
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)**

**COMPORTAMENTO LOCOMOTOR NA DOENÇA DE PARKINSON:
TAREFAS DE SUBIR E DESCER DEGRAUS**

CLAUDIA TEIXEIRA-ARROYO

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

**Rio Claro, SP
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS RIO CLARO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Comportamento locomotor na Doença de Parkinson: tarefas de
subir e descer degraus**

Claudia Teixeira-Arroyo

Dezembro/2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS RIO CLARO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Comportamento locomotor na Doença de Parkinson: tarefas de
subir e descer degraus**

Claudia Teixeira-Arroyo

Orientadora: Prof^a. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, área de concentração em Biodinâmica da Motricidade Humana.

Dezembro/2010

796.0132 Teixeira-Arroyo, Claudia
T266c Comportamento locomotor na doença de Parkinson : tarefas de subir e
descer degraus / Claudia Teixeira-Arroyo. - Rio Claro : [s.n.], 2010
119 f. : il., figs., tabs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro
Orientador: Lilian Teresa Bucken Gobbi

1. Capacidade motora. 2. Doença de Parkinson. 3. Comportamento
locomotor. 4. Tarefas de subir e descer degraus. 5. Percepção. 6.
Cinemática. 7. Cinética. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico este trabalho ao meu sogro José Oscar Arroyo que, inconscientemente, me incentivou a conhecer mais sobre a doença de Parkinson e ao meu esposo José Julião Arroyo, meu companheiro e amigo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ser presença constante durante essa jornada, por sempre atender aos meus apelos mais insignificantes e por me dar forças para cumprir mais uma etapa de minha vida.

À minha família por compreender minha ausência e me dar apoio e carinho sempre que precisei. Aos meus pais Solange e Carlos e as minhas irmãs Fernanda e Carla, pelo incentivo e por zelarem por minha casa e meus filhos nos momentos em que estive em Rio Claro. Aos meus sogros José Oscar e Neide, por acreditarem e torcerem por mim. Aos meus filhos Mário, Rafael e Henrique por existirem. O carinho de vocês compensa qualquer esforço e apaga qualquer cansaço.

Ao meu esposo José Julião pela compreensão, incentivo, apoio e carinho, não somente durante o período do curso de mestrado, mas em todos os vinte cinco anos de convivência. A sua companhia e amor me dão segurança e me motivam a crescer como pessoa.

À minha orientadora Lilian Teresa Bucken Gobbi, por todos os ensinamentos não somente na área acadêmica, mas em algumas decisões da vida. Obrigada pelas oportunidades oferecidas (que foram muitas), pela paciência, compreensão e solicitude que ultrapassaram as obrigações profissionais. Pela convivência durante quase quatro anos, posso dizer que além de orientadora tenho em você uma grande amiga.

À minha “família” do LEPLO, aqueles que já saíram, mas moram no meu coração (Joana, Mônica, Ana Francisca, Carol, Ágata, Maria, Chicão, Aline, Ana Paula, Carla...) e àqueles que ainda estão e com os quais convivo diariamente em aprendizado constante (Fabinho, Rodrigo, Marcelo, Ellen, Natália, Rosângela, PC, Luana, Camila, Priscila, Paulo, Vívian, Lucas, Diego, André...). Agradeço ao Marcelo pela ajuda com as rotinas e com os equipamentos de coleta. À Natália por aliviar a sobrecarga das coletas do PROPARKI e pela solicitude em todos os momentos que precisei. Ao Fabinho por ter dividido comigo a organização experimental do estudo em todas as etapas. Por me auxiliar com as rotinas e equipamentos, mas principalmente pelo carinho e amizade em todos os momentos. Ao Rodrigo e a Ellen por me ouvirem e auxiliarem sempre, nos assuntos do laboratório e da vida. Depois da convivência saudável e amiga durante esses anos, penso que coração de mãe realmente sempre cabe mais um, dois, três...

À Sandra G. Oliveira, grande responsável por minha iniciação na área acadêmica e amiga sincera em todos os momentos. À Cátia Volp pela acolhida em sua casa, pelo apoio e carinho durante todo o período que estive em Rio Claro. À Luciene e ao Cacau pelo incentivo desde o período da graduação. Ao Gustavo Isler pela amizade e pela companhia durante as intermináveis viagens de Bebedouro à Rio Claro.

Aos professores Renato Moraes e Luciane A. P. Sande de Souza, membros da banca do Exame Geral de Qualificação e da Defesa de Mestrado, pelo conhecimento transmitido e pelas contribuições com o presente estudo.

Aos pacientes que participaram desse estudo pela disposição e colaboração. À todos os pacientes do PROPARKI pela convivência amigável e pela confiança no trabalho que realizamos.

Ao PROPARKI por permitir a seleção de participantes para o estudo desta dissertação de mestrado.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro na forma de bolsas de mestrado.

São tantos os amigos conquistados durante esse período que não seria possível nomear a todos nessa pequena nota de agradecimento. Assim, expresso profunda gratidão a todos que direta ou indiretamente estiveram envolvidos durante o processo de meu curso de mestrado.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento locomotor de pacientes com DP na tarefa de subir e descer degraus. Para isso, dois estudos foram desenvolvidos. Estudo 1: objetivou verificar, por meio de análise qualitativa, a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus, a frequência de uso de escadas, o tipo de escadas utilizadas no dia a dia, a frequência de quedas neste ambiente e a relação entre a facilidade/dificuldade percebida para subir e descer degraus, o nível de atividade física, o estágio e comprometimento da DP. Participaram deste estudo 50 pacientes com DP, nos estágios leve e moderado da escala de Hohen e Yahr. Após avaliação clínica, foram aplicados 2 questionários: 1) questionário diagnóstico, com perguntas abertas e fechadas, que buscou investigar sobre o uso de escadas no dia a dia e o número de quedas (NQ) por pacientes com DP. 2). Questionário de Baecke Modificado para Idosos, para avaliar o nível de atividade física (NAF) dos pacientes. Os dados foram tratados através de porcentagem de ocorrência, teste de correlação de Spearman e regressão linear múltipla. Os resultados do Estudo 1 indicaram que pacientes com DP percebem a descida dos degraus como mais desafiadora e, que o nível de atividade física e a incidência de quedas influenciam a percepção de facilidade/dificuldade para subir ($R^2= 0,260$; $p=0,001$; $NAF/\beta= -0,313$; $p=0,016$; $NQ/\beta= 0,393$; $p=0,003$) e para descer ($R^2= 0,233$; $p=0,002$; $NAF/\beta= -0,386$; $p=0,004$; $NQ/\beta= 0,279$; $p=0,034$) degraus. Estudo 2: objetivou analisar o comportamento locomotor, por meio de análise cinemática e cinética, na tarefa de subir e descer degraus; indicar as principais diferenças no comportamento das forças externas de reação do solo, verticais e ântero-posteriores, entre as duas tarefas; identificar a estratégia de uso do corrimão e a facilidade/dificuldade percebida pelos pacientes para subir e descer degraus; relacionar os parâmetros locomotores com o nível de atividade física, com o estágio e comprometimento da doença; com a facilidade/dificuldade percebida para a realização das tarefas e o uso do corrimão. Participantes: 16 pacientes com diagnóstico clínico de DP idiopática, nos estágios leve e moderado. Para a tarefa foi utilizada uma escada de 4 degraus, com corrimão de ambos os lados. O sistema de análise de movimento OPTOTRAK foi utilizado para registro cinemático e uma plataforma de força para o registro cinético. O estudo 2 revelou que o início da

subida e da descida parecem ser os momentos mais críticos para os pacientes. Foram nesses momentos que o pé passou mais próximo do degrau (média de $5,55 \pm 1,40$ cm no início da subida e $5,2 \pm 1,54$ cm no início da descida). O uso do corrimão foi mais requisitado durante a descida e influenciou os parâmetros dos passos principalmente nas fases inicial (duração do passo inicial: $R^2=0,386$; $\beta=0,622$; $p=0,010$; tempo de duração do duplo suporte: $R^2=0,333$; $\beta=0,577$; $p=0,019$ e do suporte simples: $R^2=0,284$; $\beta=0,533$; $p=0,034$ do passo inicial) e de transição (comprimento do passo de transição: $R^2=0,474$; $\beta=-0,689$; $p=0,003$; velocidade do passo de transição: $R^2=0,318$; $\beta=0,564$; $p=0,023$). A partir dos resultados do Estudo 1 pode-se concluir que o estágio e comprometimento da DP não influenciam a percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus. No entanto, pacientes ativos percebem ambas as tarefas como mais fáceis, indicando que a prática regular de atividade física pode fazer a diferença para a independência dos pacientes na locomoção em degraus. A descida dos degraus pareceu ser uma tarefa mais desafiadora na percepção dos pacientes. Além disso, o corrimão foi mais requisitado e influenciou maior número de variáveis da marcha durante a descida. No Estudo 2, comportamento específico foi observado nos degraus inferiores e superiores para ambas as tarefas. Entretanto, foi observada modulação do passo também nos degraus intermediários. Isso permite inferir que para a locomoção em escada de apenas 4 degraus, os pacientes não entram no padrão de movimento automático, o que passa a exigir atenção e adaptação constante durante a subida e a descida dos degraus.

Palavras chave: Doença de Parkinson, Comportamento locomotor, Tarefas de subir e descer degraus, Percepção, Cinemática, Cinética.

ABSTRACT

Title: Locomotor behavior and Parkinson's disease: the tasks of going up and down stairs

The aim of this study was to analyze the locomotor behavior of people with Parkinson's disease (PD) in the task of going up and down stairs. Two studies were conducted to achieve this purpose. Study 1 aimed to verify, through qualitative analysis, the subjective perception of facility/difficulty to go up and down stairs, the frequency of stairs utilization, the stairs features the patients used every day, the falls frequency in this environment and the relationship among the perceived facility/difficulty to go up and down stairs, the physical activity level and the PD stage and impairment. Fifty people with PD (mild and moderate levels in the Hohen and Yahr rating scale) participated in Study 1. After clinic assessment, participants answered two questionnaires: (1) An assessment questionnaire with open and closed questions to investigate the everyday stairs utilization and the falls incidence (FI), and (2) the modified Baecke questionnaire for older people to assess the physical activity level (PAL). The data were treated by the occurrence percentage, Spearman correlation test and multiple regression analyses. The results revealed that people with PD perceived more challenging going down stairs than up stairs and the physical activity level and the falls incidence affected the perception of facility/difficulty to go up ($R^2= 0.260$; $p=0.001$; $NAF/\beta= -0.313$; $p=0.016$; $NQ/\beta= 0.393$; $p=0.003$) and down ($R^2= 0.233$; $p=0.002$; $NAF/\beta= -0.386$; $p=0.004$; $NQ/\beta= 0.279$; $p=0.034$) stairs. Study 2 aimed to analyze the locomotor features using kinematic and kinetic tools while going up and down stairs, to indicate the major differences in the behavior of the ground reaction external forces, verticals and anterior-posteriors, between the two tasks; to identify the strategy of handrail use and the perceived facility/difficulty in going up and down stairs, and to observe the relationship among the locomotor parameters, the physical activity level and the PD stage and impairment, and between the perceived facility/difficulty to go up and down stairs with the handrail use. Sixteen idiopathic PD patients (mild and moderate levels in the Hohen and Yahr rating scale) participated in this study. A four steps stair with double handrails was used. Kinematic locomotor parameters were obtained by the motion analyses system OPTOTRAK while a force plate registered the kinetic data. The

results revealed two crucial moments in this task: the initiation of going up and down the stairs. At these moments, the toe traveled close to the step (average of 5.55 ± 1.40 cm at the going up initiation and 5.2 ± 1.54 cm at the going down initiation). The handrail use was more frequent during downwards than upwards and it affected the locomotor parameters in the initial (step duration: $R^2=0.386$; $\beta= 0.622$; $p=0.010$; double support duration: $R^2=0.333$; $\beta= 0.577$; $p=0.019$ and single support duration: $R^2=0.284$; $\beta= 0.533$; $p=0.034$) and the transition (step length: $R^2=0.474$; $\beta= -0.689$; $p=0.003$; step velocity: $R^2=0.318$; $\beta= 0.564$; $p=0.023$) phases. From the Study 1 results, one can conclude that the disease stage and impairment do not influence the perceived facility/difficulty to go up and down stairs. However, active patients perceive both tasks as easy, indicating that the practice of physical activity in a regular basis can make the difference for the locomotion independency in stairs. PD patients perceived the downward stairs as more challenging task than going upstairs. Furthermore, the handrail was more used going downstairs affecting higher amount of gait variables than going upstairs. In Study 2, PD patients exhibit specific behavior on the lower and higher steps for both tasks. However, it was also observed a step modulation on intermediate steps. This allows us to conclude that during the ladder locomotion in only 4 steps, patients do not use the standard automatic movement, what requires attention and constant adaptation during both ascent and descent.

Key words: Parkinson's disease, locomotor behavior, the task of going up and down stairs, perception, kinematics, kinetics.

SUMÁRIO

	página
RESUMO.....	vi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xv
LISTA DE TABELAS	xvi
1. INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO.....	22
2.1 Objetivos Específicos	22
3 REVISÃO DE LITERATURA	23
3.1 Doença de Parkinson	23
3.2 Características da marcha de pacientes com DP.....	25
3.3 Locomoção em escadas.....	27
3.4 Idosos e pacientes com DP e a locomoção em escadas	33
4 ESTUDO 1 – O uso de escadas por pacientes com DP.	38
4.1 Objetivo	38
4.2 Materiais e Método	38
4.3 Resultados	41
4.4 Discussão.....	43
5. ESTUDO 2: Locomoção em escada na DP: análise cinemática e cinética	48
5.1 Objetivo	48
5.2 Materiais e Método	48
5.2.1 Participantes.....	48
5.2.2 Procedimentos Experimentais.....	49
5.2.3 Coleta e análise dos dados	53
5.2.4 Variáveis Dependentes	54
5.2.5 Análise estatística	62
5.3 Resultados	63
5.3.1 Variáveis cinemáticas da subida	64
5.3.2 Variáveis cinemáticas da descida	69
5.3.3 Variáveis cinéticas.....	73
5.3.4 Resultados das correlações	77
5.4 Discussão.....	82
5.4.1 Facilidade/dificuldade para subir e descer degraus e uso do corrimão	83

5.4.2 Fases da subida: aproximação, transição, intermediária e final	84
5.4.3 Fases da descida: inicial, intermediária, transição e finalização	86
5.4.4 Comportamento das forças de reação do solo na subida e na descida	89
5.4.5 Relação entre as variáveis	91
6. CONCLUSÃO.....	95
7. REFERÊNCIAS.....	63
8. ANEXOS	110
8.1 Anexo A – Decisão do Comitê de Ética em Pesquisa	111
8.2 Anexo B – Questionário de Baecke modificados para idosos	112
9. APÊNDICES.....	114
9.1 Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	115
9.2 Apêndice B – Questionário diagnóstico.....	117
9.3 Apêndice C – Escala visual de percepção de facilidade/dificuldade	118
9.4 Apêndice D – Escala de percepção de facilidade/dificuldade – Estudo 2	119

LISTA DE FIGURAS

página

FIGURA 1. Curvas de representação das forças de reação do solo verticais e ântero-posteriores, na marcha em terreno regular (linha pontilhada) e durante a descida da escada (linha contínua - CHRISTINA & CAVANAGH, 2002, p. 157).	29
FIGURA 2. Representação gráfica da relação entre nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para a realização das tarefas. (A) Nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para subir degraus. (B) Nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para descer degraus. (C) Número de quedas e a facilidade/dificuldade percebida para subir degraus. (D) Número de quedas e a facilidade/dificuldade percebida para descer degraus.	42
FIGURA 3. Representação gráfica da relação entre a facilidade/dificuldade percebida para a realização das tarefas de subir e descer degraus.	43
FIGURA 4. Esquema representativo das dimensões da escada utilizada no experimento.....	51
FIGURA 5. Esquema representativo do ambiente experimental.....	52
FIGURA 6. Esquema representativo das variáveis dependentes da fase de aproximação e durante a subida dos degraus. (1) passarela de madeira, (2) ponto de partida, (3) plataforma de força acoplada à passarela, (4) escada, (D1) degrau 1, (D2) degrau 2, (D3) degrau 3, (D4) degrau 4. (Pa) passo de aproximação, (Pts) passo de transição, (Pint) passo intermediário, (Pfin) passo final, (Pds1) primeira passada na subida, (Pds2) segunda passada na subida, (Pds3) terceira passada na subida.....	55
FIGURA 7. (A) Esquema representativo da variável dependente <i>Toe clearance</i> (TC – distância em que a ponta do pé passa da borda de cada degrau) analisada na fase de subida dos degraus. (B). Esquema representativo da variável dependente <i>Heel clearance</i> (HC – distância em que o calcanhar passa da borda de cada degrau) analisada na fase de descida dos degraus.	57
FIGURA 8. Esquema representativo das variáveis dependentes analisadas na fase da descida dos degraus, no passo de transição (Ptd) e no passo de finalização (Pf). (1) passarela de madeira; (2) ponto de partida; (3) plataforma de força acoplada à passarela; (4) escada; (D1) degrau 1; (D2) degrau 2; (D3) degrau 3; (D4) degrau 4. (Pdd1) primeira passada na descida, (Pdd2) segunda passada na descida e (Pdd3) terceira passada na descida.....	59
FIGURA 9. Representação das curvas força-tempo verticais (A) e ântero-posteriores (B) e dos impulsos de propulsão e de frenagem vertical e horizontal (C) (adaptado de BEGG; SPARROW & LYTHGO, 1998).	61
FIGURA 10. Médias e desvios padrão das tentativas de cada participante, para as variáveis dos passos de aproximação, transição, intermediário e final, durante a subida dos degraus. (A) Comprimento do passo. (B) Duração do passo. (C) Duração do suporte simples. (D) Duração do duplo suporte. (E) Velocidade do passo.	66

FIGURA 11. Esquema representativo do toe clearance e do heel clearance durante a subida e a descida respectivamente. (A) Toe clearance durante a subida dos degraus (M1 – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou neste mesmo degrau; M2 – momento em que o pé passou pela borda do degrau e se apoiou no degrau seguinte). (B) Heel clearance durante a descida dos degraus (M1 – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou no degrau seguinte; M2 – momento em que o pé passou pela borda do degrau e se apoiou dois degraus a frente).....67

FIGURA 12. Valores médios e desvios padrão do toe clearance das tentativas de cada participante na abordagem de cada degrau durante a subida da escada (D1 – primeiro degrau, D2 – segundo degrau, D3 – terceiro degrau e D4 – quarto degrau). (A) Toe clearance no M1. (B) Toe clearance no M2.....68

FIGURA 13. Valores médios e desvios padrão do heel clearance das tentativas de cada participante na abordagem de cada degrau durante a descida da escada (D1 – primeiro degrau, D2 – segundo degrau, D3 – terceiro degrau e D4 – quarto degrau). (A) heel clearance no M1. (B) heel clearance no M2.70

FIGURA 14. Médias e desvios padrão das tentativas de cada participante, para as variáveis dos passos inicial, intermediário, de transição e de finalização, durante a descida dos degraus. (A) Comprimento do passo. (B) Duração do passo. (C) Duração do suporte simples. (D) Duração do duplo suporte. (E) Velocidade do passo.....73

FIGURA 15. Representação das curvas de força de reação do solo (FRS), de um paciente. (A) Curvas de FRS verticais do andar do paciente na marcha livre (linha pontilhada) e durante a subida do degrau (linha cheia). (B) Curvas de FRS verticais do mesmo paciente na marcha livre e na descida do degrau. (C) Sobreposição das curvas FRS verticais da subida (linha cheia) e da descida (linha pontilhada). (D) Curvas de FRS horizontais ântero-posteriores na marcha livre (linha pontilhada) e na subida do degrau (linha cheia). (E) Forças ântero-posteriores na marcha livre e na descida do degrau. (F) Sobreposição das curvas de FRS horizontais ântero-posteriores na subida (linha cheia) na descida (linha pontilhada).74

FIGURA 16. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas das forças de reação do solo verticais na subida e na descida para cada paciente. (A) Força vertical máxima 1 (1º pico); (B) força vertical mínima (vale); (C) Força vertical máxima 2 (2º pico); (D) tempo de latência para o primeiro pico vertical; (E) impulso de frenagem vertical; (F) impulso de propulsão vertical.76

FIGURA 17. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas das forças de reação do solo ântero-posteriores na subida e na descida, para cada paciente. (A) Força horizontal máxima 1 (1º pico); (B) Força horizontal máxima 2 (2º pico); (C) tempo de latência para o primeiro pico horizontal; (D) impulso de frenagem horizontal; (E) impulso de propulsão horizontal.77

FIGURA 18. Relação entre as variáveis cinemáticas e o uso (pontuação=1) e não uso (pontuação=0) do corrimão durante a subida dos degraus. (A) Não uso e uso do corrimão e tempo de duração do suporte simples do passo intermediário. (B) Não uso e uso do corrimão e velocidade do passo final.....79

FIGURA 19. Representação gráfica da relação entre o comprimento do passo de transição (A) e de finalização (B) e o uso (pontuação=1) e não uso (pontuação=0) do corrimão durante a descida dos degraus.80

FIGURA 20. Representação gráfica da relação entre a velocidade do passo de transição (A) e de finalização (B) e o uso e não uso do corrimão durante a descida dos degraus.....81

FIGURA 21. Representação gráfica da relação entre a duração do passo inicial (A), o tempo de duração do duplo suporte do passo inicial (B) e o tempo de duração do suporte simples do passo inicial (C) e uso e não uso do corrimão durante a descida dos degraus.....81

LISTA DE QUADROS

página

QUADRO 1: Fases da locomoção durante a subida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).	30
QUADRO 2: Fases da locomoção durante a descida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).	32

LISTA DE TABELAS

página

TABELA 1. Médias e desvios padrão do tempo total e dos parâmetros espaço-temporais da marcha durante a descida da escada, em adultos jovens e idosos (adaptada de MIAN et al., 2007b, p. 12).	35
TABELA 2. Médias e desvios padrão das características clínicas e demográficas dos participantes, por gênero.....	41
TABELA 3. Características demográficas, antropométricas, de nível de atividade física (Baeke) e clínicas (UPDRS = Unified Parkinson's Disease Rating Scale, com as subescalas: I – Estado mental, humor e comportamento; II – Atividades da vida diária; III – Exame da motricidade; H&Y = escala de Hoehn e Yahr; MEEM = Mini Exame do Estado Mental; Baecke = nível de atividade física) dos pacientes.	63
TABELA 4. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço/temporais dos passos de aproximação, transição, intermediário e final, na subida dos degraus.	65
TABELA 5. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaciais e temporais das passadas durante a subida dos degraus (Pds1 – primeira passada da subida; Pds2 – segunda passada da subida; Pds3 – terceira passada da subida).	67
TABELA 6. Valores médios e desvios padrão da distância vertical (toe clearance) em que o pé passou da borda de cada degrau durante a subida dos degraus.....	68
TABELA 7. Valores médios e desvios padrão da distância vertical (heel clearance) em que o pé passou da borda de cada degrau durante a descida dos degraus.....	69
TABELA 8. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaciais e temporais das passadas durante a descida dos degraus (Pdd1 – primeira passada nos degraus superiores, Pdd2 – segunda passada nos degraus intermediários, Pdd3 – terceira passada nos degraus inferiores).	71
TABELA 9. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros dos passos inicial (Pi), intermediário (Pint), de transição (Pt) e de finalização (Pf) durante a descida dos degraus.	72
TABELA 10. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas da perna de suporte para ambas as tarefas: antes da abordagem do primeiro degrau na subida e primeiro contato com o solo após a descida dos degraus.....	75
TABELA 11. Valores e significância das correlações entre as variáveis cinemáticas da marcha que apresentaram relação com a percepção de facilidade/dificuldade para subir degraus, estágio e comprometimento da DP e uso do corrimão, durante a subida dos degraus.	78
TABELA 12. Valores e significância das correlações entre as variáveis cinemáticas e a percepção de facilidade/dificuldade para descer degraus e o uso do corrimão, durante a descida dos degraus.	80

1. INTRODUÇÃO

A locomoção em escadas é frequentemente requisitada no curso das atividades diárias (BEAULIEU; PELLAND; ROBERTSON, 2008), chegando a ser utilizada como instrumento de avaliação da independência funcional em idosos (ANDREOTTI & OKUMA, 1999; HORTOBÁGYI et al., 2003). Embora pessoas saudáveis subam e desçam degraus facilmente, esta tarefa pode ser bastante desafiadora para idosos e pessoas com comprometimentos motores (RIENER, RABUFFETTI & FRIGO, 2002; MIYASIKE-DA-SILVA & GOBBI, 2005; ASHBURN et al., 2008).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – (ABNT), através do documento NBR 9050/2004, estabelece dimensões para escadas fixas com a finalidade de favorecer a acessibilidade em ambientes públicos: degraus com altura de 16 a 18 cm, profundidade de 28 a 32 cm e inclinação de 26,57° a 32,74° graus. No entanto, algumas escadas encontradas em ambientes domésticos e públicos não seguem esses parâmetros.

