ___/5

Alternativa: Soletre a palavra MUNDO de trás para frente ()

5. Repita as palavras que eu disse há pouco:
_____ () _____ () _____ () ___/3

6. Mostre um relógio de pulso e pergunte-lhe: O que é isto? Repita com uma caneta.
relógio () caneta () ___/2

7. Repita o seguinte: “NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ” () ___/1

8. Siga uma ordem de três estágios

Pegue o papel com sua mão direita ()

Dobre-o ao meio ()

Ponha-o no chão ()

___/3

9. Leia e execute o seguinte:

“FECHE OS OLHOS” ()

___/1

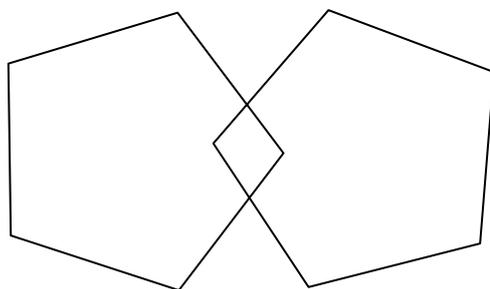
10. Escreva uma frase:

_____ ()

___/1

11. Copie este desenho: ()

___/1



PONTOS: _____

Pontuação do Mini Exame do Estado Mental

Pontuação máxima:

11 questões = 30 pontos

Pontuação máxima:

Analfabeto: 18 pontos (se souber escrever o nome, mas não frequentou a escola)

1 a 3 anos de escolaridade: 21 pontos ou mais

4 a 7 anos de escolaridade: 24 pontos ou mais

8 anos ou mais: 26 pontos ou mais

→ Caso a pontuação resulte em menos de 18 pontos é indicativo de que ele apresenta perdas cognitivas

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
 PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
 Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
 Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
 Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
 Fax: (016) 3361.3176
 CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - <http://www.propg.ufscar.br/>

CAAE 0038.0.135.000-07

Título do Projeto: Doença de Parkinson: treino da marcha em esteira com aumento da carga corporal

Classificação: Grupo III

Pesquisadores (as): Nadiesca Taisa Filippin, Profa. Dra. Rosana Mattioli (orientadora)

Parecer Nº. 234/2007

1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.2), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em ___/___/___ e ao término do estudo.

2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU: A proposta de estudo apresentada atende às exigências éticas e científicas fundamentais previstas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 5 de outubro de 2007.


 Profa. Dra. Cristina Paiva de Sousa
 Coordenadora do CEP/UFSCar

ANEXO C – Questionário PDQ-39

(Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire)

Por favor, complete o que segue.

Marque um X em uma das colunas em cada questão.

Devido à doença de Parkinson, durante o último mês com que frequência você:

	Nunca	De vez em quando	Às vezes	Frequentemente	Sempre (ou não pode realizar de modo algum)
1. Teve dificuldade para participar de atividades de lazer que gosta de fazer?					
2. Teve dificuldade para cuidar da sua casa (por exemplo, trabalhos domésticos, cozinhar)?					
3. Teve dificuldades para carregar sacolas de compras?					
4. Teve problemas para caminhar 1km?					
5. Teve problemas em caminhar 100 m?					
6. Teve problemas para se movimentar pela casa com a facilidade que gostaria?					
7. Teve dificuldades para se movimentar em público?					
8. Necessitou de alguém para acompanhá-lo ao sair?					
9. Sentiu-se assustado ou preocupado com medo de cair em público?					
10. Ficou sem sair de casa mais do que gostaria?					
11. Teve dificuldades para se lavar?					
12. Teve dificuldades para se vestir?					
13. Teve dificuldades para abotoar roupas ou amarrar sapatos?					
14. Teve problemas para escrever de maneira legível?					
15. Teve dificuldade para cortar a comida?					
16. Teve dificuldade para segurar uma bebida sem derramar?					
17. Sentiu-se deprimido?					
18. Sentiu-se isolado e sozinho?					
19. Sentiu que poderia começar a chorar facilmente?					
20. Sentiu-se com raiva ou					

amargurado?					
21. Sentiu-se ansioso?					
22. Sentiu-se preocupado com seu futuro?					
23. Houve necessidade de esconder sua doença das outras pessoas?					
24. Evitou situações em que tivesse que comer ou beber em público?					
25. Sentiu –se envergonhado em público por ter doença de Parkinson?					
26. Sentiu-se preocupado com a reação de outras pessoas?					
27. Teve problemas de relacionamento com as pessoas mais próximas?					
28. Faltou apoio que precisava por parte de seu(a) esposo(a) ou parceiro(a)?					
29. Faltou apoio que precisava por parte de sua família ou amigos?					
30. Adormeceu inesperadamente durante o dia?					
31. Teve problemas de concentração, por exemplo, ao ler ou ao assistir TV?					
32. Sentiu que sua memória estava ruim?					
33. Teve sonhos perturbadores ou alucinações?					
34. Teve dificuldades para falar?					
35. Sentiu-se incapaz de comunicar-se com clareza com as pessoas?					
36. Sentiu-se ignorado por outras pessoas?					
37. Teve câibras musculares dolorosas ou espasmos?					
38. Teve dores nas articulações ou em outras partes do corpo?					
39. Sentiu-se desconfortavelmente quente ou frio?					