Como acontece com a locomoção em terrenos irregulares (MORAES, LEWIS & PATLA, 2004; MORAES & PATLA, 2006; GOBBI et al., 2007), a negociação com os degraus exige modulação constante do sistema efector durante a locomoção, especialmente nos degraus superiores e inferiores, no início e finalização da tarefa (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997). Aproximadamente 10% das quedas fatais por acidentes em idosos acontecem em escadas (STARTZELL et al., 2000). Isso representa um problema crescente durante o envelhecimento, pois a incidência de quedas com danos graves ou fatais aumenta com a idade (STARTZELL et al., 2000; MASUD & MORRIS, 2001). Idosos acima de 60 anos relatam que a locomoção em escadas é uma das 5 tarefas mais desafiadoras da vida diária (WILLIAMSON & FRIED, 1996; ANDREOTTI & OKUMA, 1999; FABRÍCIO & RODRIGUES, 2006). Ainda, quando se pensa no idoso com

doença neurodegenerativa que leva a comprometimentos motores, a complexidade do ambiente e as restrições do organismo podem aumentar os riscos para a realização da tarefa locomotora em degraus.

No Brasil, a população idosa ultrapassa os 14 milhões (8,7% da população), sendo a faixa etária que mais cresce proporcionalmente (FABRÍCIO, RODRIGUES & COSTA JR., 2004). Com o aumento da longevidade, os problemas de saúde decorrentes do envelhecimento se tornam mais evidentes (CARVALHO, 2000). A doença de Parkinson (DP) é uma das patologias que comumente está associada ao processo de envelhecimento. A maioria dos casos de DP aparece em média aos 61 anos de idade, sendo mais raro o aparecimento da doença em pessoas com menos de 40 anos (TORRES & HARATZ, 2003; OLANOW, 2009). Precisar com segurança a incidência e prevalência da doença é difícil; pois, estudos recentes mostram que há elevada taxa de erro diagnóstico. Cerca de 20 a 30% dos casos clinicamente diagnosticados não apresentam correlação anatomopatológica com a doença (TORRES & HARATZ, 2003). Contudo, estimativas apontam que aproximadamente 2% dos indivíduos acima de 65 anos apresentem a doença (DE RIJK et al., 1997), sendo esperado que em 2020 mais de quarenta milhões de pessoas no mundo apresentarão a DP (MORRIS, 2000).

Estudos sobre a DP, na Europa, encontram uma prevalência e incidência de aproximadamente 108-257/100.000 e 11-19/100.000 por ano, respectivamente. No entanto, quando somente indivíduos acima de 60 anos foram incluídos, a relação aumentou para 1280-1500/100.000 e 346/100.000 (CAMPENHAUSEN et al., 2005). Portanto, a prevalência aumenta exponencialmente com a idade. Aproximadamente 0,3% da população geral e 3% das pessoas acima de 65 anos têm o diagnóstico clínico de DP idiopática (THYAGARAJAN, 2005). Estes dados justificam a necessidade de pesquisas envolvendo a DP, principalmente em relação aos aspectos mais comprometidos pela doença como a locomoção.

A DP se caracteriza por distúrbio degenerativo e progressivo do Sistema Nervoso Central (SNC) com deterioração dos neurônios dopaminérgicos presentes na *substantia nigra pars compacta*, localizada no mesencéfalo. Esses neurônios são responsáveis pela produção de dopamina, neurotransmissor que regula a atividade motora, entre outras funções (DAMIER et al., 1999; MOORE, 2003; OLANOW, 2009).

Os comprometimentos funcionais e estruturais da DP estão associados com as limitações locomotoras em ambientes cotidianos e para a realização de tarefas como sentar e levantar e virar-se para mudar de direção (STACK, ASHBURN & JUPP, 2006). Além disso, com o envelhecimento, a inatividade e o desuso, a locomoção na DP também pode ser afetada pelos comprometimentos músculo-esqueléticos como fraqueza, diminuição da flexibilidade articular, deformidades e por agravantes cardiopulmonares, com consequente redução da capacidade aeróbia (CANNING, ALISON, ALLEN & GROELLER, 1997; NALLEGOWDA, SINGH, HANDA & KHANNA, 2004). Nesse sentido, a prática regular de exercício físico tem se mostrado eficiente para minimizar os sintomas motores e não motores da DP.

Em pacientes nos estágios leve e moderado, o treinamento com pesos para membros inferiores proporcionou melhora na marcha dos pacientes (SCANDALIS et al., 2001). O fortalecimento muscular associado ao condicionamento aeróbio mostrou impacto positivo na realização das atividades da vida diária (GOULART et al., 2005). A participação em um programa de exercícios generalizados, focado nos componentes da capacidade funcional (força, equilíbrio, resistência, coordenação e flexibilidade) mostrou efeito positivo nas funções executivas dos pacientes (TANAKA et al., 2009). O exercício forçado em bicicleta ergométrica melhorou em 35% a pontuação na subescala motora da Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) e o desempenho dos pacientes em tarefa de destreza bimanual foi significativamente melhor que a do grupo controle (RIDGEL et al., 2009). Programa de exercício focado na atenção sensorial foi capaz de melhorar a mobilidade funcional, o comprimento do passo, a velocidade da marcha e os sintomas motores de pacientes com DP (SAGE & ALMEIDA, 2010). A partir desses resultados, acredita-se que pacientes com maiores níveis de atividade física realizem com mais facilidade tarefas do dia a dia como o subir e descer degraus. No entanto, estudos que comprovem essa suposição ainda são necessários.

Estratégias adaptativas para a realização de tarefas locomotoras em diferentes ambientes, principalmente quando estes são desafiadores, são observadas em pacientes com a DP (PIERUCCINI-FARIA et al., 2006; CAETANO et al., 2009; VITÓRIO et al., 2010). Neste sentido, apesar da presença de degraus ser constante no dia a dia das pessoas (BEAULIEU; PELLAND; ROBERTSON, 2008) e a locomoção em ambientes irregulares ser bastante desafiadora para esses indivíduos (SAMII, NUTT & RANSOM, 2004), não há descrição sobre o

comportamento motor de indivíduos com DP em escadas ou informações sobre a porcentagem de quedas ou dificuldades relatadas para subir ou descer degraus.

Para aperfeiçoar a reabilitação da marcha e melhorar os designs de locais de trabalho e ambientes públicos que requerem escadas, estudos para entender a biomecânica do movimento de subir e descer escadas vêm sendo realizados com adultos jovens e idosos (McFADYEN & WINTER, 1988; BEAULIEU et al., 2008; REEVES et al., 2008a; BERTUCCO & CESARI, 2009). Devido às características da DP, estudos específicos com essa população durante a locomoção em escadas se fazem necessários. A análise do comportamento locomotor de indivíduos com DP e a identificação das estratégias adaptativas empregadas durante o uso de degraus poderão aprofundar o conhecimento sobre o controle motor na locomoção em diferentes ambientes, bem como favorecer a elaboração de programas de exercícios físicos e de reabilitação que possam contribuir para a melhora da qualidade de vida e funcionalidade de pacientes com DP ou com desordens motoras.

Neste contexto, surgiram os seguintes questionamentos:

- a) Pacientes com DP percebem de forma semelhante a facilidade/dificuldade para subir e descer degraus?
- b) O nível de atividade física, o estágio e o comprometimento da doença afetam a realização das tarefas?
- c) Quais são as principais estratégias de uso do corrimão adotadas pelos pacientes com DP, nos estágios leve e moderado da DP, para a realização destas tarefas?
- d) O que ocorre com os parâmetros espaciais e temporais da marcha durante a subida e a descida dos degraus?
- e) Quais as principais diferenças no comportamento das forças de reação do solo entre a subida e a descida dos degraus?

Assim, buscando responder a tais questionamentos, dois estudos foram propostos. No primeiro estudo, de caráter descritivo, foi realizada uma análise qualitativa do uso de escadas pelos pacientes com DP: frequência de uso, local, tipo de escada, percepção subjetiva da dificuldade de uso da escada, quedas nesse ambiente, relação da percepção de dificuldade com o estágio de evolução da doença, bem como com os comprometimentos da doença e o nível de atividade física.

No segundo estudo, de natureza experimental, foram realizadas análises quantitativas das variáveis cinemáticas e cinéticas da marcha em escada e da

percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer a escada em ambiente experimental.

2. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento locomotor e a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade de indivíduos com doença de Parkinson na tarefa de subir e descer degraus, considerando o estágio, os comprometimentos da doença e o nível de atividade física.

2.1 Objetivos Específicos

Estudo 1: Verificar, por meio de análise qualitativa, a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus, a frequência de uso de escadas, os tipos de escadas utilizadas no dia a dia, a frequência de quedas neste ambiente e a relação entre a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus, a incidência de quedas, o nível de atividade física e o estágio e o comprometimento da DP.

Estudo 2: Analisar o comportamento locomotor, por meio de análise cinemática e cinética, nas tarefas de subir e descer degraus; indicar as principais diferenças no comportamento das forças externas de reação do solo, verticais e ântero-posteriores, entre as duas tarefas; identificar a estratégia de uso do corrimão e a facilidade/dificuldade percebida pelos pacientes para subir e descer a escada; relacionar os parâmetros locomotores com o nível de atividade física, o estágio e o comprometimento da doença; a facilidade/dificuldade percebida para subir e descer degraus e a utilização do corrimão.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura esclarece primeiramente os aspectos fisiopatológicos da doença de Parkinson, em especial, as alterações motoras relacionadas à locomoção. Devido à escassez de estudos sobre a locomoção de pacientes com DP em escadas, o próximo item mostra os principais estudos sobre a locomoção desses pacientes em terrenos regulares e na presença de obstáculos. Em seguida, o tópico abordado se refere às informações encontradas na literatura sobre a locomoção em escadas, onde são apresentados dois quadros que descrevem as fases da locomoção durante a subida e a descida da escada, respectivamente. Finalizando, é apresentado um tópico que explora o possível comportamento do paciente com DP para a locomoção em escadas e alguns estudos realizados com idosos na tarefa de subir e descer degraus.

3.1 Doença de Parkinson

A DP é caracterizada por uma desordem predominantemente motora desencadeada por degeneração progressiva do Sistema Nervoso Central (SNC), pela morte dos neurônios dopaminérgicos presentes na *substantia nigra pars compacta*, localizada no mesencéfalo. Esses neurônios são responsáveis pela produção de dopamina, neurotransmissor que regula a atividade motora entre outras funções (MOORE, 2003; MONCHI et al., 2007).

A *substantia nigra*, o núcleo caudado, o putamen, o globo pálido e o núcleo subtalâmico são os cinco núcleos subcorticais que constituem os núcleos da base. Estes núcleos estão interligados e participam do controle dos movimentos através

de duas vias (via direta e via indireta), que iniciam no corpo estriado, convergem para o segmento interno do globo pálido, passam pelo tálamo e projetam-se para o córtex (GRAYBIEL, 2000; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003).

Na via direta, os neurônios estriatais projetam-se diretamente ao segmento interno do globo pálido e, na indireta, a projeção direciona-se ao segmento interno do globo pálido por meio de conexões no segmento externo do globo pálido e no núcleo subtalâmico. A dopamina representa papéis diferentes em cada via: via direta (receptor dopaminérgico D1) desinibe o tálamo liberando os movimentos; via indireta (receptor de dopamina D2) inibe a transmissão ao longo da via, inibindo o tálamo e o movimento (GRAYBIEL, 2000; ARRUDA & MENESES, 2003).

Os núcleos da base auxiliam no controle da ação motora e na integração sensorio-motora. As alterações patológicas que ocorrem nessas estruturas, pela diminuição dos níveis dopaminérgicos, são responsáveis pelos principais sinais e sintomas da DP que incluem rigidez, bradicinesia, tremor de repouso e alterações posturais e da marcha (DAMIER et al., 1999; BARBOSA, 2007; SABA, 2007). Indivíduos com DP, quando comparados a sujeitos saudáveis, mostram lentidão para realizar movimentos, principalmente quando necessitam acoplar um movimento ao outro em tarefas complexas e ambientes desafiadores e na realização de tarefas duplas (MARCHESE et al., 2003, FERNÁNDES-DeI-OLMO, ARIAS & CUDEIRO-MAZAIIRA, 2004).

Os comprometimentos funcionais e estruturais da DP estão associados com as limitações locomotoras e a realização de tarefas simples em ambientes cotidianos como sentar e levantar e virar-se para mudar de direção (STACK, ASHBURN & JUPP, 2006). A instabilidade postural também é comprometida na DP, como consequência da desorganização dos componentes do controle postural (VAUGOYEAU & AZULAY, 2009) e da rigidez cervical (FRANZÉN et al., 2009). Além disso, pacientes com DP apresentam grande propensão a quedas como consequência da associação dos sinais e sintomas motores com os déficits de integração sensorial (ASHBURN et al., 2001).

Quedas, prejuízo da marcha e instabilidade postural têm levado ao aumento da mortalidade e morbidade na DP. Uma revisão de levantamentos prospectivos na DP concluiu que quase 70% dos pacientes caem pelo menos uma vez por ano, sendo que essas quedas acabam provocando um impacto sobre a saúde física e psicológica (WOOD et al., 2002; GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004),

afetando negativamente a qualidade de vida destes indivíduos (HIRAYAMA et al., 2008).

Os agonistas dopaminérgicos, os inibidores da MAO-B e, principalmente, a levodopa são os principais fármacos clinicamente utilizados para o tratamento da DP (OLANOW, 2009). A terapia medicamentosa pode ser eficiente em reduzir a severidade dos comprometimentos motores. Entretanto, alguns sintomas persistem e, em alguns casos, são somados aos efeitos colaterais da medicação (discinesia, alucinações, delírios, dentre outros) (WEGEN et al., 2006; FABBRINI et al, 2007; OLANOW, 2009). Com isso, pode-se considerar que o desempenho funcional de pessoas com DP é diretamente influenciado por fatores como: a idade do indivíduo, o tempo de duração da doença, a eficácia dos medicamentos para DP e as características do ambiente onde está sendo executada a tarefa (MORRIS, 2006).

Estudos sobre a locomoção na DP têm sido realizados com o objetivo de melhor compreender como esses pacientes controlam o andar em diferentes ambientes (BALTADJIEVA et al., 2006; PIERUCCINI-FARIA et al, 2006; CAETANO et al., 2009), quais os principais fatores preditores de quedas (BLOEM et al., 2004; CHRISTOFOLETTI et al., 2006) e propor programas de reabilitação eficientes que auxiliem a marcha independente (CANNING et al., 1997; PEPPE et al., 2007; GOBBI et al., 2008; GOBBI et al., 2009).

3.2 Características da marcha de pacientes com DP

Desordens da marcha são indicativos da condição de pacientes com DP associados com a perda da independência (MORRIS, 2006) e com o aumento de acidentes e quedas (ASHBURN et al., 2001). A maioria das pessoas com a DP relata que o seu andar está mais lento e com passos mais curtos. Além disso, seus pés parecem estar presos ao chão, com grande propensão a tropeços em obstáculos (MORRIS, 2006).

Muitos estudos têm observado os parâmetros espaço-temporais e cinéticos da marcha de pacientes com DP em ambientes regulares e na presença de obstáculos, tanto na fase “on” como na fase “off” da medicação (MURRAY et al., 1978; MORRIS et al., 1996; PIERUCCINI-FARIA et al, 2006; VITÓRIO et al., 2010).

Em ambientes regulares, no estado “off” da medicação, as principais características observadas na marcha são: balanço reduzido dos braços e da rotação de tronco, postura inclinada à frente, menor amplitude de movimento do quadril, joelhos e tornozelos, menor comprimento do passo, diminuição da velocidade do passo e da passada, elevação reduzida do pé em relação ao solo e aumento da porcentagem de tempo em duplo suporte (MURRAY et al., 1978; MORRIS et al., 1996; SIEGEL & METMAN, 2000). Ainda, a amplitude de movimento articular do quadril, joelho e tornozelo está diminuída durante a marcha. A máxima extensão do quadril e a flexão plantar do tornozelo está significativamente reduzida e forte correlação desses mecanismos com a velocidade da marcha é observada (ŠVEHLÍK et al., 2009).

Quando sob efeito da Levodopa, os pacientes melhoram sensivelmente os parâmetros da marcha. Análises da marcha dos pacientes na condição “on” mostram aumento no comprimento e na velocidade da passada e diminuição do tempo do duplo suporte (BOWES et al., 1990; BLIN et al., 1991). Pacientes nos estágios moderados da DP são perturbados com a presença de obstáculos durante a locomoção, independente da condição de medicamento (estado “on” ou “off”). No entanto, quando realizam a tarefa no estado “on” é observado aumento da velocidade do membro de abordagem e de suporte e da margem de segurança na distância vertical do pé/obstáculo, durante a ultrapassagem (PIERUCCINI-FARIA et al., 2006).

Embora alguns parâmetros da marcha em diferentes ambientes sejam sensíveis à Levodopa, a medicação não consegue fazer com que os pacientes equiparem esses parâmetros aos de idosos saudáveis. Neste sentido, as principais características da doença (bradicinesia e hipocinesia) continuam diferenciando a marcha dos pacientes e dos idosos neurologicamente saudáveis apesar da medicação (LEWIS et al., 2000; MORRIS et al., 2005). Ainda, durante a marcha com ultrapassagem de obstáculos, pacientes com DP apresentam menor distância vertical pé/obstáculo e maior número de toques no obstáculo quando comparados com idosos saudáveis (MICHEL et al., 2009).

Quanto à análise cinética (forças de reação do solo), pacientes com DP apresentam uma curva padrão semelhante à observada em outras populações (dois picos evidentes com um vale entre eles). No entanto, em pacientes com DP, os dois picos apresentam menor magnitude e o peso na fase média de suporte está

aumentado quando comparado aos controles (NIEUWBOER et al., 1999). Esse padrão pode evidenciar uma marcha *flat-footed* ou com pé plano, com reduzido movimento de “*mataborrão*” do pé (MORRIS et al., 2001).

Devido à dificuldade de lidar com perturbações no ambiente, pacientes com DP apresentam grande risco de quedas e acidentes em ambientes comuns do seu dia a dia (GRIMBERGEN et al., 2004), como durante a locomoção em escadas. Pacientes com DP relatam perturbação ou diminuição da mobilidade em ambientes estreitos, tumultuados e na presença de escadas. Além disso, escadas podem evocar episódios de *freezing*. Muitos participantes contam histórias sobre ficarem “travados” quando tentam subir ou descer escadas (PRETZER-ABOFF, GALIK & RESNICK, 2009). Assim, entender o comportamento de pacientes com DP durante a locomoção em escadas se faz necessário.

3.3 Locomoção em escadas

O desempenho durante a locomoção em escadas está diretamente condicionado às características do indivíduo (comprimento da perna, peso, idade, comprometimentos neurofisiológicos e cognitivos, nível de atividade física) (MIYASIKE-DA-SILVA, 2003; MIAN et al., 2007b; DI FABIO, ZAMPIERI & TUIE, 2008; REEVES et al., 2008b), do ambiente (altura dos degraus, presença ou não de corrimão, tipo de piso, inclinação da escada, flexibilidade ou capacidade de vibração do material de construção da escada, número de degraus, iluminação) (KERR & BISHOP, 2001; MIYASIKE-DA-SILVA, 2003; DI FABIO, ZAMPIERI & TUIE, 2008; REEVES et al., 2008a) e da tarefa (subir ou descer os degraus, realizar a tarefa com pés alternados ou não, segurar-se ou não no corrimão) (McFADYEN & WINTER, 1988; HENG-JU & LI-SHAN, 2007; TIEDEMANN, SHERRINGTON & LORD, 2007; REEVES et al., 2008a).

Subir e descer escadas com sucesso exige do indivíduo muito mais força nos membros inferiores do que é requerido para outras tarefas do dia a dia. A força adequada para a marcha em terreno regular pode não ser suficiente para subir ou descer degraus (STARTZELL et al., 2000). No entanto, a força exigida é diferente para cada tarefa. Durante a subida, os músculos são responsáveis por estabilizar o

corpo e deslocá-lo para cima e para frente contra a ação da gravidade. Esse trabalho exige contração concêntrica da musculatura envolvida em cada fase da subida. Na descida, o deslocamento é realizado a favor da força da gravidade, o que requer maior controle do movimento. Há predominância da contração excêntrica da musculatura envolvida durante a descida, em busca de estabilizar as articulações e controlar a velocidade do deslocamento, para garantir segurança na realização da tarefa (MCFADYEN & WINTER, 1988; YU et al., 1997; MIAN et al., 2007b; REEVES et al., 2008b).

A maior parte dos acidentes em escadas ocorre nos três degraus superiores ou inferiores. Esses acidentes são causados, na maioria das vezes, por erros perceptuais em calcular os movimentos para as transições do solo para o degrau ou do degrau para o solo (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997). Outros momentos que trazem risco para a locomoção em escadas incluem: período em que a perna de oscilação entra em contato com o degrau e todo o peso do corpo é transferido para ela, momento da perda de contato do pé com o solo e caso ocorra o choque do pé de balanço com as bordas do degrau (STARTZELL et al., 2000).

Durante esses períodos de instabilidade, ou simplesmente para preservar a postura e manter o equilíbrio durante a realização da tarefa de subir ou descer degraus, algumas estratégias adaptativas são empregadas. O uso do corrimão antes de iniciar a locomoção sobre um lance de degraus ou mesmo durante o movimento já iniciado representa uma fonte adicional de suporte que auxilia na realização da tarefa (REEVES et al., 2008a).

A locomoção em escadas apresenta alguns padrões que diferem da marcha em terreno regular que podem evidenciar a característica desafiadora dessa tarefa. Durante a locomoção em escadas, os movimentos do centro de gravidade nos eixos vertical e horizontal são significativos, diferentemente do andar em terreno regular onde predomina o deslocamento horizontal (CHRISTINA & CAVANAGH, 2002).

Embora a força vertical de reação do solo mantenha dois picos máximos como no andar livre (McFADYEN & WINTER, 1988; YU et al., 1997; MIAN et al., 2007b), as curvas representativas das forças de reação do solo na marcha em terreno regular e durante a descida de degraus apresentam algumas características distintas (FIGURA 1). Na descida de degraus, o primeiro pico de força vertical de reação do solo é maior e mais proeminente, o segundo pico é menor e a curva de

força de reação do solo ântero-posterior é mais suave e menos definida, quando comparadas às curvas típicas da marcha livre (CHRISTINA & CAVANAGH, 2002).

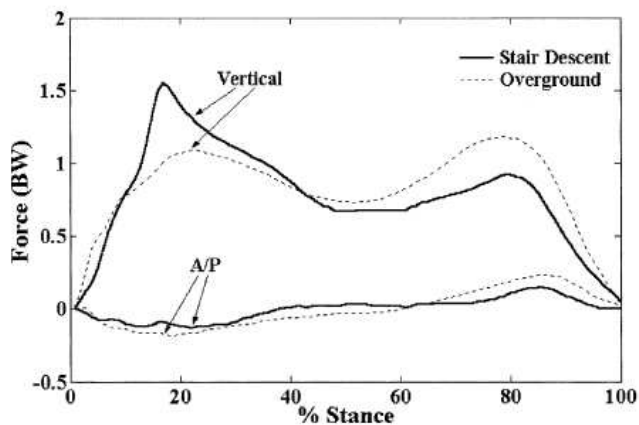


FIGURA 1. Curvas de representação das forças de reação do solo verticais e ântero-posteriores, na marcha em terreno regular (linha pontilhada) e durante a descida da escada (linha contínua - CHRISTINA & CAVANAGH, 2002, p. 157).

Análise biomecânica da tarefa de subir e descer escadas, realizada por McFadyen e Winter (1988), em adultos saudáveis, divide o movimento em fase de suporte e fase de balanço e descreve os eventos de cada fase e suas principais características (QUADROS 1 e 2).

QUADRO 1. Fases da locomoção durante a subida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).

FASES	SUBFASES	CARACTERÍSTICAS
Fase de apoio	<i>Aceitação da carga: primeira fase de duplo suporte</i>	• Inicia-se com a porção média para a porção frontal do pé; • Apresenta um sinal de curta duração na trajetória ântero-posterior da força de reação do solo no contato do pé; • O restante da fase envolve estabilização do corpo, para que este seja impulsionado para o próximo degrau; • O final da fase é iniciado pelo membro contralateral e finalizada pelos plantiflexores ipsilaterais.
	<i>Fase de propulsão: início do suporte simples</i>	• Do início do suporte simples até aproximadamente o meio do balanço da perna contralateral (32% da passada); • Maior atividade sobre os extensores do joelho; • A maior instabilidade está quando se deixa o toe-off e a carga total do corpo é transferida para uma das pernas enquanto as três articulações estão fletidas (tornozelo, joelho e quadril); • O momento do quadril apresenta maior variabilidade, pois deve manter o controle do tronco; • O momento do suporte, no mesmo instante resultou em uma magnitude duas vezes o que é observada em uma marcha normal; • O vasto lateral está mais ativo e o quadríceps é totalmente dominante neste período; • O reto femoral está em um estado excêntrico neste momento, levando somente o músculo vasto para uma contração concêntrica; • O glúteo médio está mais ativo no início da fase; • Há rotação do tronco lateralmente sobre a perna de suporte; • O levantamento do corpo é provido pelo aumento relativo do torque extensor do tornozelo durante a propulsão; • O sóleo tem papel principal nesse movimento, com alguma atividade dos gastrocnêmios
	<i>Fase de progressão: final do suporte simples</i>	• Do meio do balanço da perna contralateral até o instante em que esta toca o solo; • O sujeito está acendendo um passo e continuando a frente até o próximo degrau; • A partir desse ponto até o final do apoio ipsilateral é observada uma maior movimentação à frente, com elevação do membro priorizando o toe-off; • Nesta fase o tornozelo gera maior quantidade de energia em padrão similar ao observado durante o <i>push-off</i> da marcha normal, porém o segundo pico da força vertical apresenta uma magnitude menor que o peso corporal; • As forças ântero-posteriores apresentam magnitude menor que as observadas nessa fase da marcha normal e não exibe um impulso posterior até o fim da fase de apoio.
	<i>Segunda fase de duplo suporte</i>	• O tornozelo se movimenta com uma rápida flexão plantar; • Não há uma grande aceleração para a progressão a frente; • A atividade dos flexores plantares está envolvida principalmente com a translação do corpo e a ação do membro contralateral para o próximo degrau; • A atividade do reto femoral e do vasto lateral durante o final do apoio serve somente para manter o suporte postural.

QUADRO 1 (continuação). Fases da locomoção durante a subida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).

FASES	SUBFASES	CARACTERÍSTICAS
Fase de balanço	<i>Início da fase</i>	• Esta fase não envolve somente trazer a perna e finalizar no degrau acima, mas também cuidar para que o pé passe sem tocar no degrau intermediário; • Isso é executado em duas ações: primeiro a ponta do pé é elevada (toe) por meio da dorsiflexão do tornozelo, com ação do tibial anterior. Depois a perna é puxada para trás através da flexão do joelho; • O movimento para cima e para frente de todo o membro inferior é resultado da movimentação da perna contralateral afetando a posição do corpo (buscando estabilização), bem como da flexão do quadril ipsilateral; • A flexão do joelho no <i>toe-off</i> acontece pela ação dos isquiotibiais mediais, mas é seguida por contração excêntrica do reto femoral que faz o reverso do movimento no meio da fase de balanço.
	<i>Final da fase: preparação para o apoio</i>	• No final do balanço a perna vem sob controle do semitendinoso, uma vez mais mostrado pela associação do momento extensor e retorno da ativação deste músculo, causando absorção de energia; • O final da colocação do pé no degrau é controlado pelos extensores do quadril e pelos dorsiflexores do pé; • Durante esta fase há uma alta atividade dos tibiais anteriores com alguma co-contração dos seus antagonistas; • Na porção final do balanço os músculos do pé estão em estado isométrico relativo, pois há uma atividade passiva dos antagonistas do componente elástico dos flexores plantar, somado a ação da gravidade no segmento durante o balanço, embora os tibiais anteriores estejam ativos.

QUADRO 2. Fases da locomoção durante a descida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).

FASES	SUBFASES	CARACTERÍSTICAS
Fase de apoio	<i>Aceitação da carga: início da fase de duplo suporte</i>	- Do contato do pé (36% da passada) até a saída do pé contralateral; - O contato com o solo ocorre pela porção lateral do pé; - Absorção da energia pelo joelho e tornozelo; - O controle é feito principalmente pela ação do tríceps sural, seguido pelo reto femoral e vasto lateral; - No <i>toe-off</i> do membro contralateral, o corpo passa para o nível do degrau inferior; - A co-contração vista no início do apoio, entre os músculos sóleo e tibial anterior, aparentemente é utilizada para o suporte do tornozelo e, talvez, também manter o peso corporal na lateral do pé;
	<i>Fase de progressão à frente</i>	- Do início do suporte simples, o peso é suportado sobre uma única perna; - A absorção de energia é feita pelo joelho suavemente estendido; - O corpo se move lentamente para frente por ação da força de reação do solo na direção ântero-posterior, exercida pelo corpo ao deslocar-se para frente.
	<i>Rebaixamento controlado: final da fase do duplo suporte</i>	- Aproximadamente do meio da fase de apoio (70% da passada) até o início da fase de balanço; - Esta fase representa a maior porção de progressão na descida de um degrau ao outro; - A maior absorção de energia pelo joelho ocorre enquanto o quadríceps está em contração excêntrica e mostra um aumento da atividade; - O tornozelo tem comparativamente um período menor de força negativa, por causa da atividade do sóleo que contribui para o controle da descida e da progressão do corpo à frente; - Há a geração de energia positiva no quadril (a partir dos 85% da passada) para levantar a perna do degrau e levá-la à próxima posição; - Durante esse período os extensores do joelho continuam contraídos excentricamente para controlar a flexão do joelho; - Os flexores plantares do tornozelo geram energia de pequena magnitude (abaixo do peso corporal no segundo pico vertical), principalmente por ação do sóleo; - A atividade do tornozelo, dos flexores plantares, não é a principal fonte de propulsão, mas auxilia no controle da dorsiflexão extrema do pé e na oscilação da perna até o final; - Os torques no joelho e tornozelo são menores no segundo pico do apoio, sugerindo uma posição mais estável do corpo, pela localização mais central do centro de massa em relação ao ponto de contato do pé.

QUADRO 2 (continuação). Fases da locomoção durante a descida de degraus (adaptado de McFADYEN & WINTER, 1988).

FASE	SUBFASES	CARACTERÍSTICAS
Fase de balanço	<i>Início da fase</i>	• Como o quadril estava envolvido na geração de energia na maior parte da passada na descida, nesta subfase, a musculatura do quadril pouco contribui para o trabalho de descer o corpo; • A flexão do joelho é suave no início da fase e a liberação do pé não é imperativa como durante a subida, onde o degrau intermediário representava um obstáculo imediato; • A flexão plantar é resultante do balanço pendular da perna.
	<i>Final da fase: preparação para o apoio</i>	• Todas as articulações da perna de balanço estão estendidas, preparadas para receber a carga na fase de colocação do pé; • Há atividade dos gastrocnêmios no final da fase de balanço, preparação necessária para a aceitação do impacto; • Os segmentos do pé apresentam uma pequena rotação e o pé aparece para manter a orientação constante em um espaço absoluto através da ação dos flexores plantares e outros pequenos músculos do pé envolvidos; • O pé entra em contato com o solo pela borda lateral controlada pela ação do tibial anterior.

Embora o estudo de McFadyen e Winter (1988) tenha observado apenas 3 sujeitos no plano sagital, os resultados obtidos foram reproduzidos por outros autores utilizando-se de amostras maiores e com análise tri-dimensional (YU et al., 1997; MIAN et al., 2007b). Desta forma, de acordo com a descrição biomecânica de McFadyen e Winter (1988), pode-se compreender a complexidade da tarefa e o quanto esta requer modulações do sistema efetor para que o indivíduo suba e desça degraus com segurança.

3.4 Idosos e pacientes com DP e a locomoção em escadas

A locomoção em escadas é uma importante tarefa da vida diária e envolve a somatória de força e potência muscular, controle neuromuscular da postura, aspectos cognitivos e sensoriais (LARSEN et al., 2009). Tanto a ação como os processos cognitivos e sensoriais ocorrem em sincronia, porém a percepção e a cognição também são utilizadas antes da ação propriamente dita (PATLA, 1997). Pacientes com DP podem realizar padrões simples de movimentos, porém requerem recursos atencionais conscientes para realizar a tarefa motora, ativando a região do córtex pré-motor para auxiliar na produção dos movimentos, sem recorrer aos circuitos comprometidos dos núcleos da base (GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004).

No caso de tarefas complexas, onde processos cognitivos, sensoriais e motores são altamente requeridos, indivíduos com DP poderão apresentar problemas para execução, pois os núcleos da base têm papel importante na organização de movimentos simultâneos ou sequenciais (GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004; TEIXEIRA & ALOUCHE, 2007), como durante a locomoção em terrenos complexos, uso de degraus e escadas e outras tarefas comuns do dia a dia. Assim, pode-se sugerir que indivíduos com DP teriam maior risco de acidentes ou quedas em escadas, quando comparados com outros indivíduos na mesma faixa etária, embora não haja estudos suficientes que comprovem esta suposição.

Apenas um estudo foi encontrado sobre a locomoção em escadas na DP. Para avaliação da capacidade funcional de pacientes com DP e idosos controle, a cadência (degraus/minutos) foi registrada para a subida e a descida de uma escada de 5 degraus, com 15 cm de altura em cada degrau. Pacientes com DP apresentaram cadência de 71,8 ($\pm 15,1$) degraus/min para a subida e 82,9 ($\pm 21,7$) degraus/min para a descida, enquanto os idosos tiveram cadência de 76,3 ($\pm 17,6$) degraus/min para a subida e 88,3 ($\pm 24,8$) degraus/min para a descida. Qualitativamente, é observado um desempenho inferior dos pacientes em relação aos indivíduos controle, embora essa diferença não seja estatisticamente significativa (GOULART et al., 2004).

A amplitude de movimento articular dos membros inferiores, necessária para subir e descer degraus é surpreendentemente alta (STARTZELL et al., 2000). Indivíduos jovens utilizam uma amplitude de quase toda extensão para 105° de flexão do joelho e 30° de plantiflexão e dorsiflexão do tornozelo, para descer uma escada de 38° de inclinação (MCFADYEN & WINTER, 1988). Essas amplitudes podem estar perto dos limites que pacientes com DP podem chegar, considerando a bradicinesia e a rigidez muscular características da doença.

Pesquisas realizadas com idosos e adultos jovens têm apontado alguns fatores preditores de quedas na locomoção em escadas. Estudo recente sobre o movimento dos membros inferiores durante a descida de escadas evidenciou que idosos descem escadas com maior movimentação no plano frontal e transversal da pélvis e quadril que os adultos jovens. Isto sugere que esta movimentação extra, fora do plano de progressão, talvez seja devida a um inadequado ou inapropriado

controle neuromuscular dos segmentos do corpo, o que poderia ser um indicativo de falta de estabilidade (MIAN et al., 2007a).

Prevalece na literatura estudos sobre a tarefa de descer degraus. É durante a descida dos degraus que acontece a maioria das quedas, numa proporção de 3 para uma (77% na descida contra 23% na subida) do total de quedas em escadas (STARTZELL et al., 2000). Entre os idosos, essa é uma das tarefas onde eles relatam maior dificuldade e medo de cair (MARTINS et al., 2002; MIYASIKE-DASILVA, 2003; HAMEL et al., 2005; DIEËN et al., 2007; MIAN et al., 2007b; REEVES et al., 2008b). Embora alguns padrões locomotores na tarefa de descer degraus entre adultos jovens e idosos sadios sejam semelhantes (MIAN et al., 2007a), o idoso apresenta desempenho inferior ao adulto jovem em alguns parâmetros específicos.

Análise do ciclo da marcha para descer uma escada de 3 degraus, com altura de 17 cm para cada degrau mostrou que idosos gastam significativamente maior tempo total para descer, têm maior duração da passada e ficam mais tempo em suporte simples quando comparados a adultos jovens (MIAN et al., 2007b). As variáveis cinemáticas encontradas no referido estudo são apresentadas na tabela 1.

TABELA 1. Médias e desvios padrão do tempo total e dos parâmetros espaço-temporais da marcha durante a descida da escada, em adultos jovens e idosos (adaptada de MIAN et al., 2007b, p. 12).

	Jovens	Idosos
Duração total da descida (s)	2,09±0,26	2,33±0,31*
Duração da passada (s)	0,96±0,12	1,10±0,16*
Duração do suporte simples (s)	0,72±0,08	0,84±0,12*
Duração do duplo suporte (s)	0,25±0,06	0,26±0,06
Largura do passo (cm)	20,7±3,1	19,9±3,0
Heel clearance direto (cm)	8,7±1,6	9,2±1,7
Heel clearance esquerdo (cm)	8,5±1,5	8,1±2,2

(*) Indica diferença significativa entre os grupos.

As forças de reação do solo geradas durante a descida de degraus são semelhantes para adultos jovens e idosos. Adultos jovens e idosos apresentam respectivamente primeiro pico de força vertical de 1,40 e 1,43 PC e segundo pico de força ântero-posterior de 0,14 e 0,13 PC. O segundo pico vertical (0,96 PC) e primeiro pico de força ântero-posterior (-0,13 PC) foram iguais para os dois grupos (CHRISTINA & CAVANAGH, 2002).

Estudos sobre a tarefa de subir degraus também têm detectado fatores que podem prever quedas. Para subir um único degrau (fase de transição solo/degrau),

mudanças precisas foram observadas nas estratégias dos idosos quando comparados aos adultos jovens, como: maior duração da fase de duplo suporte e do suporte simples, maior projeção anterior do tronco, flexão do quadril e redução da dorsiflexão do tornozelo (BENEDETTI et al., 2007). Estas mudanças poderiam ser determinantes para o risco de tropeços e quedas entre os idosos.

Mulheres idosas são 20% mais lentas durante o andar em terreno regular e 16% mais lentas durante a subida de degraus, quando comparadas a mulheres jovens (STARTZELL et al., 2000). O torque, o momento e o trabalho articular gerados durante a subida de uma escada de 7 degraus, com altura de 16 cm, se relacionam diretamente com a velocidade total da subida (média de $0,41 \pm 10$ m/s para idosos saudáveis). Assim, a velocidade com a qual o idoso sobe os degraus pode ser utilizada para detectar limitações funcionais decorrentes do envelhecimento ou déficits motores (LARSEN et al., 2009).

Para os idosos, o uso ou não do corrimão não influenciou nas variáveis temporais (tempo de duração total da marcha e cadência) e nas forças de reação do solo (segundo pico de força vertical e primeiro e segundo pico ântero-posteriores) tanto para a subida quanto para a descida, de uma escada de 4 degraus com 17 cm de altura em cada degrau. Apenas para a descida, foi observada diminuição do primeiro pico de força vertical quando o participante fez uso do corrimão (REEVES et al., 2008a).

Fatores físicos e psicológicos estão associados com o desempenho de subir e descer escadas em pessoas idosas. Quando solicitados a subir e descer uma escada de 8 degraus o mais rápido possível, usando o corrimão e as estratégias de preferência, idosos mostraram que não somente a diminuição da força está associada com a dificuldade de locomoção neste ambiente, mas também a diminuição da sensação de força e equilíbrio, a presença de dor e o maior medo de cair. No entanto, não foram observadas diferenças no desempenho e na percepção de dificuldades, entre a tarefa de subir e descer degraus, sendo que o aumento das dificuldades e do tempo total para subir e descer os degraus apresentou correlação positiva proporcional ao aumento da idade e das incapacidades físicas e psicológicas observadas (TIEDEMANN, SHERRINGTON & LORD, 2007).

Como pode ser notado, a maioria dos estudos que investigou a locomoção em escadas envolveu adultos jovens e idosos. Até o momento, não há estudos descritivos ou comparativos das tarefas de subir ou descer degraus com indivíduos

com DP. Dentro deste contexto, este estudo aborda uma atividade geralmente comum na vida diária do indivíduo com DP, buscando identificar o comportamento locomotor durante a subida e a descida dos degraus, por meio de análise cinemática e cinética dos parâmetros da marcha e as estratégias de uso do corrimão adotadas por esses pacientes.

4. ESTUDO 1 – O uso de escadas por pacientes com DP.

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Rio Claro, protocolo nº 035/2009 (ANEXO A). A coleta de dados foi realizada nas dependências do Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO), na UNESP/Rio Claro.

4.1 Objetivo

Devido à escassez de estudos sobre locomoção em escadas em pacientes com DP, o Estudo 1 é de caráter descritivo e tem como objetivo verificar, por meio de análise qualitativa, a percepção subjetiva de dificuldades/facilidade para subir e descer degraus, a frequência de uso de escadas, os tipos de escadas utilizadas no dia a dia, a frequência de quedas neste ambiente e a relação entre a percepção subjetiva de dificuldades/facilidades para subir e descer degraus, a incidência de quedas, o nível de atividade física, o estágio e o comprometimento da DP.

4.2 Materiais e Método

4.2.1 Participantes

Participaram deste estudo 50 indivíduos com diagnóstico clínico de DP idiopática. Os participantes eram residentes na cidade de Rio Claro/SP e região e foram selecionados dentre os pacientes encaminhados ao Programa de Atividade

Física para pacientes com doença de Parkinson (PROPARKI). Como critério de inclusão no estudo, os pacientes deveriam: a) apresentar diagnóstico clínico para DP idiopática; b) estar entre os estágios 1 e 3 na escala de Hoehn & Yahr (H&Y – HOEHN & YAHR, 1967; versão adaptada empregada por SCHENKMAN et al., 2001); e c) não apresentar indicações de possível demência no Miniexame do Estado Mental – MEEM, considerando o nível de escolaridade do participante, conforme os critérios indicados para a população brasileira (BRUCKI et al., 2003). Os critérios de exclusão adotados foram: a) diagnóstico de DP não confirmado; b) pacientes acima do estágio 3 da escala de H&Y; c) pacientes com comprometimentos cognitivos; e d) diagnóstico clínico de outras doenças neurodegenerativas associadas à DP.

Todos os participantes deveriam estar sob o efeito da medicação para a doença de Parkinson (estado “on” da medicação) no momento de coleta de dados.

4.2.2 Procedimentos

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo (APÊNDICE A).

Primeiramente foram realizadas as avaliações clínicas:

- a) Escala de Hoehn e Yahr (H&Y – HOEHN & YAHR, 1967; Versão adaptada por SCHENKMAN et al., 2001), para identificar o estágio evolutivo da doença. Os estágios modificados são: Estágio 0: Sem sinais da doença; Estágio 1: Doença unilateral; Estágio 1,5: Envolvimento axial e unilateral; Estágio 2: Doença bilateral sem alterações do equilíbrio; Estágio 2,5: Doença bilateral com recuperação nos testes (ex., teste de estabilidade postural); Estágio 3: Doença leve e moderada bilateral, alguma instabilidade postural e independência física; Estágio 4: Incapacidade grave; ainda capaz de andar e levantar sem ajuda; Estágio 5: Cadeira de rodas a menos que ajudado.
- b) A Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS – FAHN & ELTON, 1987), com as subescalas: I – Estado mental, humor e comportamento; II – Atividades da vida diária; III – Exame da motricidade, para determinar o nível de acometimento da doença. Quanto maior a pontuação obtida nessa escala, mais acometido se encontra o paciente.

- c) Miniexame do Estado Mental – MEEM, normalizado pelo grau de escolaridade do participante (BRUCKI et al., 2003), foi utilizado para identificar a preservação das funções cognitivas, garantindo que o paciente compreenda as instruções para a realização da tarefa.

A seguir, foram aplicados 2 questionários: 1) questionário diagnóstico, elaborado pelo pesquisador, com perguntas abertas e fechadas, onde foram anotados dados pessoais e antropométricos, incidência de quedas nos últimos 12 meses, prática de atividade física, frequência de uso de escadas no dia a dia, características da escada e percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus de escadas utilizadas em seu cotidiano (APÊNDICES B e C); 2). O Questionário de Baecke Modificado para Idosos (QBMI), descrito por Voorrips et al. (1991), para avaliar o nível de atividade física dos pacientes (ANEXO B). Para o QBMI foram considerados ativos os pacientes com pontuação igual ou maior a 4 pontos. Este último instrumento leva em consideração a frequência e a intensidade das atividades funcionais que o paciente realiza no dia a dia, além de eventuais práticas de exercícios físicos regulares. Dados antropométricos (peso e estatura) foram coletados para descrever a amostra.

4.2.3 Análise dos dados

Os dados dos questionários foram tratados através de porcentagem de ocorrência. Os valores da escala de percepção subjetiva da facilidade/dificuldade de subir e descer degraus foram correlacionados com os valores do Questionário de Baecke, incidência de quedas, estágio de evolução da DP (H&Y) e comprometimento da DP (UPDRS), por meio do teste não paramétrico de Spearman. Para entender quais variáveis predizem a percepção de dificuldade/facilidade para subir e descer degraus, análise de regressão múltipla (Stepwise) foi aplicada. O nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

4.3 Resultados

A seguir são apresentados os resultados qualitativos dos 50 pacientes com DP avaliados. Os dados clínicos e demográficos dos pacientes são apresentados na TABELA 2.

TABELA 2. Médias e desvios padrão das características clínicas e demográficas dos participantes, por gênero.

	Homens	Mulheres	Total
n	25	25	50
Idade (anos)	70 ± 8	67 ± 10	69 ± 9
Massa (kg)	73 ± 9,2	62,2 ± 11,9	67,6 ± 11,9
Estatura (cm)	165,6 ± 6,6	154,1 ± 5,7	159,8 ± 8,4
MEEM (pontos)	26 ± 3	26 ± 3	26 ± 3
UPDRS (pontos)	44 ± 20	31 ± 13	38 ± 18
H&Y (pontos)	1,8 ± 0,8	1,3 ± 0,7	1,6 ± 0,8

MEEM – Miniexame do Estado Mental; UPDRS – Unified Parkinson's Disease Rating Scale; H&Y – escala de Hoehn & Yahr.

Descrição qualitativa

O questionário de Baecke revelou que 42% dos pacientes entrevistados eram ativos (≥ 4 pontos, média = $6,7 \pm 1,5$ pontos) e 58% tinham baixo nível de atividade física (< 4 pontos, média = $1,8 \pm 1$ pontos).

O questionário diagnóstico revelou que 56% dos pacientes entrevistados tiveram entre uma e 10 quedas no último ano, sendo que 14% dessas quedas aconteceram em degraus.

Em relação à frequência de uso de escadas, 58% dos pacientes relataram que sobem e descem degraus todos os dias, 26% que fazem isso de vez em quando e 16% raramente. Ainda, 62% desses pacientes têm escadas em suas próprias residências e 38% as utilizam em outros locais como casa dos filhos, amigos ou locais públicos. Para as características das escadas, 28% tinham de 2 a 3 degraus, 18% de 4 a 6 e 54% acima de 6 degraus. Destas, 68% tinham corrimão enquanto 32% não tinham.

Quanto à percepção subjetiva dos pacientes para subir degraus, 50% percebem a tarefa como muito fácil e fácil, 36% como moderada e 14% consideram a tarefa difícil e muito difícil. Para a descida, 38% percebem a tarefa como muito fácil e fácil, 28% como moderada e 34% consideraram a tarefa muito difícil e difícil.

Relação entre as variáveis

O teste de correlação de Spearman foi utilizado para relacionar a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus, a incidência de quedas no último ano, as variáveis clínicas (H&Y e UPDRS) e o nível de atividade física dos pacientes. Os resultados indicaram que o estágio e o comprometimento da doença não se relacionam com a maior ou menor percepção de dificuldades para a realização das tarefas. No entanto, foi observada relação inversa do nível de atividade física para subir ($r_s = -0,419$, $p=0,002$ – FIGURA 2A) e para descer ($r_s = -0,426$, $p=0,00$ – FIGURA 2B) e relação direta do número de quedas com a percepção subjetiva de facilidade/dificuldades para subir ($r_s = 0,445$, $p=0,001$ – FIGURA 2C) e descer ($r_s = 0,282$, $p=0,048$ – FIGURA 2D) degraus.

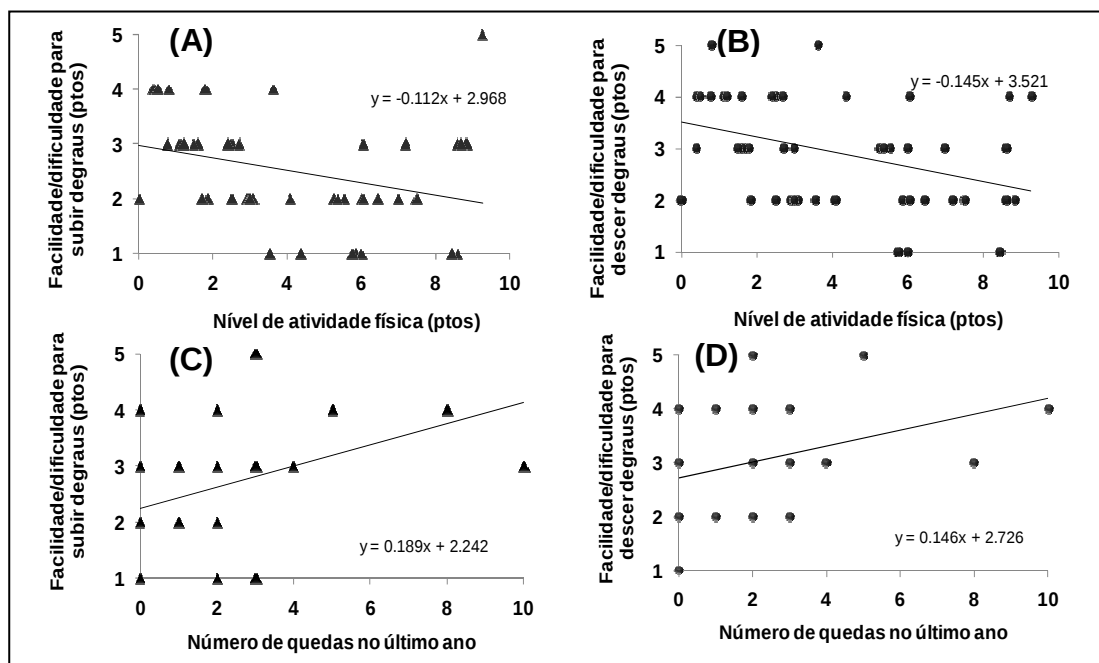


FIGURA 2. Representação gráfica da relação entre nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para a realização das tarefas. (A) Nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para subir degraus. (B) Nível de atividade física e a facilidade/dificuldade percebida para descer degraus. (C) Número de quedas e a facilidade/dificuldade percebida para subir degraus. (D) Número de quedas e a facilidade/dificuldade percebida para descer degraus.