ANEXO D – Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS)

(Unified Parkinson's Disease Rating Scale)

ATIVIDADE MOTORA

1. Fala

0 = Normal

1 = Leve perda de expressão, dicção e/ou volume

2 = Monótona, pronúncia inarticulada, mas compreensível; moderadamente prejudicada

3 = Prejuízo acentuado, difícil compreender

4 = Ininteligível

2. Expressão facial

0 = Normal

1 = Hipomímica mínima, passa por “cara-de-pau” (rosto impassível)

2 = Leve, mas definida diminuição anormal da expressão facial

3 = Hipomímica moderada; lábios separados algumas das vezes

4 = Face em máscara ou fixa c/ perda severa ou completa de expressão facial; lábios separados ¼ de polegada ou mais

3. Tremor de repouso (cabeça, extremidades superiores e inferiores)

0 = Ausente

1 = Leve e infrequentemente presente

2 = Leve em amplitude e persistente. Ou moderado em amplitude, mas somente intermitentemente presente

3 = Moderado em amplitude e presente a maior parte do tempo

4 = Acentuado em amplitude e presente a maior parte do tempo

4. Tremor de repouso ou movimento das mãos

0 = Ausente

1 = Leve; presente com movimento

2 = Moderado em amplitude, presente com movimento

3 = Moderado em amplitude no repouso e com movimento

4 = Acentuado em amplitude; interfere na alimentação

5. Rigidez (julgado no movimento passivo das maiores articulações com paciente relaxado na posição sentada. Roda denteada deve ser ignorada)

0 = Ausente

1 = Leve ou detectável somente quando ativado por movimento em espelho ou outros movimentos

2 = Leve a moderado

3 = Acentuada, mas a completa amplitude de movimento é facilmente alcançada

4 = Severa, amplitude de movimento alcançada com dificuldade

6. Bater dedos (paciente toca o polegar com o dedo indicador em sucessões rápidas)

0 = Normal

1 = Leve lentidão e/ou redução na amplitude

2 = Moderadamente prejudicado. Definida e prematura fadiga. Pode ter eventuais interrupções no movimento

3 = Severamente prejudicado. Frequente hesitação para iniciar o movimento ou interrupções durante o movimento

4 = Dificilmente pode desempenhar a tarefa

7. Movimentos das mãos (paciente abre e fecha as mãos em sucessões rápidas)

0 = Normal

1 = Leve lentidão e/ou redução na amplitude

2 = Moderadamente prejudicado. Definida e prematura fadiga. Pode ter eventuais interrupções no movimento

3 = Severamente prejudicado. Frequente hesitação para iniciar o movimento ou interrupções durante o movimento

4 = Dificilmente pode desempenhar a tarefa

8. Movimentos rápidos alternados das mãos (movimentos de pronação e supinação das mãos, verticalmente e horizontalmente, com maior amplitude possível, ambas as mãos simultaneamente)

0 = Normal

1 = Leve lentidão e/ou redução na amplitude

2 = Moderadamente prejudicado. Definida e prematura fadiga. Pode ter eventuais interrupções no movimento

3 = Severamente prejudicado. Freqüente hesitação para iniciar o movimento ou interrupções durante o movimento

4 = Dificilmente pode desempenhar a tarefa

9. Agilidade das pernas (paciente bate o calcanhar no solo em sucessão rápida, levantando a perna inteira. A amplitude deve ser de no mínimo 8 cm)

0 = Normal

1 = Leve lentidão e/ou redução na amplitude

2 = Moderadamente prejudicado. Definida e prematura fadiga. Pode ter eventuais interrupções no movimento

3 = Severamente prejudicado. Freqüente hesitação para iniciar o movimento ou interrupções durante o movimento

4 = Dificilmente pode desempenhar a tarefa

10. Levantar da cadeira (paciente tenta levantar de uma cadeira de encosto reto, com os braços cruzados no peito)

0 = Normal

1 = Lento; ou pode precisar mais de uma tentativa

2 = Empurra-se para cima a partir dos braços da cadeira

3 = Tende a cair para trás e pode ter que tentar mais de uma vez, mas pode levantar sem ajuda

4 = Incapaz de levantar sem ajuda

11. Postura

0 = Ereta normal

1 = Não totalmente ereta, postura levemente inclinada; pode ser normal para pessoas idosas

2 = Postura moderadamente inclinada, definidamente anormal; pode ser levemente inclinada para um lado

3 = Postura severamente inclinada com cifose; pode ser moderadamente inclinada para um lado

4 = Flexão acentuada com anormalidade extrema da postura

12. Marcha

0 = Normal

1 = Anda lentamente, pode arrastar os pés com passos curtos, mas nenhuma festinação (passos acelerados) ou propulsão

2 = Anda com dificuldade, mas exige pouca ou nenhuma assistência; pode ter alguma festinação, passos curtos ou propulsão

3 = Distúrbio severo da marcha, exigindo assistência

4 = Não pode andar de modo algum, nem mesmo com assistência

13. Estabilidade Postural (resposta ao deslocamento posterior súbito e forte produzido por um empurrão nos ombros com o paciente ereto, com olhos abertos e pés ligeiramente afastados. Paciente está preparado)

0 = Normal

1 = Retropulsão (impulso para trás), mas recupera-se sem ajuda

2 = Ausência de resposta postural; pode cair se não segurado pelo examinador

3 = Muito instável, tende a perder o equilíbrio espontaneamente

4 = Incapaz de ficar em pé sem assistência

14. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinando lentidão, hesitação, diminuição da oscilação dos braços, pequena amplitude e pobreza dos movimentos em geral)

0 = Nenhum

1 = Lentidão mínima, dando ao movimento um caráter deliberado/decidido; pode ser normal para algumas pessoas. Amplitude possivelmente reduzida

2 = Leve grau de lentidão e pobreza de movimento o qual é definidamente anormal. Alternativamente, alguma redução de amplitude

3 = Lentidão moderada, pobreza ou pequena amplitude de movimento

4 = Lentidão acentuada, pobreza ou pequena amplitude de movimento