Relação direta foi observada na percepção de facilidade/dificuldade entre as tarefas ($r_s = 0,719$; $p = 0,000$; FIGURA 3).

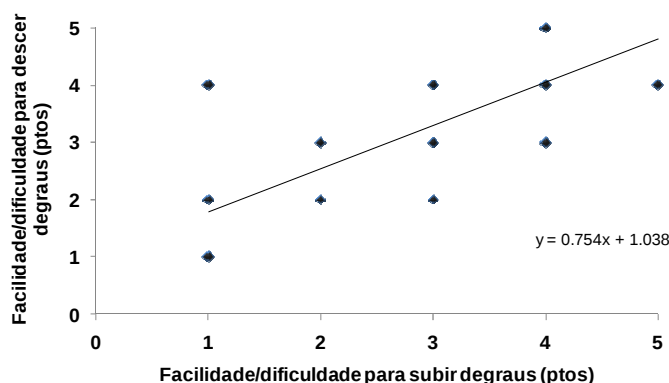


FIGURA 3. Representação gráfica da relação entre a facilidade/dificuldade percebida para a realização das tarefas de subir e descer degraus.

Análise de regressão múltipla (Stepwise) mostrou que o nível de atividade física (NAF) associado ao número de quedas no último ano (NQ) foram preditores da percepção de facilidade/dificuldade para subir ($R^2 = 0,260$; $p = 0,001$; $NAF/\beta = -0,313$; $p = 0,016$; $NQ/\beta = 0,393$; $p = 0,003$) e para descer ($R^2 = 0,233$; $p = 0,002$; $NAF/\beta = -0,386$; $p = 0,004$; $NQ/\beta = 0,279$; $p = 0,034$) os degraus.

4.4 Discussão

O objetivo do estudo 1 foi verificar, por meio de análise qualitativa, a percepção subjetiva de dificuldades/facilidade para subir e descer degraus, a frequência de uso de escadas, os tipos de escadas utilizadas no dia a dia, a frequência de quedas neste ambiente e a relação entre a percepção subjetiva de dificuldades/facilidades para subir e descer degraus, a incidência de quedas, o nível de atividade física e o estágio e o comprometimento da DP.

Análise descritiva

O baixo nível de atividade física de 58% dos pacientes pode ser explicado pelo ciclo de inatividade. Estudos com idosos têm evidenciado que os problemas de saúde são uma das principais barreiras à prática de atividade física (COHEN-MANSFIELD et al., 2003; NASCIMENTO et al., 2008). Ainda, o baixo nível de atividade física associado às desordens do movimento características da DP (por exemplo, bradicinesia e hipometria) leva à perda da capacidade funcional, ao aumento da incidência de quedas e da dependência, comprometendo a locomoção e

diminuindo ainda mais as atividades do paciente. Comprovadamente, a atividade física é importante para a manutenção da independência do indivíduo, independentemente da idade e da condição de saúde (GOBBI et al., 2008). Assim, é de fundamental importância a elaboração de estratégias eficientes para motivar os pacientes com DP à prática de atividade física regular, quebrando esse ciclo de inatividade.

O diagnóstico em relação ao uso de escadas no dia a dia mostrou que, apesar dos comprometimentos inerentes à DP, os pacientes utilizam com frequência ambientes com escadas. A maioria dos pacientes avaliados usa escadas todos os dias e tem escadas em sua própria residência. Essa evidência corrobora com estudos com outras populações que afirmam que o uso de escadas é uma tarefa comum dentro das atividades da vida diária (STARTZELL et al., 2000; BEAULIEU et al., 2008).

As quedas em degraus relatadas pelos pacientes podem ser explicadas pelos comprometimentos sensoriais e motores característicos da DP (LEE & HARRIS, 1999; PIERI et al., 2000; ALMEIDA et al., 2005). Em idosos, as quedas em degraus são relacionadas às alterações na capacidade de percepção do ambiente. Neste caso, o julgamento da tarefa, ou da capacidade para realizá-la não é compatível com a real capacidade do organismo para cumprir as exigências da tarefa (BERTUCCO & CESARI, 2009). Alterações no processamento das informações proprioceptivas são conhecidas na DP, o que contribui para os déficits motores dos pacientes. Estudos têm mostrado que os ajustes posturais que acompanham os movimentos voluntários estão lentos e enfraquecidos em pacientes com DP (FRANK et al., 2000; ROCCHI et al., 2006, TAGLIABUE, FERRIGNO & HORAK, 2009). A assimilação do feedback proprioceptivo para guiar o movimento está comprometida na DP. Isso ocorre pelo desequilíbrio funcional dos núcleos da base, consequente da diminuição da dopamina circulante (ALMEIDA et al., 2005). Além disso, pacientes relatam frequentemente a presença de visão nublada, sem que haja detecção de doenças oftálmicas (LEE & HARRIS, 1999). Isso pode ocorrer pela deficiência dopaminérgica no circuito da retina. A redução da inervação dopaminérgica ao redor da fóvea diminui a capacidade do paciente de distinguir detalhes do ambiente (PIERI et al., 2000). Neste caso, as características das escadas podem dificultar a realização da tarefa. Degraus sem contrastes de cores

ou com ladrilhos que dificultam a definição de cada degrau, podem ser uma das causas de tropeços e quedas em idosos com DP.

Considerando as graves consequências das quedas para idosos como hospitalização, perda da independência e morte (BEAULIEU; PELLAND; ROBERTSON, 2008; BERTUCCO & CESARI, 2009), esse é um dado ainda mais preocupante quando se fala de idosos com DP. Para esses pacientes, as consequências das quedas se somam aos comprometimentos típicos da DP, podendo agravar o quadro clínico decorrente. Neste sentido, pensar estratégias de segurança para a locomoção dos pacientes nesses ambientes é de fundamental importância. A presença do corrimão pode ser uma solução para diminuir os riscos de queda em ambientes com degraus (JACKSON & COHEN, 1995). No entanto, apesar da maioria dos pacientes avaliados relatarem a presença de corrimão nas escadas de uso diário, 32% das escadas utilizadas não apresentavam esse sistema de segurança. O uso do corrimão além de promover o apoio mecânico, também fornece informação sensorial adicional para o controle da postura. Estudos sobre o controle postural encontraram que o toque suave em uma barra fixa afeta a resposta postural imediata a uma perturbação voluntária e a estabilização após a perturbação voluntária e reflexa, diminuindo a oscilação corporal e as forças de reação do solo nessas condições (JOHANNSEN; WING & HATZITAKI, 2007). Essa informação somatossensorial adicional pode auxiliar nos ajustes durante a subida ou a descida dos degraus além de favorecer a estabilização após eventuais tropeços ou escorregões.

A escala de percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus mostrou que pacientes com DP julgaram a tarefa de descer degraus como mais desafiadora. O descer degraus pode oferecer maior risco durante a locomoção em escadas. Isso porque, durante a descida, a visão dos degraus não está tão disponível como ocorre durante a subida (McFADYEN & WINTER, 1988; STARTZELL et al., 2000; REEVES et al., 2008b). Considerando os déficits perceptivos e motores e a dependência da informação visual para a locomoção (AZULAY; MESURE & BLIN, 2006), o fato do paciente não receber a informação visual dos degraus durante toda descida pode causar maior insegurança para a realização dessa tarefa, fazendo com que os pacientes percebam a descida como mais difícil. Além disso, os acidentes durante a descida tendem a ocasionar lesões mais graves, uma vez que a queda nesse momento pode fazer com que o paciente

desça toda a escada chocando-se com os degraus (ROYS, 2001). A consciência sobre esse risco pode influir de forma negativa para a percepção de dificuldade dos pacientes para a realização da tarefa de descer os degraus.

Em idosos, a dificuldade para a locomoção em escadas está associada não somente com fatores fisiológicos como a força, mas também com a sensação de debilidade da força e do equilíbrio, com a redução da vitalidade, a presença de dor e o aumento do medo de quedas (TIEDEMANN, SHERRINGTON & LORD, 2007). O auto-relato de dificuldade para descer degraus retrata um amplo espectro de limitações nas atividades da vida diária. Ainda, a associação da dificuldade percebida para ambas as tarefas (subir e descer) tem forte associação com as limitações para realizar as atividades diárias (VERGHESE et al., 2008). Assim, pode-se inferir que pacientes que perceberam como difícil ou muito difícil ambas as tarefas podem estar retratando o declínio da capacidade funcional.

Relação entre as variáveis

No presente estudo, o estágio e comprometimento da DP não se relacionaram com a percepção de facilidade/dificuldade dos pacientes para a locomoção em escadas. Entretanto, o nível de atividade física associado à incidência de quedas foi fator preditor do julgamento dos pacientes para a realização das tarefas de subir e descer degraus.

Subir e descer escadas exige a demanda de vários sistemas que são deteriorados com a idade (musculoesquelético e sensorial), resultando em declínio da mobilidade, problemas com a locomoção em escadas e alto risco de quedas (HERMAN et al., 2009). A deterioração desses sistemas é mais acentuada em idosos com DP, o que compromete o equilíbrio durante o andar principalmente em ambientes complexos e que exigem movimentos repetitivos, simultâneos e sequenciais (SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003; CAETANO et al., 2009). A prática regular de atividade física, associada ao tratamento medicamentoso, tem sido um recurso não farmacológico importante para minimizar os sintomas da doença e garantir a independência funcional dos pacientes (GOULART et al., 2005; ASHBURN et al., 2006; MAK & HUI-CHAN, 2008; HACKNEY & EARHART, 2009; SAGE & ALMEIDA, 2009 e 2010).

Mesmo não havendo estudos sobre o efeito do exercício nas tarefas específicas de subir e descer degraus em pacientes com DP, evidências do

benefício do exercício nessas tarefas podem ser inferidas a partir de achados sobre a locomoção em outros ambientes e aspectos da vida dos pacientes. A prática regular de atividade física tem promovido a melhora da força de membros inferiores e, conseqüentemente, da marcha de pacientes com DP (SCANDALIS et al., 2001), diminuição significativa da pontuação da UPDRS motora (GOULART et al., 2005; SAGE & ALMEIDA, 2010) e na incidência de quedas (ASHBURN et al.; 2006), melhora na realização das atividades da vida diária (GOULART et al., 2005; MAK & HUI-CHAN, 2008) e na qualidade de vida (HACKNEY & EARHART, 2009) dos pacientes. No presente estudo, o fato dos pacientes mais ativos perceberem como mais fácil a tarefa de subir e descer degraus denota que os benefícios da atividade física são notados qualitativamente pelos pacientes, proporcionando maior segurança para a realização da tarefa locomotora em escadas.

O fato de o paciente ter apresentado quedas no último ano apresentou baixa relação com a percepção da facilidade/dificuldade para descer e relação moderada com a percepção para subir os degraus. Estudo com idosos mostrou que, além de conseqüências físicas, as quedas podem afetar o aspecto psicológico da pessoa. Segundo relato dos familiares/cuidadores, após a queda, os idosos apresentaram aumento das dificuldades para realizar as atividades da vida diária, sendo a tarefa de subir escadas uma das atividades mais afetadas (FABRÍCIO & RODRIGUES, 2006).

A percepção de dificuldade para subir escadas em idosos está associada com hipertensão arterial, artrite, sintomas depressivos, equilíbrio pobre e distúrbios neurológicos da marcha, enquanto que a dificuldade para descer está associada com o medo de quedas (STARTZELL et al., 2000; VERGHESE et al., 2008). A relação entre a incidência de quedas e a dificuldade de idosos para subir escadas está ligada aos comprometimentos da marcha, uma vez que os idosos que apresentaram quedas apresentaram dificuldades em outras atividades como caminhar em superfície plana e fora de casa, fazer compras, usar transporte público, entre outras tarefas que também estão ligadas à locomoção (FABRÍCIO & RODRIGUES, 2006). Assim, os comprometimentos neurológicos da marcha típicos da DP podem ser o fator comum de associação entre a incidência de quedas e o julgamento de facilidade/dificuldade para subir os degraus, observada no presente estudo.

5. ESTUDO 2: Locomoção em escada na DP: análise cinemática e cinética

5.1 Objetivo

Este estudo teve como objetivos: 1) analisar o comportamento locomotor, por meio de análise cinemática e cinética, na tarefa de subir e descer degraus; 2) indicar as principais diferenças no comportamento das forças externas de reação do solo, verticais e ântero-posteriores, entre as duas tarefas; 3) identificar a estratégia de uso do corrimão e a facilidade/dificuldade percebida pelos pacientes para subir e descer degraus; 4) relacionar os parâmetros locomotores com o nível de atividade física, o estágio e o comprometimento da doença, a facilidade/dificuldade percebida para subir e descer degraus e a utilização do corrimão.

5.2 Materiais e Método

Todos os procedimentos experimentais foram realizados nas dependências do Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (DEF/IB/UNESP/RC).

5.2.1 Participantes

Participaram deste estudo 16 pacientes (9 homens e 7 mulheres) com diagnóstico clínico de DP idiopática. Os pacientes foram selecionados junto a centros especializados em Rio Claro e região. Após o consentimento de participação, os voluntários foram incluídos no estudo.

Como critérios de inclusão no estudo os pacientes deveriam: a) apresentar diagnóstico clínico de DP idiopática; b) estarem entre os estágios 1 e 3 da escala de H&Y; c) não apresentarem comprometimentos músculo-esqueléticos dolorosos ou debilitantes e problemas visuais graves não corrigíveis; d) não apresentarem outras doenças neurodegenerativas associadas à DP; e) serem capazes de realizar a subida e a descida dos degraus com passos alternados; e f) não apresentarem episódios de *freezing* durante a marcha. Como critérios de exclusão no estudo foram adotados: a) diagnóstico não confirmado de DP idiopática; b) doença acima do estágio 3 da escala de H&Y; c) comprometimentos músculo-esqueléticos dolorosos ou debilitantes e problemas visuais graves não corrigidos; d) presença de outras doenças neurodegenerativas associadas à DP; e) a não realização da locomoção na escada com passos alternados; e f) pacientes com episódios de *freezing* durante a marcha.

5.2.2 Procedimentos Experimentais

Os pacientes foram avaliados em dois dias:

Primeiro dia – informações sobre o estudo, assinatura do consentimento de participação e coleta das variáveis clínicas. Avaliação clínica detalhada foi realizada por um médico neuropsiquiatra, para determinar as condições gerais do paciente em função da gravidade da doença. Os testes aplicados foram:

- d) Escala de Hoehn e Yahr (H&Y – HOEHN & YAHR, 1967; Versão adaptada por SCHENKMAN et al., 2001), para identificar o estágio evolutivo da doença. Os estágios modificados são: Estágio 0: Sem sinais da doença; Estágio 1: Doença unilateral; Estágio 1,5: Envolvimento axial e unilateral; Estágio 2: Doença bilateral sem alterações do equilíbrio; Estágio 2,5: Doença bilateral com recuperação nos testes (ex., teste de estabilidade postural); Estágio 3: Doença leve e moderada bilateral, alguma instabilidade postural e independência física; Estágio 4: Incapacidade grave; ainda capaz de andar e levantar sem ajuda; Estágio 5: Cadeira de rodas a menos que ajudado.
- e) A Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS – FAHN & ELTON, 1987), com as subescalas: I – Estado mental, humor e comportamento; II – Atividades da vida diária; III – Exame da motricidade, para determinar o nível de acometimento

da doença. Quanto maior a pontuação obtida nessa escala, mais acometido se encontra o paciente.

- f) Miniexame do Estado Mental – MEEM, normalizado pelo grau de escolaridade do participante (BRUCKI et al., 2003), foi utilizado para identificar a preservação das funções cognitivas, garantindo que o paciente compreenda as instruções para a realização da tarefa.

Segundo dia – foram aplicados pelo experimentador:

- a) Questionário Modificado de *Baecke* para Idosos (VOORRIPS et al., 1991 – ANEXO B), que aborda tarefas diárias, atividades físicas e de lazer. O escore total deste instrumento considera as atividades habituais do último ano e é calculado com referência ao gasto energético das atividades realizadas;
- b) Questionário com informações sobre estatura, peso, horário da última dose da medicação, problemas visuais, quedas nos últimos 12 meses, possíveis problemas músculo-esqueléticos, tonturas, vertigem ou labirintopatias;
- c) Após a aplicação dos questionários, os pacientes foram preparados para realizarem a tarefa de subir e descer degraus.

Preparação do participante: Os participantes usaram equipamento *harness* para a segurança durante a locomoção na escada. Esse equipamento é composto por um cinto de segurança modelo “paraquedista” (CARBOGRAFITI CG 700/750), acoplado a um trava quedas retrátil (CARBOGRAFITI CG 500N). O trava quedas foi fixado a um sistema de polias que corriam em um trilho de 10 m de comprimento, preso ao teto da sala de coletas e que permitia a livre movimentação do paciente. Emissores infravermelhos (IREDS) foram afixados nos membros inferiores, nos seguintes pontos anatômicos: cabeça do 5º e do 1º metatarso direito e esquerdo, face medial e lateral do calcâneo direito e esquerdo.

Escada utilizada na tarefa: Para a realização da tarefa foi utilizada uma escada de 4 degraus, cada um com altura de 18 cm (recomendação ABNT/ NBR 9050/2004) e 30 cm de profundidade, 100 cm de largura e 33º de inclinação, com corrimãos de ambos os lados. A estrutura da escada é inteira em ferro, com 4 rodízios giratórios para facilitar o transporte e o piso é constituído de chapas 1/8 xadrez galvanizadas (FIGURA 4).

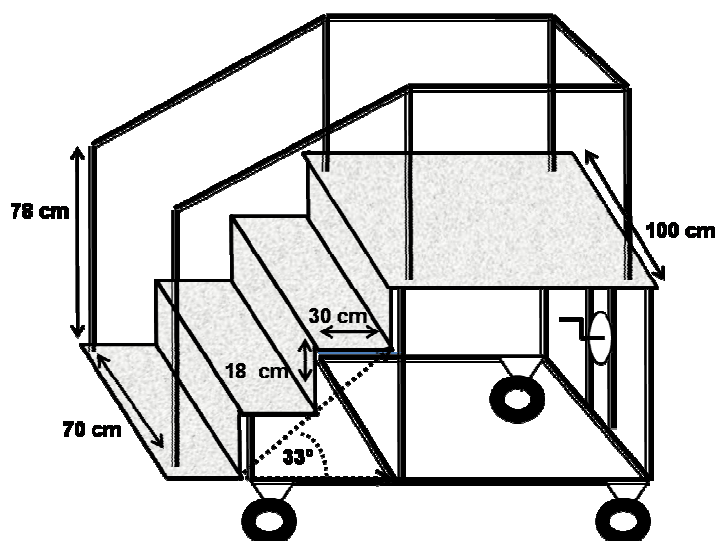


FIGURA 4. Esquema representativo das dimensões da escada utilizada no experimento.

Ambiente experimental: A escada foi posicionada em frente a uma passarela de madeira, de 6 m de comprimento por 1,40 m de largura. A passarela possui uma abertura para que seja embutida uma plataforma de força, ao nível do solo, imediatamente antes e centralizada em relação ao primeiro degrau. Uma câmera digital (marca Samsung, modelo SC-D364) foi posicionada no plano frontal da escada para o registro da estratégia de uso do corrimão. Equipamento optoeletrônico (OPTOTRAK Certus, Northern Digital, Canadá) foi posicionado no plano sagital, de forma que pudesse registrar as emissões IRED dos marcadores afixados no participante (quinto metatarso e face lateral do calcâneo direito, primeiro metatarso e face medial do calcâneo esquerdo durante a subida; quinto metatarso e face lateral do calcâneo esquerdo, primeiro metatarso e face medial do calcâneo direito durante a descida) e em cada um dos degraus da escada (FIGURA 5). A tarefa consistiu em realizar a locomoção na escada, em velocidade preferida, em duas condições: subida e descida. O protocolo experimental foi constituído de 10 tentativas, 5 para subir e 5 para descer a escada, realizadas de forma alternada. Antes de realizar as tentativas experimentais, os pacientes realizaram uma vez a subida e uma vez a descida para a avaliação da percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para as tarefas. Além disso, tentativas de familiarização foram realizadas para o ajuste do ponto inicial de saída para a subida e a descida de cada paciente.

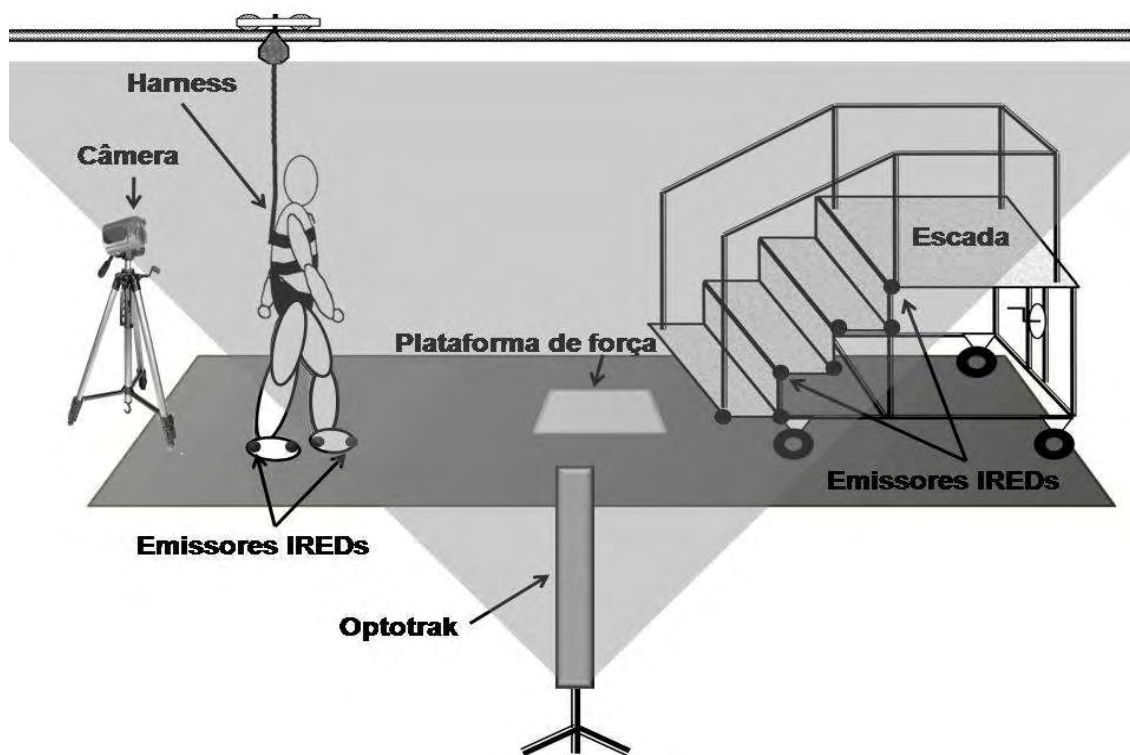


FIGURA 5. Esquema representativo do ambiente experimental.

Tarefa de subir os degraus: O paciente foi posicionado em frente à escada, a uma distância que permitiu ao participante realizar uma passada completa antes de abordar o primeiro degrau. O participante deveria iniciar a marcha com o membro inferior direito, de forma que o membro inferior esquerdo abordasse o primeiro degrau. Foi solicitado ao participante que subisse os degraus com os pés alternados, enquanto o uso do corrimão foi opcional. As instruções ao participante foram: *“A partir desta marca você deverá iniciar o andar com a perna direita, andar em velocidade natural e subir a escada até o final de forma natural, como normalmente faz em seu dia a dia. O corrimão pode ser usado caso você sinta necessidade”*.

Tarefa de descer degraus: O paciente foi posicionado no topo da escada e deveria iniciar a tarefa com a perna direita, de modo que desse um passo antes da abordagem do degrau subsequente que aconteceu com o membro inferior esquerdo. As instruções ao participante foram: *“A partir desta marca você deverá iniciar o andar com a perna direita. Ande em velocidade natural e desça a escada até o final,*

como geralmente faz em seu dia a dia e continue andando por mais uma passada após a descida. O corrimão pode ser utilizado caso você sinta necessidade”.

5.2.3 Coleta e análise dos dados

Antes de o participante realizar as tentativas de familiarização, o mesmo foi colocado em frente à escada (primeiro posicionado para subir e depois para descer) e foi aplicada a escala subjetiva de percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus (APÊNDICE D). O registro da percepção subjetiva foi realizado em quatro momentos: antes de experimentar a subida e após a realização da subida, antes de descer e após a realização da descida.

Para registro cinemático, o sistema de análise de movimento OPTOTRAK Certus (Northern Digital Inc., Canadá) foi posicionado no plano sagital do participante, de modo que os emissores IREDs fossem captados e para registro tridimensional do movimento com frequência de coleta de 100 Hz. Os dados foram analisados através de uma rotina escrita em linguagem Matlab (Versão 7.0 – Math Works, Inc.) e filtrados com filtro do tipo passa baixa Butterworth, com frequência de corte de 10 Hz.

Para a análise cinética, uma plataforma de força (AccuGait, Advanced Mechanical Technologies, Boston, MA) – 50cm x 50cm – foi acoplada à passarela, ao nível do solo, próxima e centralizada em relação ao primeiro degrau, a fim de registrar as forças de reação do solo durante a execução das tarefas. A frequência de aquisição foi de 200 Hz e os sinais analógicos de força foram digitalizados por um conversor analógico-digital e armazenado em um computador conectado ao sistema. O software AMTI NetForce foi utilizado para a aquisição dos dados digitais da plataforma. Os dados foram normalizados pelo peso corporal (força registrada na plataforma/peso corporal do participante) e também como um percentual do tempo de suporte para facilitar comparações entre condições e entre indivíduos (tempo em que o pé fica no chão sobre a plataforma: tempo de apoio = 100%). O tratamento dos mesmos, bem como o cálculo das variáveis cinéticas, foi realizado através de rotina específica escrita em linguagem Matlab (Versão 7.0 – Math Works, Inc.), filtrados com filtro do tipo passa baixa Butterworth, com frequência de corte de 16 Hz, definida por meio de análise residual.

As estratégias utilizadas pelos participantes durante a realização da tarefa foram analisadas posteriormente, através das imagens registradas pela câmera posicionada no plano frontal da escada. As estratégias observadas foram: a utilização ou não do corrimão, a forma de utilização e o momento em que o corrimão foi requisitado. Os dados obtidos na filmagem foram tratados através de porcentagem de ocorrência. A análise foi realizada por tentativa, uma vez que alguns participantes fizeram uso de diferentes estratégias em cada tentativa.

5.2.4 Variáveis Dependentes

Variáveis cinemáticas:

Fase de aproximação na subida dos degraus: As variáveis dependentes do passo anterior à abordagem do primeiro degrau, que se inicia com o toque do calcanhar do pé esquerdo no solo e termina com o toque do pé direito, foram:

- a) *Comprimento do passo de aproximação (CPa – FIGURA 6):* diferença, em centímetro (cm), das coordenadas em Y entre o toque do marcador do calcâneo do pé esquerdo no solo e o toque subsequente do marcador do calcâneo direito, no último passo que antecede a abordagem do primeiro degrau;
- b) *Duração do passo de aproximação (DPa) anterior à abordagem do primeiro degrau:* tempo, em segundos (s), entre o toque do marcador do calcâneo do pé esquerdo e o toque do marcador do calcâneo direito com o solo, medido pela diferença temporal entre os dois instantes.
- c) *Velocidade horizontal do passo de aproximação (VPa) anterior à abordagem do primeiro degrau:* medida a partir da divisão do CPa pela DPa e expressa em cm/s.
- d) *Duração do suporte simples do passo de aproximação (DSSa):* tempo, em segundos (s), em que o participante permaneceu com apoio de apenas um pé no solo. Calculado pela diferença entre a primeira retirada do pé direito do solo e o primeiro apoio do mesmo pé com o solo.
- e) *Duração do duplo suporte do passo de aproximação (DDSa):* tempo, em segundos (s), em que o participante permaneceu com apoio nos dois pés no solo. Calculado pela diferença entre a DPa e a DSSa;

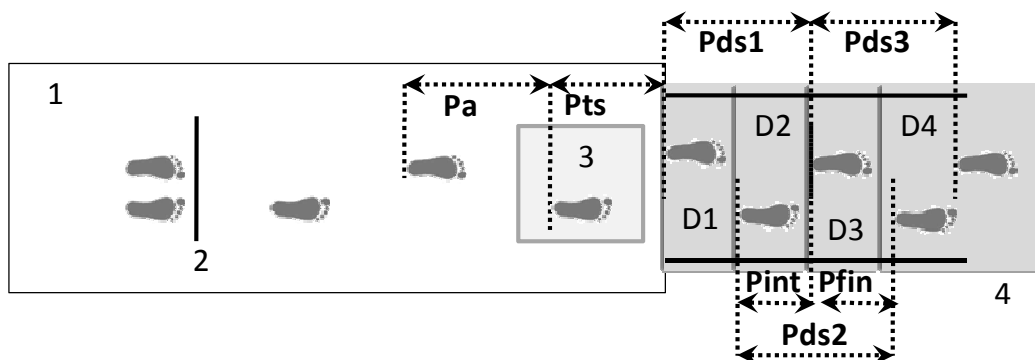


FIGURA 6. Esquema representativo das variáveis dependentes da fase de aproximação e durante a subida dos degraus. (1) passarela de madeira, (2) ponto de partida, (3) plataforma de força acoplada à passarela, (4) escada, (D1) degrau 1, (D2) degrau 2, (D3) degrau 3, (D4) degrau 4. (Pa) passo de aproximação, (Pts) passo de transição, (Pint) passo intermediário, (Pfin) passo final, (Pds1) primeira passada na subida, (Pds2) segunda passada na subida, (Pds3) terceira passada na subida.

Fase de transição do solo para o primeiro degrau: O passo de transição do solo para o degrau (primeiro toque do pé direito no solo até o toque do pé esquerdo no primeiro degrau) foi analisado para identificar possíveis mudanças no comportamento do paciente no início da subida. As variáveis dependentes dessa fase foram:

- a) *Comprimento do passo de transição na subida (CPTs):* medido, em (cm), a partir da diferença entre o primeiro toque do calcâneo direito no solo e o primeiro toque do pé esquerdo no primeiro degrau (FIGURA 6);
- b) *Duração do passo de transição na subida (DPTs):* diferença temporal, em segundos (s), entre o toque do marcador do calcâneo do pé direito no solo e o toque do marcador do calcâneo esquerdo com o primeiro degrau;
- c) *Velocidade horizontal do passo de transição na subida (VPTs):* medida a partir da divisão do CPTs pela DPTs e expressa em cm/s;
- d) *Duração do suporte simples do passo de transição na subida (DSSTs):* calculado pela diferença temporal, em segundos (s), entre a primeira retirada do pé esquerdo do solo e o primeiro apoio do mesmo pé com o primeiro degrau;
- e) *Duração do duplo suporte do passo de transição na subida (DDSTs):* calculado pela diferença temporal, em segundos (s), entre a DPTs e a DDSTs, expressa em (s).

Subida dos degraus: Além do passo de transição mais dois passos foram analisados durante a subida dos degraus: passo intermediário (Pints), a partir do toque do pé direito no segundo degrau até o toque do pé esquerdo no terceiro

degrau; e passo final (Pfin), a partir do toque do pé esquerdo no terceiro degrau até o toque do pé direito no quarto degrau (FIGURA 6). As variáveis analisadas para o Pints e o Pfin foram as mesmas dos passos de aproximação e de transição (comprimento, duração, velocidade, duração de suporte simples e de duplo suporte). A fase total da subida foi registrada do início do apoio do pé esquerdo no primeiro degrau até o apoio do mesmo no último ou quarto degrau (McFADYEN & WINTER, 1988). As variáveis dependentes analisadas nesta fase foram:

- a) *Toe clearance do membro inferior direito (TCD1, TCD2, TCD3, TCD4) e esquerdo (TCE1, TCE2, TCE3, TCE4) na transposição de cada degrau*: distância, em centímetros (cm), entre o marcador do quinto metatarso de cada membro e a borda de cada degrau (FIGURA 7A);
- b) *Comprimento total da primeira passada (CPds1 – FIGURA 6)*: distância, em centímetros (cm), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o primeiro e o terceiro degraus, respectivamente;
- c) *Comprimento total da segunda passada (CPds2 – FIGURA 6)*: distância, em centímetros (cm), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o segundo e o quarto degraus, respectivamente;
- d) *Comprimento total da terceira passada (CPds3 – FIGURA 6)*: distância, em centímetros (cm), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o terceiro e o quarto degraus, respectivamente;
- e) *Duração total da primeira passada (DPds1 – FIGURA 6)*: diferença temporal, em segundos (s), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o primeiro e o terceiro degraus, respectivamente;
- f) *Duração total da segunda passada (DPds2 – FIGURA 6)*: diferença temporal, em segundos (s), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o segundo e o quarto degraus, respectivamente;
- g) *Duração total da terceira passada (DPds3 – FIGURA 6)*: diferença temporal, em segundos (s), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o

- primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o terceiro e o quarto degraus, respectivamente;
- h) *Duração do duplo suporte na primeira (DDSS1) da segunda (DDSS2) e da terceira (DDSS3) passada*: tempo, em segundos (s), de duração total em que o participante permaneceu sobre ambos os pés em cada uma das passadas;
 - i) *Duração do suporte simples na primeira (DSSs1), na segunda (DSSs2) e na terceira (DSSs3) passada*: tempo, em segundos (s), em que o participante permaneceu apoiado sobre um dos pés em cada uma das passadas;
 - j) *Velocidade horizontal da primeira passada (VPds1)*: divisão entre $CPds1$ e a $DPds1$, expressa em cm/s;
 - k) *Velocidade horizontal da segunda passada (VPds2)*: divisão entre $CPds2$ e a $DPds2$, expressa em cm/s;
 - l) *Velocidade horizontal da terceira passada (VPds3)*: divisão entre $CPds3$ e a $DPds3$, expressa em cm/s;
 - m) *Comprimento total da subida (CTS)*: distância, em centímetros (cm), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro contato do pé esquerdo com o primeiro degrau e o contato do pé esquerdo com o quarto degrau;
 - n) *Duração total da subida (DTS)*: diferença temporal, em segundos (s), das coordenadas horizontais (Y) do marcador do calcâneo entre o primeiro contato do pé esquerdo com o primeiro degrau e o contato do pé esquerdo com o quarto degrau;
 - o) *Velocidade horizontal total da subida (VTS)*: Divisão entre o CTS e DTS, expressa em cm/s.

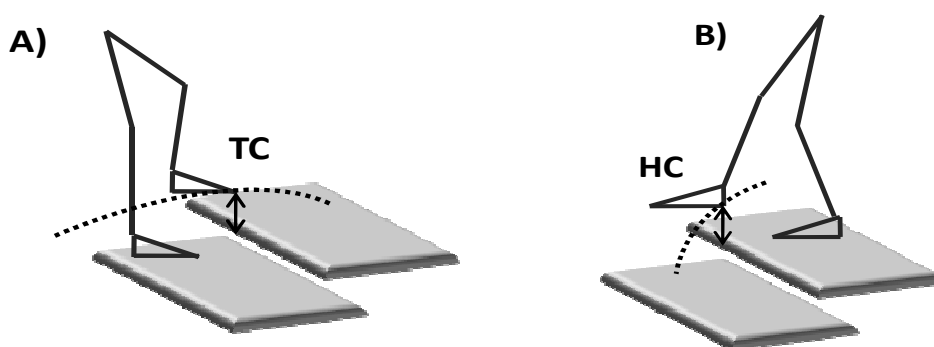


FIGURA 7. (A) Esquema representativo da variável dependente *Toe clearance* (TC – distância em que a ponta do pé passa da borda de cada degrau) analisada na fase de subida dos degraus. (B). Esquema representativo da variável dependente *Heel clearance* (HC – distância em que o calcanhar passa da borda de cada degrau) analisada na fase de descida dos degraus.

Descida dos degraus: A fase total da descida foi registrada do início do apoio do pé direito no quarto degrau até o apoio do mesmo no solo (MCFADYEN & WINTER, 1988). As variáveis dependentes analisadas nesta fase foram:

- a) *Heel clearance do membro inferior direito (HCD1, HCD2, HCD3, HCD4) e esquerdo (HCE1, HCE2, HCE3, HCE4) na transposição de cada degrau*: distância, em centímetro (cm), entre o marcador do calcâneo de cada membro e a borda de cada degrau (FIGURA 7B);
- b) *Comprimento total da primeira passada da descida (CPdd1 – FIGURA 8)*: distância, em centímetro (cm), entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o quarto e o segundo degraus, respectivamente;
- c) *Comprimento total da segunda passada da descida (CPdd2 – FIGURA 8)*: distância, em centímetro (cm), entre o primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o terceiro e o primeiro degraus, respectivamente;
- d) *Comprimento total da terceira passada da descida (CPdd3 – FIGURA 8)*: distância, em centímetro (cm), entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o segundo degrau e o solo, respectivamente;
- e) *Duração total da primeira passada da descida (DPdd1 – FIGURA 8)*: tempo, em segundos (s), entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o quarto e o segundo degraus, respectivamente;
- f) *Duração total da segunda passada da descida (DPdd2 – FIGURA 8)*: tempo, em segundos (s), entre o primeiro e o segundo contato do pé esquerdo com o terceiro e o primeiro degraus, respectivamente;
- g) *Duração total da terceira passada da descida (DPdd3 – FIGURA 8)*: tempo, em segundos (s), entre o primeiro e o segundo contato do pé direito com o segundo degrau e o solo, respectivamente;
- h) *Duração do duplo suporte na primeira (DDSd1), na segunda (DDSd2) e na terceira (DDSd3) passada da descida*: tempo, em segundos (s), em que o participante permaneceu sobre ambos os pés em cada uma das passadas;
- i) *Duração do suporte simples na primeira (DSSd1), da segunda (DSSd2) e da terceira (DSSd3) passada da descida*: tempo, em segundos (s), em que o participante permaneceu apoiado sobre um dos pés em cada passada;
- j) *Velocidade horizontal da primeira passada da descida (VPdd1)*: divisão entre CPdd1 e a DPdd1, expressa em cm/s;

- k) *Velocidade horizontal da segunda passada da descida (VPdd2)*: divisão entre CPdd2 e a DPdd2, expressa em cm/s;
- l) *Velocidade horizontal da terceira passada da descida (VPdd3)*: divisão entre CPdd3 e a DPdd3, expressa em cm/s;
- m) *Comprimento total da descida (CTD)*: distância, em centímetros (cm), entre o primeiro contato do pé direito com o quarto degrau e o contato do mesmo pé com o solo;
- n) *Duração total da descida (DTD)*: tempo, em segundos (s), entre o primeiro contato de pé direito com o quarto degrau e o contato do mesmo pé com o solo;
- o) *Velocidade horizontal total da descida (VTD)*: divisão entre CTD e DTD e expressa em cm/s.

O passo inicial da descida (P_i), medido em (cm), a partir da diferença entre o primeiro toque do pé direito no quarto degrau até o toque do pé esquerdo no terceiro degrau; e o passo intermediário da descida (P_{int}), medido em (cm), a partir da diferença entre o toque do pé esquerdo no terceiro degrau até o toque do pé direito no segundo degrau (FIGURA 8) também foram analisados. As variáveis para o P_i e P_{int} foram as mesmas dos passos de transição e finalização (comprimento, duração, velocidade, duração do suporte simples e do duplo suporte).

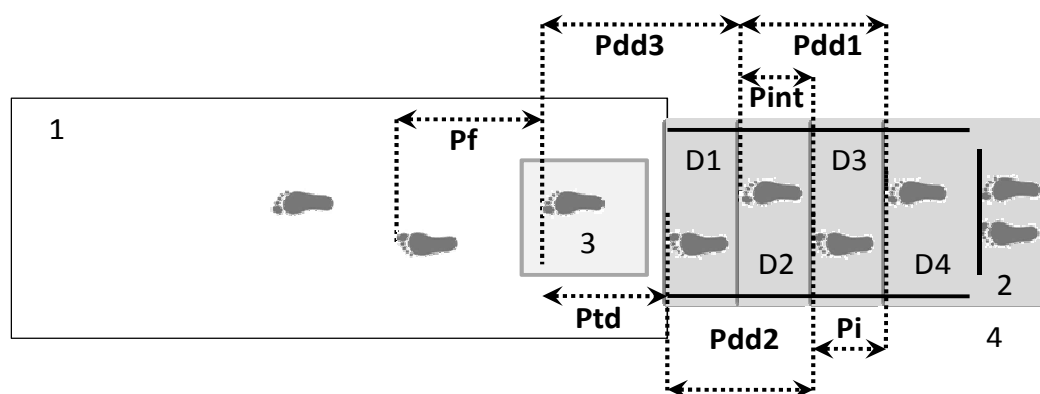


FIGURA 8. Esquema representativo das variáveis dependentes analisadas na fase da descida dos degraus, no passo de transição (P_{td}) e no passo de finalização (P_f). (1) passarela de madeira; (2) ponto de partida; (3) plataforma de força acoplada à passarela; (4) escada; (D1) degrau 1; (D2) degrau 2; (D3) degrau 3; (D4) degrau 4. (P_{dd1}) primeira passada na descida, (P_{dd2}) segunda passada na descida e (P_{dd3}) terceira passada na descida.

Fase de transição do primeiro de grau para o solo: Inclui o passo de transição do primeiro degrau para o solo (primeiro toque do pé esquerdo no primeiro

degrau até o toque do pé direito no solo). As variáveis dependentes dessa fase foram:

- a) *Comprimento do passo de transição na descida (CPTd)*: medido, em centímetro (cm), a partir da diferença entre o primeiro toque do pé esquerdo no primeiro degrau e o toque do pé direito no solo (FIGURA 8);
- b) *Duração do passo de transição na descida (DPTd)*: tempo, em segundos (s), entre o toque do pé esquerdo no primeiro degrau e o toque do pé direito no solo, medido pela diferença temporal entre os dois instantes;
- c) *Velocidade horizontal do passo de transição na descida (VPTd)*: medida a partir da divisão do CPTd pela DPTd e expressa em cm/s;
- d) *Duração do suporte simples do passo de transição na descida (DSSTd)*: distância temporal, em segundos (s), entre a primeira retirada do pé esquerdo do primeiro degrau até o apoio do mesmo pé com o solo;
- e) *Duração do duplo suporte do passo de transição na descida (DDSTd)*: tempo, em segundos (s), em que o participante permanece com apoio nos dois pés. Calculada pela diferença entre a DPTd e a DSSTd;

Fase de finalização após a descida dos degraus: As variáveis dependentes analisadas, do primeiro passo no nível do solo após a descida do primeiro degrau, que se inicia com o toque do calcânhar do pé direito e termina com o toque do pé esquerdo no solo, foram:

- a) *Comprimento do passo de finalização (CPf – FIGURA 8)*: diferença, em centímetros (cm), das coordenadas no eixo Y entre o marcador do calcâneo direito e o marcador do calcâneo esquerdo, no primeiro passo após a descida do primeiro degrau;
- b) *Duração do passo de finalização (DPf) após a descida do primeiro degrau*: diferença temporal, em segundos (s), entre o marcador do calcâneo do pé direito e o toque do marcador do calcâneo esquerdo com o solo;
- c) *Velocidade horizontal do passo de finalização (VPf) após a descida do primeiro degrau*: medida a partir da divisão do CPf pela DPf e expressa em cm/s;
- d) *Duração do suporte simples do passo de finalização (DSSf)*: diferença temporal, em segundos (s), entre a primeira retirada do pé direito e o primeiro apoio do mesmo pé com o solo;

e) *Duração do duplo suporte do passo de finalização (DDSf)*: diferença temporal, em segundos (s), entre a DPf e a DSSf;

Variáveis cinéticas:

As variáveis cinéticas, registradas no passo de transição (do solo para o degrau) na subida e na descida (do primeiro degrau para o solo), foram extraídas a partir das curvas força-tempo normalizadas (FIGURA 9).

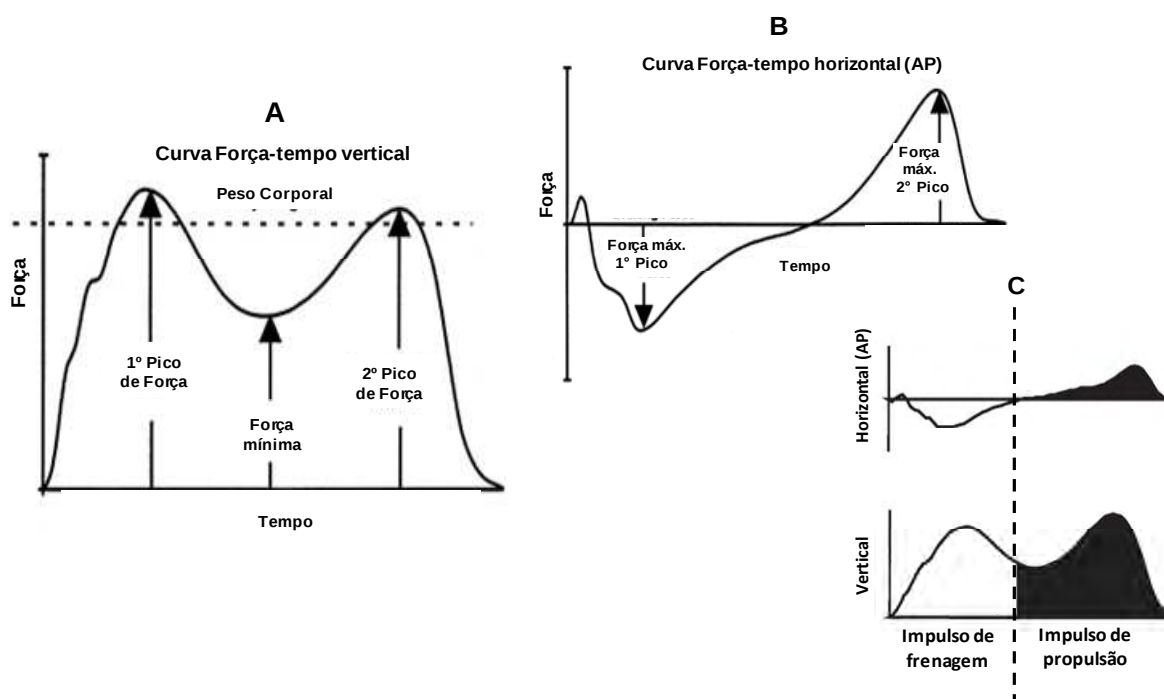


FIGURA 9. Representação das curvas força-tempo verticais (A) e ântero-posteriores (B) e dos impulsos de propulsão e de frenagem vertical e horizontal (C) (adaptado de BEGG; SPARROW & LYTHERO, 1998).

- Força vertical máxima após o contato do pé com o solo na subida (F_{vmaxS1}) e na descida (F_{vmaxD1}) – 1º pico (FIGURA 9A):* representou a máxima magnitude da força vertical após o contato do pé com o solo, nos dois momentos, expressa em peso corporal (PC);
- Força vertical mínima (vale – FIGURA 9A) durante a fase de suporte na subida (F_{vminS}) e na descida (F_{vminD}):* representou a mínima magnitude da força vertical durante a fase de suporte nos dois momentos (subida e descida da escada), expressa em PC;
- Força vertical máxima anterior à perda de contato do pé com o solo na subida (F_{vmaxS2}) e na descida (F_{vmaxD2}) – 2º pico (FIGURA 9A):* representou a

- máxima magnitude da força vertical para propulsão na abordagem do primeiro degrau (subida) e para a progressão da marcha livre (descida), expressa em PC;
- d) *Tempo de latência para a F_{vmaxS1} e F_{vmaxD1}* : tempo para atingir o primeiro pico de força vertical após o contato do pé, expressa em (s).
- e) *Forças horizontais máximas (1º e 2º pico de força horizontal) na subida (FH_{maxS1} e FH_{maxS2}) e na descida (FH_{maxD1} e FH_{maxD2})*: foram obtidas no contato e na retirada do pé com o solo nos dois momentos (FIGURA 9B), expressa em PC;
- f) *Tempo de latência para FH_{maxS1} e FH_{maxD1}* : tempo para atingir o primeiro pico de força horizontal, expressa em (s).
- g) *Impulsos de frenagem e de propulsão* (FIGURA 9C) para as componentes verticais e horizontais de força de reação do solo, na subida e na descida da escada. O corte entre frenagem e propulsão foi definido como o momento em que a força horizontal cruzou o zero. Os impulsos foram calculados como a área da curva de força pelo tempo de apoio e estão expressas em peso corporal por segundo (PC.s).

5.2.5 Análise estatística

Os dados foram analisados, inicialmente, através de estatística descritiva. O teste Kolmogorov-Smirnov não revelou normalidade das variáveis. Assim, o teste não paramétrico de Friedman para medidas repetidas foi aplicado para verificar possíveis diferenças entre os parâmetros dos passos, nas diferentes fases da subida e da descida, bem como para verificar diferenças de variabilidade entre as tentativas em cada momento. Quando o teste de Friedman apontou diferença entre esses momentos, o teste de Wilcoxon foi aplicado.

O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar relação entre as variáveis. Para as variáveis relacionadas, a análise de regressão linear múltipla (Stepwise) foi aplicada para identificar as variáveis preditoras para o comportamento locomotor durante a realização das tarefas.

Como variáveis independentes nas correlações foram considerados: o nível de atividade física, o estágio e comprometimentos da doença, a percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer os degraus e o uso do corrimão. O

programa estatístico utilizado foi o SPSS for Windows 10.0 e o nível de significância foi mantido em $p \leq 0,05$.

5.3 Resultados

Todos os pacientes (TABELA 3) foram capazes de realizar o protocolo experimental. No entanto, alguns participantes utilizaram o recurso do corrimão para a realização das tarefas. Durante a subida, 56,25% dos participantes não utilizaram o corrimão, 25% seguraram no corrimão com apenas uma das mãos durante todo o percurso, 12,5% apoiaram ambas as mãos durante todo percurso e 6,25% apoiaram apenas uma das mãos durante a transposição dos degraus superiores. Na descida dos degraus, 50% não fizeram uso do corrimão, 31,25% apoiaram uma das mãos no corrimão durante todo o percurso e 18,75% seguraram no corrimão com ambas as mãos em todo período de realização da tarefa.

TABELA 3. Características demográficas, antropométricas, de nível de atividade física (Baecke) e clínicas (UPDRS = Unified Parkinson's Disease Rating Scale, com as subescalas: I – Estado mental, humor e comportamento; II – Atividades da vida diária; III – Exame da motricidade; H&Y = escala de Hoehn e Yahr; MEEM = Mini Exame do Estado Mental; Baecke = nível de atividade física) dos pacientes.

Part.	Sexo	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	Baecke	Tempo da DP (anos)	H&Y (Estágio)	MEEM (ptos)	UPDRS (Ptos)			
									I	II	III	Total
A	M	72	51.9	161.8	7	7	1	29	0	15	20	35
B	M	80	90.4	164.7	12	6	2	26	3	11	34	48
C	M	68	65.4	157.6	1	2	1.5	30	3	15	34	52
D	M	78	74	168.7	7	10	1	26	1	10	24	35
E	F	67	50.5	153	5	7	2.5	29	1	13	39	53
F	M	72	65.8	173.7	7	7	1	29	5	13	25	43
G	F	85	53.4	148	6	15	1.5	29	2	8	21	31
H	M	57	72.3	175.1	12	8	1.5	30	2	12	20	34
I	F	70	75.5	161.1	21	8	1	29	3	5	12	20
J	M	74	77.9	162	3	2	1	28	1	5	7	13
K	M	82	67.1	168.2	17	5	3	22	6	18	59	83
L	F	64	60.8	161.4	7	6	1	29	6	15	22	39
M	F	62	56.1	147.7	7	5	2	22	4	14	27	45
N	F	65	58.5	143.4	4	6	1.5	26	1	9	22	32
O	M	69	54.1	174.7	7	24	2.5	26	7	23	29	59
P	F	56	59.3	147.6	7	8	1.5	28	6	16	28	50
Média		70.1	64.6	160.5	8	7.9	1.6	27.4	3.2	12.6	26.4	42
Desvio Padrão		8.4	11.2	10.3	5	5.3	0.6	2.5	2.2	4.7	11.8	16.4

A escala subjetiva de percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus, aplicada antes das tentativas de familiarização com a escada experimental, mostrou que 43,8% e 56,2% dos participantes julgaram a tarefa de subir degraus como fácil e moderada, respectivamente. No entanto, após a realização da tarefa 75% percebeu a tarefa como muito fácil e fácil e apenas 25% como moderada. Para a descida, antes de realizar a tarefa, 75% perceberam a tarefa como muito fácil e fácil e 25% como moderada. Após experimentar a tarefa de descer os degraus, 68,8% perceberam a tarefa como muito fácil e fácil, 25% como moderada e 6,2% como difícil.

Para facilitar a interpretação, os demais resultados são apresentados em quatro grupos: 1) Variáveis cinemáticas da subida; 2) Variáveis cinemáticas da descida; 3) Variáveis cinéticas; 4) Resultados das correlações.

5.3.1 Variáveis cinemáticas da subida

Passo de aproximação, de transição, intermediário e final:

O teste de Friedman apontou diferença entre os passos (TABELA 4) nas diferentes fases da subida (aproximação, transição, intermediária e final). O teste de Wilcoxon foi aplicado, mostrando semelhança entre o passo intermediário e o passo final nas variáveis analisadas. O passo de aproximação apresentou diminuição significativa na duração em relação ao passo de transição ($Z_3 = -3,516$, $p = 0,000$). Ainda, o tempo de duração do suporte simples do passo de aproximação estava diminuído em comparação ao passo de transição ($Z_3 = -3,520$, $p = 0,000$), ao passo intermediário ($Z_3 = -2,949$, $p = 0,003$) e ao passo final ($Z_3 = -3,286$, $p = 0,001$). Não foram observadas modulações no tempo de duração do suporte simples para os outros passos nas diferentes fases da subida.

A duração do duplo suporte foi constante para o passo de aproximação e de transição e para o passo intermediário e o passo final. No entanto, nos passos intermediário e final, os pacientes aumentaram significativamente o tempo de duração do duplo suporte em relação ao passo de aproximação (DDSPa/DDSPint: $Z_3 = -3,517$, $p = 0,000$; DDSPa/DDSPfin: $Z_3 = -3,516$, $p = 0,000$) e de transição (DDSPt/DDSPint: $Z_3 = -3,517$, $p = 0,000$; DDSPt/DDSPfin: $Z_3 = -3,519$, $p = 0,000$). O

mesmo padrão de comportamento foi observado para as variáveis duração, comprimento e velocidade (TABELA 4). Os pacientes apresentaram significativo aumento da duração (DPa/DPint: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; DPa/DPfin: $Z_3 = -3,517$, $p=0,000$; DPt/DPint: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; DPt/DPfin: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$) e diminuição da velocidade (VPa/VPint: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; VPa/VPfin: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; VPt/VPint: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; VPt/VPfin: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$) e do comprimento (CPa/CPint: $Z_3 = -3,309$, $p=0,001$; CPa/CPfin: $Z_3 = -3,413$, $p=0,001$; CPt/CPint: $Z_3 = -3,516$, $p=0,000$; CPt/CPfin: $Z_3 = -3,517$, $p=0,000$) dos passos intermediário e final quando comparados aos passos de aproximação e transição.

TABELA 4. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço/temporais dos passos de aproximação, transição, intermediário e final, na subida dos degraus.

Variáveis dependentes	Pa	Pt	Pint	Pfin
Comprimento (cm)	$43,35 \pm 8,89^{bc}$	$47,83 \pm 8,41^{bc}$	$31,47 \pm 2,33$	$32,89 \pm 3,18$
Duração (s)	$0,54 \pm 0,11^{abc}$	$0,62 \pm 0,13^{bc}$	$0,80 \pm 0,19$	$0,84 \pm 0,32$
Duração do suporte simples (s)	$0,38 \pm 0,06^{abc}$	$0,46 \pm 0,07$	$0,48 \pm 0,11$	$0,50 \pm 0,21$
Duração do duplo suporte (s)	$0,16 \pm 0,07^{bc}$	$0,16 \pm 0,07^{bc}$	$0,32 \pm 0,12$	$0,34 \pm 0,13$
Velocidade (cm/s)	$84,04 \pm 21,46^{bc}$	$80,89 \pm 21,01^{bc}$	$41,51 \pm 10,8$	$43,19 \pm 12,46$

^{bc} Indica diferença significativa em relação ao Pint e Pfin ($p \leq 0,01$).

^{abc} Indica diferença significativa em relação ao Pt, Pint e Pfin ($p \leq 0,01$).

Aumento da variabilidade também foi observado. O passo de aproximação foi mais heterogêneo entre as tentativas do que o passo intermediário e final para: comprimento (dpCPa/dpCPint: $Z_3 = -3,309$, $p=0,001$; dpCPa/dpCPfin: $Z_3 = -3,361$, $p=0,001$), duração (dpDPa/dpDPfin: $Z_3 = -2,482$, $p=0,013$), duração do suporte simples (dpDSSa/dpDSSint: $Z_3 = -3,154$, $p=0,002$; dpDSSa/dpDSSfin: $Z_3 = -3,258$, $p=0,001$), duração do duplo suporte (dpDDSa/dpDDSint: $Z_3 = -3,309$, $p=0,001$; dpDDSa/dpDDSfin: $Z_3 = -3,413$, $p=0,001$) e velocidade (dpVPa/dpVPint: $Z_3 = -3,464$, $p=0,001$; dpVPa/dpVPfin: $Z_3 = -3,154$, $p=0,002$). O passo de transição foi mais variável apenas para: comprimento (dpCPT/dpCPint: $Z_3 = -3,361$, $p=0,001$; dpCPT/dpCPfin: $Z_3 = -3,361$, $p=0,001$), duração do duplo suporte (dpDDSt/dpDDSint: $Z_3 = -3,309$, $p=0,001$; dpDDSt/dpDDSfin: $Z_3 = -3,361$, $p=0,001$) e velocidade (dpCVt/dpVPint: $Z_3 = -3,464$, $p=0,001$; dpCVt/dpVPfin: $Z_3 = -3,103$, $p=0,002$).

A FIGURA 10 apresenta os valores médios e desvios padrão entre as tentativas de cada participante, para cada variável dos passos de aproximação, transição, intermediário e final durante a subida dos degraus.

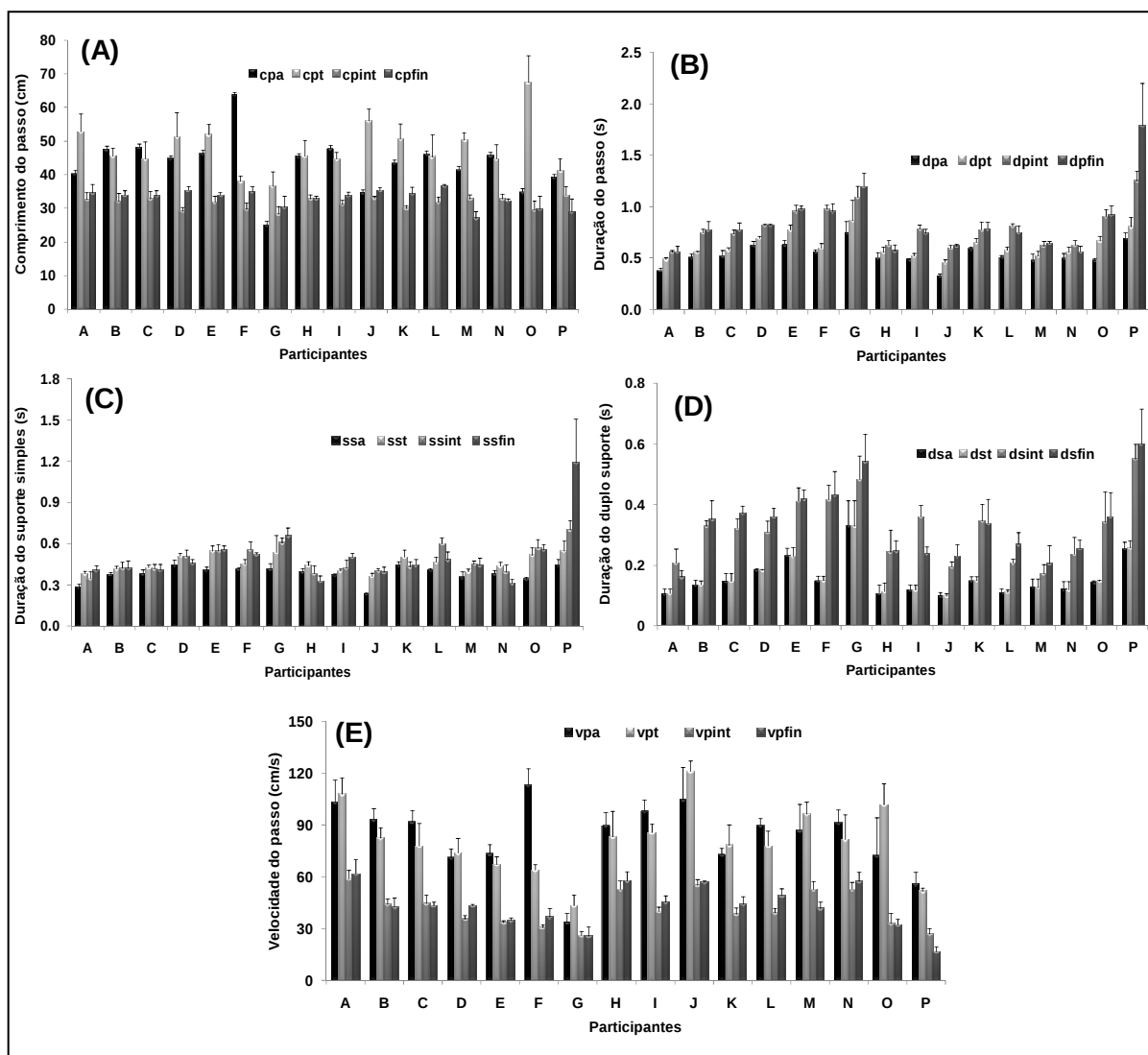


FIGURA 10. Médias e desvios padrão das tentativas de cada participante, para as variáveis dos passos de aproximação, transição, intermediário e final, durante a subida dos degraus. **(A)** Comprimento do passo. **(B)** Duração do passo. **(C)** Duração do suporte simples. **(D)** Duração do duplo suporte. **(E)** Velocidade do passo.

Passadas nos degraus inferiores, intermediários e superiores:

O teste de Friedman para medidas repetidas mostrou que as três passadas da subida foram diferentes para comprimento, duração, duração do suporte simples e duração do duplo suporte (TABELA 5). A partir da abordagem do primeiro degrau, o tempo total para a realização da tarefa de subir os quatro degraus foi de $3,42 \pm 0,95$ s, o comprimento total foi de $129,80 \pm 9,98$ cm e a velocidade total foi de $40,71 \pm 10,88$ cm/s. Os pacientes diminuíram significativamente o comprimento da

passada nos degraus inferiores quando comparado ao comprimento da passada nos degraus intermediários ($Z_2 = -2,741$, $p = 0,006$) e nos degraus superiores ($Z_2 = -2,844$, $p = 0,004$) e diminuíram a velocidade em relação à passada nos degraus intermediários ($Z_2 = -2,689$, $p = 0,007$). Além disso, foi observado aumento significativo da duração do suporte simples da passada nos degraus inferiores em relação à passada nos degraus intermediários ($Z_2 = -3,362$, $p = 0,001$).

TABELA 5. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaciais e temporais das passadas durante a subida dos degraus (Pds1 – primeira passada da subida; Pds2 – segunda passada da subida; Pds3 – terceira passada da subida).

Variáveis dependentes	Pds1	Pds2	Pds3
Comprimento (cm)	60,93 ± 4,06 ^{ab}	64,36 ± 3,57	68,87 ± 8,99
Duração (s)	1,63 ± 0,44	1,64 ± 0,50	1,78 ± 0,52
Duração do suporte simples (s)	1,06 ± 0,27 ^a	0,99 ± 0,30	1,00 ± 0,33
Duração do duplo suporte (s)	0,57 ± 0,20	0,66 ± 0,23	0,78 ± 0,30
Velocidade (cm/s)	39,63 ± 9,45 ^a	42,23 ± 11,13	41,83 ± 12,92

^aIndica diferença significativa em relação à Pds2 ($p \leq 0,01$).

^{ab}Indica diferença significativa em relação à Pds2 e Pds3 ($p \leq 0,01$).

Toe clearance:

Para melhor compreensão do toe clearance (distância vertical em que o pé passou da borda do degrau), a análise foi realizada em dois momentos: *M1* – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou neste mesmo degrau; *M2* – momento em que o pé passou sobre a borda do degrau e se apoiou no degrau seguinte (FIGURA 11A).

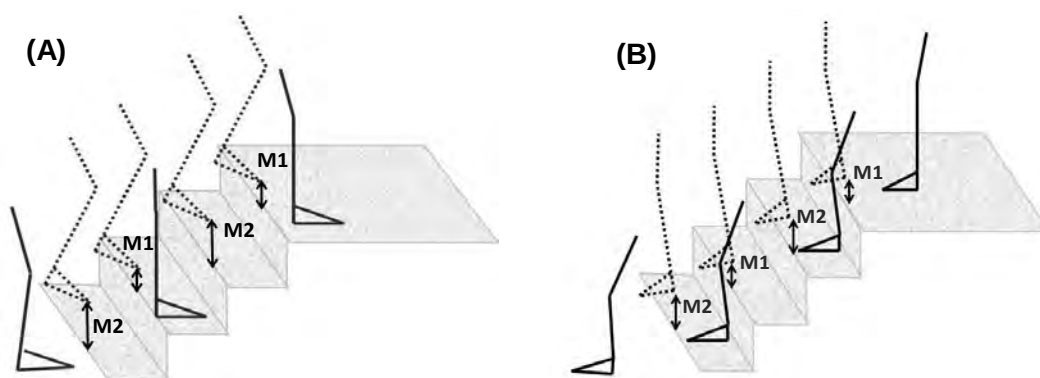


FIGURA 11. Esquema representativo do toe clearance e do heel clearance durante a subida e a descida respectivamente. **(A)** Toe clearance durante a subida dos degraus (*M1* – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou neste mesmo degrau; *M2* – momento em que o pé passou pela borda do degrau e se apoiou no degrau seguinte). **(B)** Heel clearance durante a descida dos degraus (*M1* – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou no degrau seguinte; *M2* – momento em que o pé passou pela borda do degrau e se apoiou dois degraus a frente).

O pé se aproximou mais do degrau no M1, especialmente no instante em que o pé saiu do solo e aterrissou no segundo degrau e na finalização da subida, quando o participante atingiu o quarto degrau (TABELA 6). Além disso, considerando que o quarto degrau é o patamar final da escada, durante toda a realização da tarefa, o número de momentos em que o pé passou muito próximo ao degrau foi maior que os momentos em que passou com distâncias maiores (M1=5; M2=3).

TABELA 6. Valores médios e desvios padrão da distância vertical (toe clearance) em que o pé passou da borda de cada degrau durante a subida dos degraus.

Variáveis dependentes	Degrau 1	Degrau 2	Degrau3	Degrau 4	
Toe clearance M1 (cm)	7,18 ± 1,35	5,55 ± 1,40	6,13 ± 1,63	6,01 ± 1,83	8,19 ± 2,11
Toe clearance M2 (cm)	21,84 ± 2,61	17,69 ± 2,85	21,62 ± 3,1	-	

As médias e desvios padrão do toe clearance entre as tentativas de cada paciente, no M1 em cada degrau, são apresentadas na FIGURA 12A. No M2, as médias de cada participante mostraram menores valores no instante de abordagem do segundo degrau, embora esses valores sejam suficientes para a transposição do degrau com segurança (FIGURA 12B).

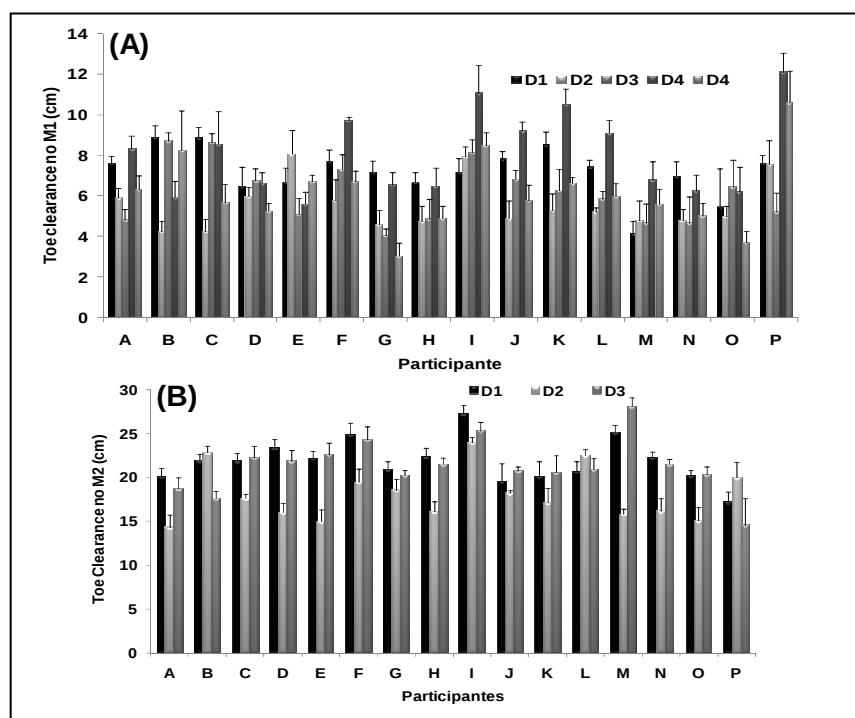


FIGURA 12. Valores médios e desvios padrão do toe clearance das tentativas de cada participante na abordagem de cada degrau durante a subida da escada (D1 – primeiro degrau, D2 – segundo degrau, D3 – terceiro degrau e D4 – quarto degrau). **(A)** Toe clearance no M1. **(B)** Toe clearance no M2.

5.3.2 Variáveis cinemáticas da descida

Heel clearance:

A análise do heel clearance (distância vertical em que o pé passou da borda do degrau) também foi realizada em dois instantes: *M1* – momento em que o pé passou pelo degrau e se apoiou no degrau seguinte; *M2* – momento em que o pé passou pela borda do degrau e se apoiou dois degraus à frente (FIGURA 11B).

No *M1* foi quando o pé mais se aproximou do degrau, principalmente durante a transposição do quarto degrau (no início da descida quando o pé passou pelo quarto degrau e aterrissou no degrau seguinte) e no segundo degrau (próximo ao passo de transição quando o pé saiu do terceiro degrau e se apoiou no primeiro degrau). Os valores médios e desvios padrão do heel clearance da descida são apresentados na TABELA 7.

TABELA 7. Valores médios e desvios padrão da distância vertical (heel clearance) em que o pé passou da borda de cada degrau durante a descida dos degraus.

Variáveis dependentes	Degrau 4	Degrau 3	Degrau 2	Degrau 1
Heel clearance M1 (cm)	5,02 ± 1,54	9,22 ± 1,97	7,77 ± 1,88	10,05 ± 2,57
Heel clearance M2 (cm)	11,70 ± 2,54	11,16 ± 1,97	12,75 ± 2,63	16,75 ± 2,04

As médias e desvios padrão do heel clearance entre as tentativas de cada paciente, no *M1* em cada degrau são apresentadas na FIGURA 13A. No *M2* durante a descida, os valores do heel clearance estão aumentados em relação ao *M1*. Os menores valores do heel clearance no *M2* da descida aconteceram na transposição do terceiro e quarto degraus (FIGURA 13B).

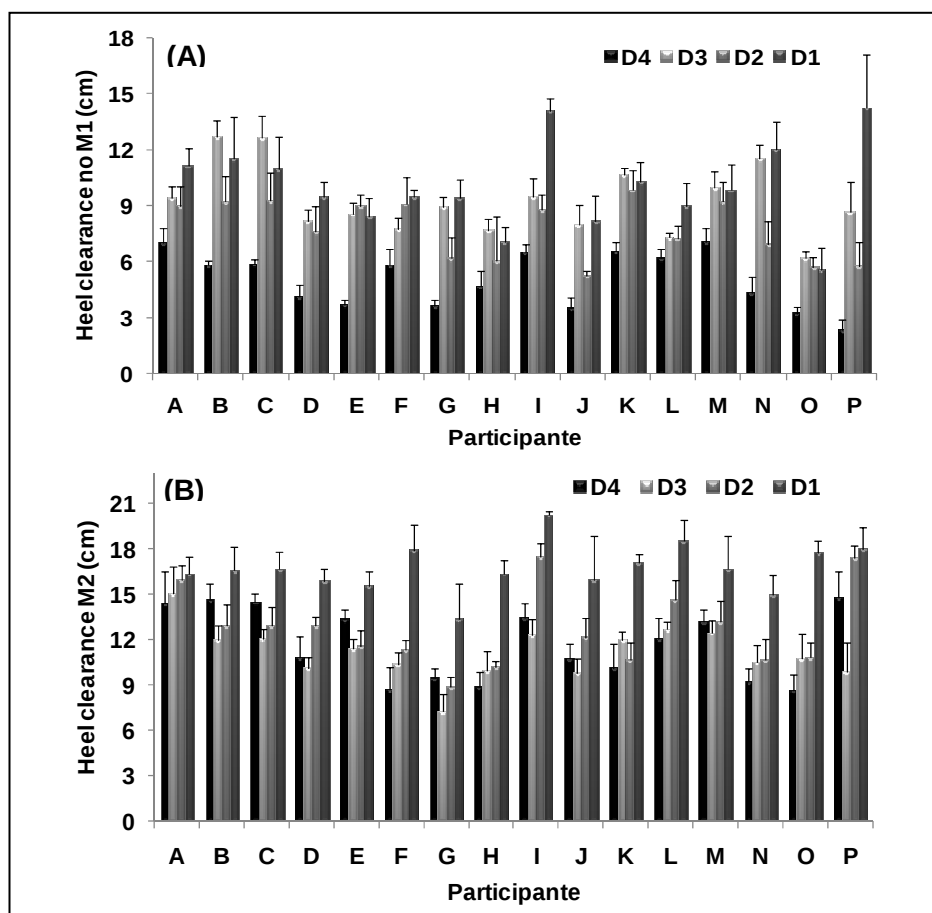


FIGURA 13. Valores médios e desvios padrão do heel clearance das tentativas de cada participante na abordagem de cada degrau durante a descida da escada (D1 – primeiro degrau, D2 – segundo degrau, D3 – terceiro degrau e D4 – quarto degrau). **(A)** heel clearance no M1. **(B)** heel clearance no M2.

Passadas nos degraus superiores, intermediários e inferiores:

A partir da abordagem do quarto degrau, o tempo total para a realização da tarefa de descer a escada foi de $3,51 \pm 1,09$ s, o comprimento total foi de $143,48 \pm 12,10$ cm e a velocidade total foi de $45,29 \pm 15,51$ cm/s. Quando as três passadas da descida são avaliadas separadamente, alterações em maior número de variáveis são observadas na passada nos degraus superiores (TABELA 8). O comprimento das passadas nos degraus superiores e inferiores foram semelhantes. Entretanto, essas passadas mostraram aumento significativo do comprimento quando comparadas à passada nos degraus intermediários (CPdd2/CPdd1: $Z_2 = -3,516$, $p = 0,000$; CPdd2/CPdd3: $Z_2 = -3,516$, $p = 0,000$) durante a descida da escada. A passada nos degraus superiores apresentou aumento da duração total da passada

(DPdd1/DPdd2: $Z_2 = -2,536$, $p = 0,011$; DPdd1/DPdd3: $Z_2 = -2,820$, $p = 0,005$) quando comparada com as passadas nos degraus intermediários e inferiores. A duração do duplo suporte foi maior tanto para a passada nos degraus superiores (DDSd1/DDSd3: $Z_2 = -2,974$, $p = 0,003$) quanto para a passada nos degraus intermediários (DDSd2/DDSd3: $Z_2 = -2,691$, $p = 0,007$) quando comparada à passada nos degraus inferiores. O tempo de duração do suporte simples se manteve constante durante as passadas nos três momentos da descida. No entanto, a velocidade se mostrou aumentada na passada dos degraus inferiores quando comparada às passadas nos degraus superiores (VPdd3/VPdd1: $Z_2 = -2,482$, $p = 0,013$) e intermediários (VPdd3/VPdd2: $Z_2 = -3,464$, $p = 0,001$).

TABELA 8. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaciais e temporais das passadas durante a descida dos degraus (Pdd1 – primeira passada nos degraus superiores, Pdd2 – segunda passada nos degraus intermediários, Pdd3 – terceira passada nos degraus inferiores).

Variáveis dependentes	Pdd1	Pdd2	Pdd3
Comprimento (cm)	71,52 ± 7,95 ^a	60,88 ± 2,82	71,96 ± 7,61 ^a
Duração (s)	1,84 ± 0,55 ^{ab}	1,73 ± 0,55	1,66 ± 0,58
Duração do suporte simples (s)	1,09 ± 0,26	1,08 ± 0,28	1,07 ± 0,27
Duração do duplo suporte (s)	0,75 ± 0,34 ^b	0,65 ± 0,31 ^b	0,59 ± 0,34
Velocidade (cm/s)	42,36 ± 13,44 ^b	38,83 ± 12,24 ^b	49,26 ± 19,29

^a Indica diferença significativa em relação à Pdd2 ($p \leq 0,01$).

^b Indica diferença significativa em relação à Pdd3 ($p \leq 0,01$).

^{ab} Indica diferença significativa em relação à Pdd2 e Pdd3 ($p \leq 0,01$).

Passos inicial, intermediário, de transição e de finalização:

O teste de Friedman apontou diferença entre os passos nas diferentes fases da descida (inicial, intermediária, transição e finalização – TABELA 9). Assim, o teste de Wilcoxon foi aplicado, mostrando semelhança no comprimento entre os passos inicial, de transição e de finalização. A duração do passo de finalização foi significativamente menor que os passos inicial ($Z_3 = -3,518$, $p = 0,000$), intermediário ($Z_3 = -3,519$, $p = 0,000$) e de transição ($Z_3 = -3,519$, $p = 0,000$).

Os passos inicial (DSSPi/DSSPt: $Z_3 = -3,244$, $p = 0,001$; DSSPi/DSSPf: $-3,224$; $p = 0,001$) e intermediário (DSSPint/DSSPt: $Z_3 = -2,743$, $p = 0,006$; DSSPint/DSSPf: $-2,743$, $p = 0,006$) apresentaram maior tempo de duração do suporte simples que os passos de transição e finalização. A velocidade dos passos de transição e finalização se mostrou aumentada quando comparada à velocidade dos passos

inicial (VPi/VPt: $Z_3 = -2,637$, $p=0,008$; VPi/VPf: $Z_3 = -2,741$, $p=0,006$) e intermediário (VPint/VPt: $Z_3 = -3,464$; $p=0,001$; VPint/VPf: $Z_3 = -2,844$; $p=0,004$).

TABELA 9. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros dos passos inicial (Pi), intermediário (Pint), de transição (Pt) e de finalização (Pf) durante a descida dos degraus.

Variáveis dependentes	Pi	Pint	Pt	Pf
Comprimento (cm)	37,23 ± 7,96	34,29 ± 2,77	45,37 ± 8,34	31,52 ± 9,94
Duração(s)	0,93 ± 0,29 ^c	0,92 ± 0,30 ^c	0,86 ± 0,32 ^c	0,64 ± 0,22
Duração do suporte simples(s)	0,54 ± 0,10 ^{bc}	0,55 ± 0,19 ^{bc}	0,46 ± 0,08	0,46 ± 0,08
Duração do duplo suporte (s)	0,38 ± 0,23	0,37 ± 0,16	0,39 ± 0,26	0,18 ± 0,16
Velocidade (cm/s)	44,12±15,88 ^{bc}	41,46 ±14,76 ^{bc}	62,0 ± 28,66	56,01 ± 26,35

^c Indica diferença significativa em relação ao Pf ($p \leq 0,01$).

^{bc} Indica diferença significativa em relação ao Pt e Pf ($p \leq 0,01$).

Aumento da variabilidade entre as tentativas foi observado em alguns momentos específicos durante a descida. Para o comprimento do passo, os passos inicial, de transição e de finalização foram mais heterogêneos entre as tentativas quando comparados ao passo intermediário. Ainda, o comprimento do passo inicial foi mais variável entre as tentativas que os demais passos da descida (dpCPi/dpCPint: $Z_3 = -3,361$, $p=0,001$; dpCPi/dpCPt: $Z_3 = -2,947$, $p=0,003$; dpCPi/dpCPf: $Z_3 = -2,585$, $p=0,010$).

A duração do duplo suporte do passo inicial (dpDDSi/dpDDSf: $Z_3 = -2,453$, $p=0,014$) e de transição (dpDDSt/dpDDSf: $Z_3 = -2,882$, $p=0,004$) foi significativamente mais heterogênea entre as tentativas que durante o passo de finalização. O passo de finalização foi significativamente mais heterogêneo em relação à velocidade que os passos intermediário (dpVPf/dpVPint: $Z_3 = -2,974$, $p=0,003$) e de transição (dpVPf/dpVPt: $Z_3 = -2,482$, $p=0,013$).

A FIGURA 14 apresenta os valores médios e desvios padrão entre as tentativas de cada participante, para cada variável dos passos inicial, intermediário, de transição e de finalização.

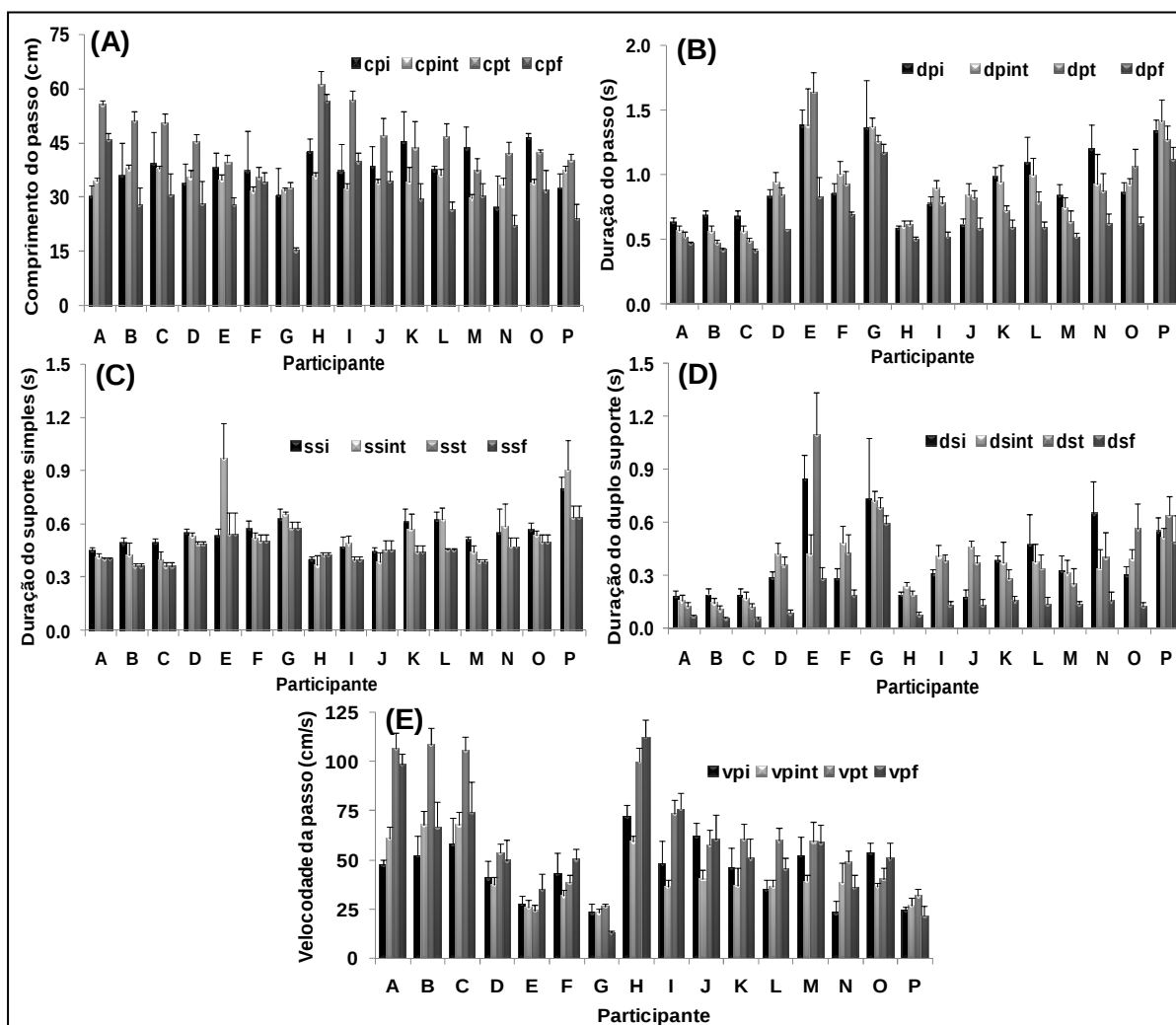


FIGURA 14. Médias e desvios padrão das tentativas de cada participante, para as variáveis dos passos inicial, intermediário, de transição e de finalização, durante a descida dos degraus. **(A)** Comprimento do passo. **(B)** Duração do passo. **(C)** Duração do suporte simples. **(D)** Duração do duplo suporte. **(E)** Velocidade do passo.

5.3.3 Variáveis cinéticas

O comprimento do membro inferior e a hipometria característica da doença não permitiram que alguns participantes tocassem adequadamente a plataforma de força tanto na subida quanto na descida dos degraus. Assim, para a análise cinética, os dados de 10 participantes foram analisados. Para melhor visualização e compreensão das forças de reação do solo, os resultados de subida e descida são apresentados conjuntamente. Como acontece na marcha em terrenos regulares, na transição do solo para o degrau e do degrau para o solo, a componente vertical das forças de reação do solo (FRS) apresentou os dois picos e o vale bem definidos. Entretanto, na transição da subida foi observada diminuição da profundidade da curva de força vertical mínima (vale) e na transição da descida houve aumento no

primeiro pico de força vertical, diminuição da duração do vale e do segundo pico de força vertical, em relação à curva típica da marcha em terrenos regulares. Para ilustrar o comportamento das curvas de FRS durante a transposição do solo para o degrau e do degrau para o solo, as FRS na marcha livre de um paciente foram registradas. A FIGURA 15 apresenta as curvas verticais e horizontais (ântero-posteriores) representativas de um paciente na marcha livre, durante o início da subida e no final da descida.

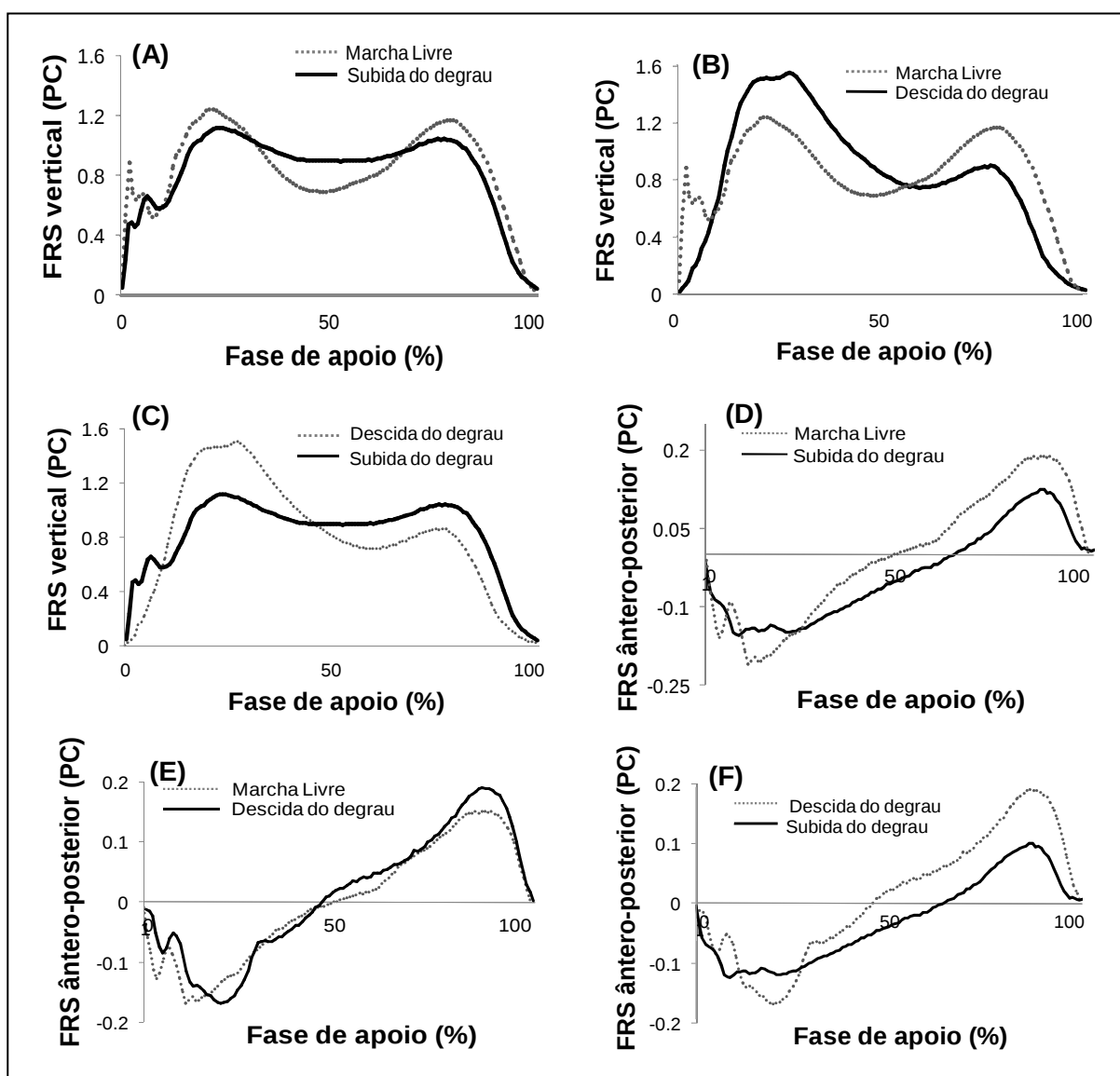


FIGURA 15. Representação das curvas de força de reação do solo (FRS), de um paciente. **(A)** Curvas de FRS verticais do andar do paciente na marcha livre (linha pontilhada) e durante a subida do degrau (linha cheia). **(B)** Curvas de FRS verticais do mesmo paciente na marcha livre e na descida do degrau. **(C)** Sobreposição das curvas FRS verticais da subida (linha cheia) e da descida (linha pontilhada). **(D)** Curvas de FRS horizontais ântero-posteriores na marcha livre (linha pontilhada) e na subida do degrau (linha cheia). **(E)** Forças ântero-posteriores na marcha livre e na descida do degrau. **(F)** Sobreposição das curvas de FRS horizontais ântero-posteriores na subida (linha cheia) na descida (linha pontilhada).

A TABELA 10 apresenta as médias e desvios padrão das variáveis de força de reação do solo, nas componentes horizontais (ântero-posterior) e verticais, para a subida e a descida dos degraus.

TABELA 10. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas da perna de suporte para ambas as tarefas: antes da abordagem do primeiro degrau na subida e primeiro contato com o solo após a descida dos degraus.

Variáveis dependentes	Subida	Descida
1º pico vertical de FRS (PC)	1,135 ± 0,110*	1,499 ± 0,221
Força vertical mínima (PC)	0,825 ± 0,088	0,790 ± 0,120
2º pico vertical de FRS (PC)	1,151 ± 0,070*	0,951 ± 0,120
Tempo de latência para o 1º pico vertical (s)	0,187 ± 0,045	0,161 ± 0,039
Impulso de frenagem vertical (PC.s)	0,394 ± 0,084*	0,268 ± 0,049
Impulso de propulsão vertical (PC.s)	0,264 ± 0,088	0,299 ± 0,085
1º pico horizontal de FRS (PC)	-0,130 ± 0,054	-0,164 ± 0,046
2º pico horizontal de FRS (PC)	0,102 ± 0,026*	0,160 ± 0,039
Tempo de latência para o 1º pico horizontal (s)	0,120 ± 0,038	0,119 ± 0,015
Impulso de frenagem horizontal (PC.s)	-0,027 ± 0,007	-0,022 ± 0,006
Impulso de propulsão horizontal (PC.s)	0,016 ± 0,006*	0,027 ± 0,007

(*) Indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre a subida e a descida.

Embora diferenças qualitativas tenham sido observadas no comportamento das forças de reação do solo entre a subida e a descida dos degraus, diferenças significativas também ocorreram em algumas variáveis específicas. Para a componente vertical foram observadas diferenças significativas para o 1º pico vertical máximo, que estava aumentado durante a descida ($Z = -2,803$, $p = 0,005$), o 2º pico vertical máximo, que se apresentou abaixo do peso corporal durante a descida ($Z = -2,803$, $p = 0,005$) e o impulso de frenagem vertical que foi maior na subida ($Z = -2,803$, $p = 0,005$). Para a componente horizontal ântero-posterior, diferenças significativas entre as duas tarefas foram observadas para o 2º pico horizontal máximo, que se mostrou aumentado durante a subida ($Z = -2,803$, $p = 0,005$) e o impulso de propulsão horizontal que foi maior na descida dos degraus ($Z = -2,312$, $p = 0,021$). As FIGURAS 16 e 17, respectivamente, mostram os valores das componentes verticais e horizontais da força de reação do solo para cada participante.

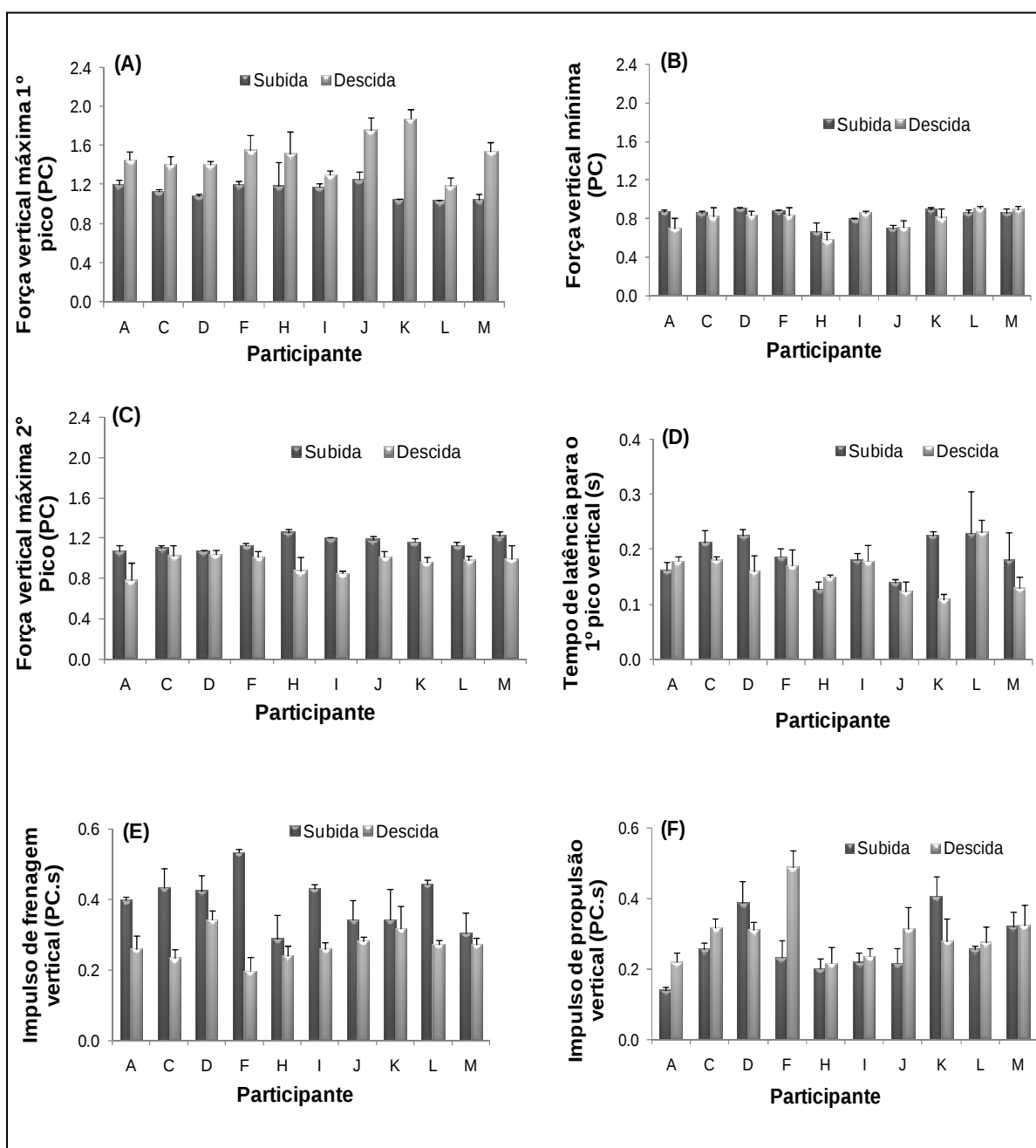


FIGURA 16. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas das forças de reação do solo verticais na subida e na descida para cada paciente. **(A)** Força vertical máxima 1 (1º pico); **(B)** força vertical mínima (vale); **(C)** Força vertical máxima 2 (2º pico); **(D)** tempo de latência para o primeiro pico vertical; **(E)** impulso de frenagem vertical; **(F)** impulso de propulsão vertical.

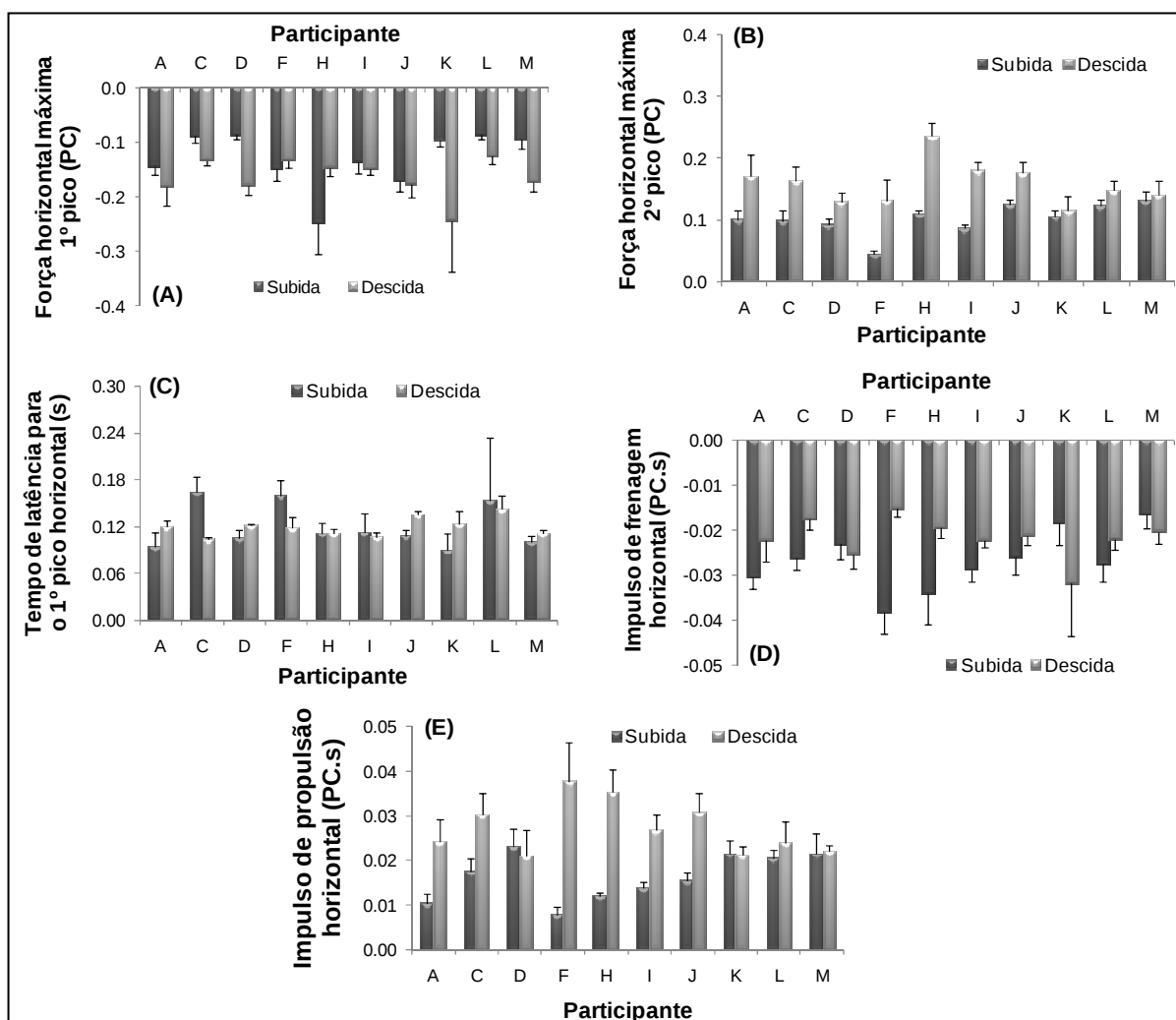


FIGURA 17. Médias e desvios padrão das variáveis cinéticas das forças de reação do solo ântero-posteriores na subida e na descida, para cada paciente. **(A)** Força horizontal máxima 1 (1º pico); **(B)** Força horizontal máxima 2 (2º pico); **(C)** tempo de latência para o primeiro pico horizontal; **(D)** impulso de frenagem horizontal; **(E)** impulso de propulsão horizontal.

5.3.4 Resultados das correlações

Os resultados das correlações entre as variáveis cinemáticas e cinéticas com a percepção de facilidade/dificuldade no uso de escadas, o uso do corrimão, o nível de atividade física e as variáveis clínicas são apresentados separadamente para a subida e a descida.

Subida dos degraus:

A correlação entre as variáveis cinemáticas, as variáveis clínicas, o nível de atividade física, a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para subir degraus e

o uso do corrimão revelou que os parâmetros da marcha se relacionam significativamente com a UPDRS motora, o estágio da DP, a percepção de facilidade/dificuldade para subir degraus após a subida e com o uso do corrimão (TABELA 11).

TABELA 11. Valores e significância das correlações entre as variáveis cinemáticas da marcha que apresentaram relação com a percepção de facilidade/dificuldade para subir degraus, estágio e comprometimento da DP e uso do corrimão, durante a subida dos degraus.

Variáveis dependentes	Estágio da DP	UPDRS motora	Percepção de facilidade/dificuldade para subir degraus após a subida	Uso do corrimão
Comprimento do passo final (cm)	$r_s = -0,538$ $p = 0,032$			
Duração do passo final (s)		$r_s = 0,532$ $p = 0,034$		
Duração do passo de transição (s)			$r_s = 0,502$ $p = 0,044$	$r_s = 0,506$ $p = 0,046$
Duração do duplo suporte do passo de aproximação (s)		$r_s = 0,605$ $p = 0,013$		
Duração do duplo suporte do passo de transição (s)		$r_s = 0,588$ $p = 0,017$		
Duração do duplo suporte do passo final (s)		$r_s = 0,513$ $p = 0,042$		$r_s = 0,520$ $p = 0,017$
Duração do suporte simples do passo intermediário (s)				$r_s = 0,588$ $p = 0,017$
Velocidade do passo de aproximação (cm/s)			$r_s = -0,516$ $p = 0,041$	
Velocidade do passo final (cm/s)		$r_s = -0,535$ $p = 0,033$		$r_s = -0,560$ $p = 0,024$

Quando a Análise de Regressão Múltipla foi aplicada, o uso do corrimão foi preditor do tempo de duração do suporte simples do passo intermediário ($R^2 = 0,375$; $\beta = 0,612$; $p = 0,012$ – FIGURA 18A) e da velocidade do passo final ($R^2 = 0,287$; $\beta = -0,535$; $p = 0,033$ – FIGURA 18B).

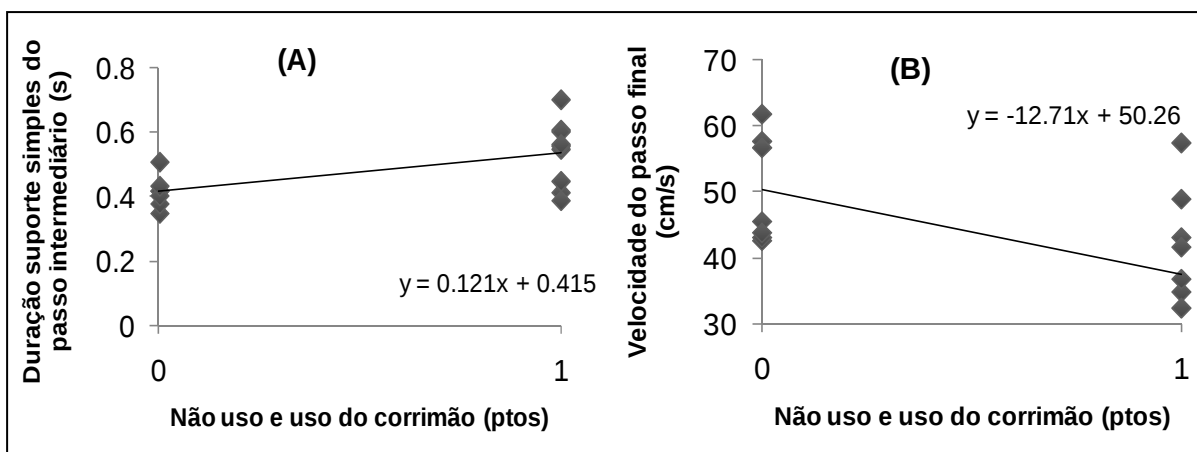


FIGURA 18. Relação entre as variáveis cinemáticas e o uso (pontuação=1) e não uso (pontuação=0) do corrimão durante a subida dos degraus. **(A)** Não uso e uso do corrimão e tempo de duração do suporte simples do passo intermediário. **(B)** Não uso e uso do corrimão e velocidade do passo final.

Descida dos degraus:

A correlação entre as variáveis cinemáticas, as variáveis clínicas, o nível de atividade física, a percepção subjetiva de facilidade/dificuldade para descer degraus e o uso do corrimão revelou que, durante a descida, os parâmetros da marcha apresentam relação significativa com a percepção de facilidade/dificuldade para descer degraus após a experimentação da descida e com o uso do corrimão (TABELA 12).

A Análise de Regressão Múltipla apontou que o uso do corrimão foi preditor do comprimento do passo de transição ($R^2=0,474$; $\beta= -0,689$; $p=0,003$ – FIGURA 19A) e finalização ($R^2=0,311$; $\beta= -0,558$; $p=0,025$ – FIGURA 19B), da velocidade do passo de transição ($R^2=0,318$; $\beta= 0,564$; $p=0,023$ – FIGURA 20A) e de finalização ($R^2=0,372$; $\beta= -0,610$; $p=0,012$ – FIGURA 20B), da duração do passo inicial ($R^2=0,386$; $\beta= 0,622$; $p=0,010$ – FIGURA 21A), do tempo do duplo suporte do passo inicial ($R^2=0,333$; $\beta= 0,577$; $p=0,019$ – FIGURA 21B) e do tempo de duração do suporte simples do passo inicial ($R^2=0,284$; $\beta= 0,533$; $p=0,034$ – FIGURA 21C).

TABELA 12. Valores e significância das correlações entre as variáveis cinemáticas e a percepção de facilidade/dificuldade para descer degraus e o uso do corrimão, durante a descida dos degraus.

Variáveis dependentes	Percepção de facilidade/dificuldade para descer degraus após a descida	Uso do corrimão
Comprimento do passo de transição (cm)		$r_s = -0,724$ $p = 0,002$
Comprimento do passo de finalização (cm)		$r_s = -0,533$ $p = 0,034$
Duração do passo inicial (s)	$r_s = 0,560$ $p = 0,024$	$r_s = 0,656$ $p = 0,006$
Duração do passo de transição (s)		$r_s = 0,533$ $p = 0,034$
Duração do passo de finalização (s)		$r_s = 0,562$ $p = 0,024$
Duração do suporte simples do passo inicial (s)	$r_s = 0,627$ $p = 0,009$	$r_s = 0,589$ $p = 0,016$
Duração do suporte simples do passo intermediário (s)	$r_s = 0,556$ $p = 0,025$	$r_s = 0,560$ $p = 0,024$
Duração do duplo suporte do passo inicial (s)	$r_s = -0,535$ $p = 0,033$	$r_s = 0,590$ $p = 0,016$
Duração do duplo suporte do passo transição (s)		$r_s = 0,520$ $p = 0,039$
Duração do duplo suporte do passo finalização (s)		$r_s = 0,524$ $p = 0,037$
Velocidade do passo de transição (cm/s)		$r_s = -0,615$ $p = 0,011$
Velocidade do passo de finalização (cm/s)	$r_s = -0,507$ $p = 0,045$	$r_s = -0,615$ $p = 0,011$

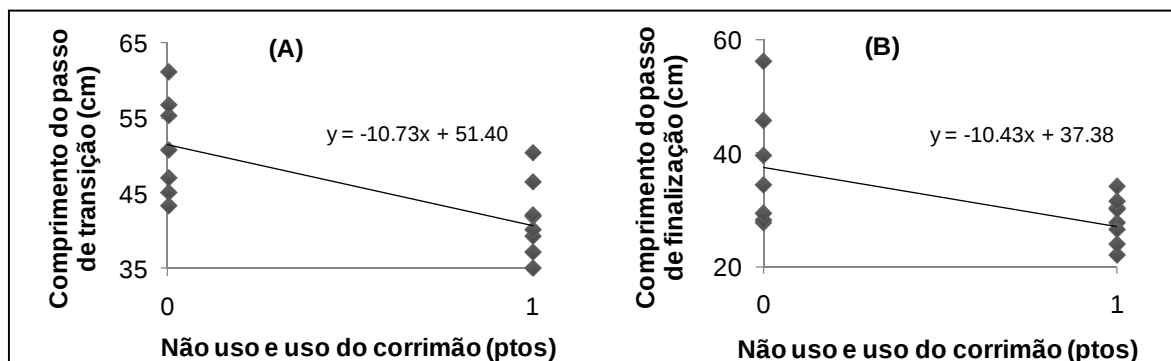


FIGURA 19. Representação gráfica da relação entre o comprimento do passo de transição (A) e de finalização (B) e o uso (pontuação=1) e não uso (pontuação=0) do corrimão durante a descida dos degraus.

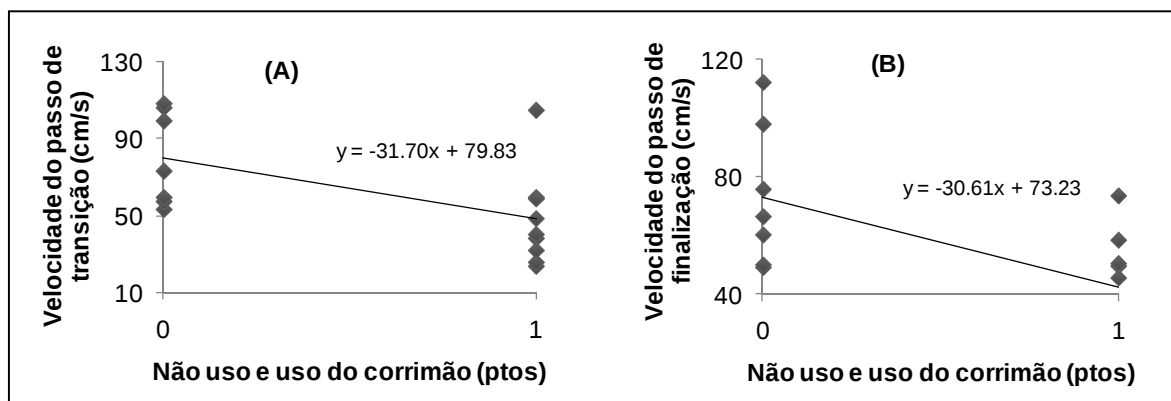


FIGURA 20. Representação gráfica da relação entre a velocidade do passo de transição **(A)** e de finalização **(B)** e o uso e não uso do corrimão durante a descida dos degraus.

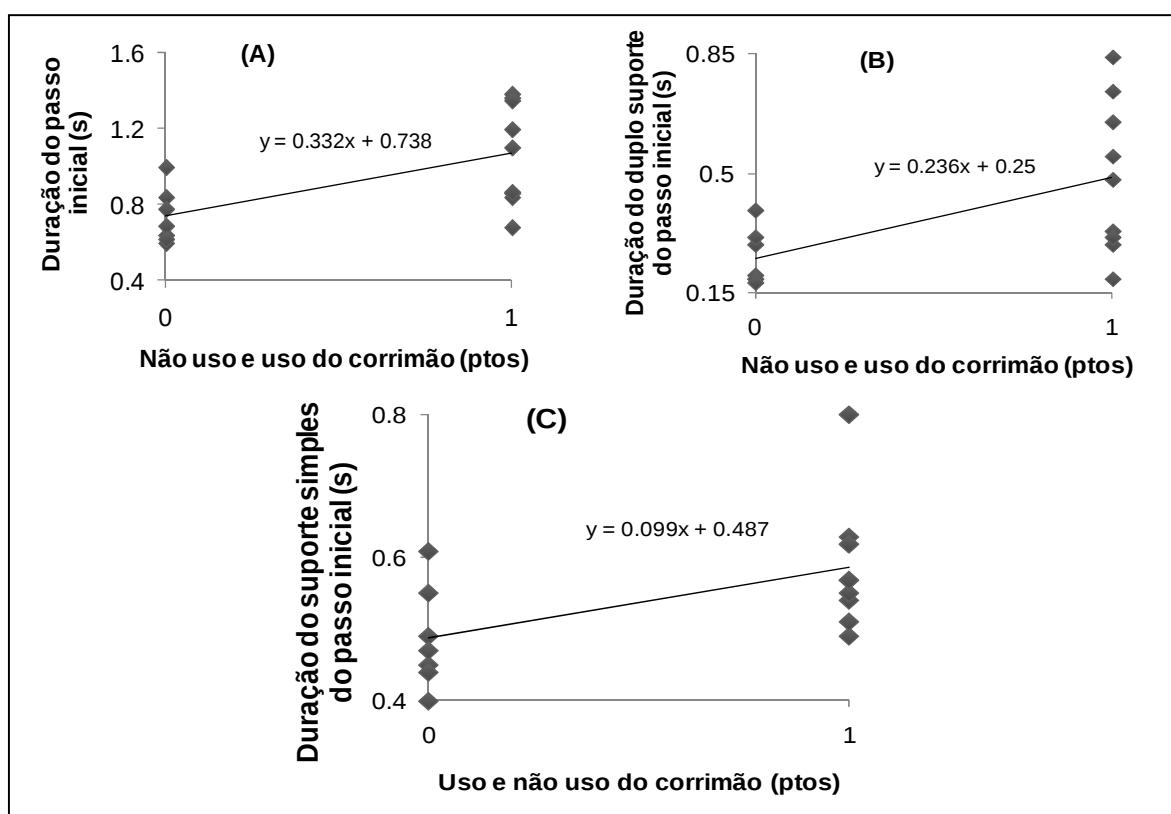


FIGURA 21. Representação gráfica da relação entre a duração do passo inicial **(A)**, o tempo de duração do duplo suporte do passo inicial **(B)** e o tempo de duração do suporte simples do passo inicial **(C)** e uso e não uso do corrimão durante a descida dos degraus.

5.4 Discussão

No presente estudo, o comportamento locomotor foi analisado, por meio de ferramenta cinemática e cinética, nas tarefas de subir e descer degraus; as principais diferenças no comportamento das forças externas de reação do solo, verticais e ântero-posteriores, entre as duas tarefas foram indicadas; as estratégias de uso do corrimão e a facilidade/dificuldade percebida pelos pacientes para subir e descer os degraus foram apontadas. Ainda, as relações entre os parâmetros locomotores, o nível de atividade física, o estágio e comprometimento da doença; a facilidade/dificuldade percebida para subir e descer degraus e o uso do corrimão foram verificadas.

De forma geral, os pacientes com DP apresentaram diferentes estratégias locomotoras em cada fase da subida e da descida e para a realização de cada uma das tarefas. Durante a subida, os pacientes diminuíram a duração e o tempo de suporte simples do passo de aproximação, aumentaram a duração e o tempo do duplo suporte e diminuíram a velocidade dos passos intermediário e final. O momento em que o pé passou mais próximo ao degrau (*toe clearance*) durante a subida foi na fase de transição, quando o pé sai do solo para aterrissar no segundo degrau. Durante a descida, o menor valor do *heel clearance* ocorreu na fase inicial quando o pé passou pelo quarto degrau e aterrissou no degrau seguinte. O que sugere maiores chances de tropeços nessas fases. Para a descida dos degraus, os pacientes diminuíram a duração do passo de finalização, aumentaram a velocidade dos passos de transição e finalização e o tempo do suporte simples para o passo inicial e intermediário. O corrimão foi mais requisitado durante a descida e influenciou os parâmetros locomotores, especialmente na descida.

Os resultados deste estudo são discutidos em quatro tópicos: 1) facilidade/dificuldade para subir e descer degraus e uso do corrimão; 2) Fases da subida: aproximação, transição, intermediária e final; 3) Fases da descida: inicial, intermediária, transição e finalização; 4) Comportamento das forças de reação do solo na subida e na descida; 5) Relação entre as variáveis.

5.4.1 Facilidade/dificuldade para subir e descer degraus e uso do corrimão

Quando as estratégias de uso do corrimão foram observadas, o corrimão foi 6,25% mais requisitado para a descida que para a subida. O uso do corrimão melhora o sucesso da locomoção em escadas e pode ser um instrumento utilizado para minimizar a incidência de quedas, principalmente durante a descida (REEVES et al., 2008a). A necessidade de resistir à força da gravidade exige força muscular excêntrica, que pode tornar impossível a realização da descida caso a escada não apresentasse corrimão (STARTZELL et al., 2000). Desta forma, a maior requisição do corrimão para descer os degraus, observada no presente estudo, pode indicar maior insegurança e/ou dificuldade dos pacientes para a realização dessa tarefa, exigindo o uso de estratégia que garanta maior estabilidade.

A escala de percepção de facilidade/dificuldade, aplicada antes e após a experimentação da subida e da descida, indicou que os pacientes superestimam a tarefa de subir degraus. Antes de realizar a tarefa, esta foi percebida pela maioria dos participantes como uma tarefa de dificuldade moderada, passando a ser considerada fácil e muito fácil após realizar a subida. A porcentagem de pacientes que assinalou as opções “muito fácil”, “fácil” e “moderado” após terem experimentado a subida foi exatamente a mesma do julgamento feito antes de realizar a descida. Assim, embora o participante tenha feito o julgamento prévio olhando para a descida, a experiência anterior de subir os degraus pode ter influenciado no julgamento da descida. A dificuldade percebida para descer foi semelhante à dificuldade percebida para subir. Apenas um participante (6,2%) considerou a descida como uma tarefa difícil após a realização da mesma. Entretanto, durante a experimentação da descida para que o paciente identificasse sua percepção de facilidade/dificuldade para a tarefa, 44% dos pacientes fizeram uso do corrimão, enquanto que para a subida apenas 25% utilizaram essa estratégia. Como já foi citada, a maior requisição deste recurso durante a descida pode indicar aumento da insegurança para realizar essa tarefa. Ainda, o fato de poder usar o corrimão pode ter influenciado a percepção da dificuldade da descida, tornando-a semelhante à dificuldade para subir no julgamento dos pacientes.

As explicações para a percepção de facilidade/dificuldade para subir e descer degraus podem ser as mesmas argumentadas no Estudo 1. Entretanto, no estudo 1 foi relatada maior dificuldade para a descida que no presente estudo. Esse

fato pode ter duas explicações: as características da escada e o nível de atividade física dos pacientes. No Estudo 1, foi questionado sobre as escadas de uso diário, que apresentavam diferentes tamanhos e características, enquanto no presente estudo a mesma escada foi utilizada para todos os participantes. Ainda, uma escada de 4 degraus, com corrimão disponível pode não ter representado grande desafio aos pacientes. Em relação ao nível de atividade física, os pacientes do Estudo 1 eram relativamente mais inativos que os do Estudo 2. Neste estudo, 18,7% dos pacientes apresentaram baixo nível de atividade física (média de $3 \pm 1,6$ pontos) enquanto 81,3% eram ativos ($9 \pm 4,8$ pontos). Essa característica dos pacientes do presente estudo pode ter influído no julgamento das tarefas, uma vez que no Estudo 1 foi observada relação inversa entre o nível de atividade física e a percepção de facilidade/dificuldade tanto para subir quanto para descer os degraus.

5.4.2 Fases da subida: aproximação, transição, intermediária e final

Quando as passadas nos degraus inferiores, intermediários e superiores foram avaliadas, foi observada diminuição do comprimento e da velocidade e aumento do tempo de duração do suporte simples da passada nos degraus inferiores. Essa passada compreende o passo de transição e o passo intermediário. Assim, para melhor compreensão dos ajustes da marcha durante a subida, a seguir, cada passo é discutido separadamente.

Comportamentos bem definidos foram observados nas fases iniciais da subida (passos de aproximação e transição) e nas fases finais (passos intermediário e final). O passo de aproximação apresentou comportamento semelhante ao passo de transição com exceção para as variáveis de duração do passo e tempo de duração do suporte simples, que se mostraram diminuídas em relação aos demais passos durante a subida dos degraus. A velocidade do passo de aproximação se apresentou ligeiramente aumentada em relação ao passo de transição e significativamente aumentada em relação aos passos intermediário e final, o que pode explicar a diminuição no tempo de duração do passo e do suporte simples durante o passo de aproximação.

A fase de aproximação é finalizada com o duplo suporte, antes de o corpo ser impulsionado para cima. Esse momento exige estabilização e impulsão

suficientes para o início da subida (McFADYEN & WINTER, 1988; MIAN et al., 2007b; REEVES et al., 2008b). Estudos com ultrapassagem de obstáculo apontam que ajustes na fase de aproximação acontecem para garantir adequada margem de segurança para a ultrapassagem (PATLA, 1997; MOHAGHEGHI et al., 2004). No caso da locomoção em escada de 4 degraus, esses ajustes parecem também ocorrer em outras fases. Durante a subida dos degraus foi observado aumento na duração do passo, na duração do suporte simples e do duplo suporte e diminuição da velocidade, nos passos intermediário e final. Nesse momento, o paciente está próximo ao final da escada, e inicia a diminuição da velocidade do movimento, para parar no topo da escada. Esse fato pode indicar que o reduzido número de degraus não permite a ativação do sistema automático de movimento (MORRIS et al., 1996, WU & HALLETT, 2005) exigindo modulação constante dos parâmetros da marcha para garantir a segurança da locomoção.

A maior parte dos acidentes de idosos em escadas ocorre nos três degraus superiores ou inferiores (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997). O momento em que a perna de oscilação entra em contato com o degrau e todo o peso do corpo é transferido, o instante da perda de contato do pé com o solo e o possível choque do pé de balanço com as bordas do degrau são considerados eventos críticos da locomoção em escadas (STARTZELL et al., 2000). Neste caso, *input* sensorial adequado para a colocação do pé no instante da transição do solo para o degrau e do degrau para o solo pode ser crucial para a realização da tarefa com segurança (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997). Neste caso, apesar dos déficits sensoriais e motores observados em pacientes com DP, estes ainda são capazes de adaptar os parâmetros da marcha às demandas da tarefa (VAN HEDEL et al, 2006; VITÓRIO et al., 2010). Estudos têm mostrado que em tarefas ou ambientes mais complexos essas adaptações podem não ocorrer de forma eficiente (CAETANO et al., 2009). No presente estudo, apesar de serem observadas estratégias mais arriscadas, os pacientes conseguiram realizar as tarefas com sucesso.

A fase de aproximação e transição apresentou maior variabilidade dos passos entre as tentativas. Ainda, o pé passou mais próximo dos degraus no passo de transição e no passo final. Na fase de transição, os valores do *toe clearance* foram ainda menores, oferecendo maior risco de tropeços e quedas. Neste caso, além do maior risco durante essas fases, já constatado em outras populações (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997; STARTZELL et al., 2000), os

sintomas da DP podem ter contribuído para o comportamento mais arriscado observado principalmente na fase transição da subida.

Para subir apenas um degrau de 15 cm de altura, jovens e idosos mostraram distâncias verticais do pé com o degrau entre 8,8 e 10,6 cm (BEGG & SPARROW, 2000). Em alguns estudos com ultrapassagem de obstáculos foram encontrados valores semelhantes (CHEN et al., 1991; PATLA & RIETDYK, 1993), o que poderia sugerir similaridade da adaptação da marcha para subir degraus e ultrapassar obstáculos (BEGG & SPARROW, 2000). No entanto, Vitório et al. (2010) constataram que essa amplitude pode variar de acordo com a altura do obstáculo. Ainda, estudos da marcha de pacientes com DP na ultrapassagem de obstáculos se mostram controversos. Michel et al. (2009) constataram que os pacientes diminuem a margem de segurança vertical pé/obstáculo no momento da ultrapassagem, quando comparados a idosos saudáveis, enquanto Vitório et al. (2010) não encontraram diferenças entre os grupos para essa variável.

No presente estudo, o *toe clearance* na fase de transição da subida apresentou amplitude de 4 a 9 cm, sendo que os menores valores estão bem abaixo da distância relatada por Begg e Sparrow (2000) para jovens e idosos. Isso pode indicar que existe diferença nos ajustes para a abordagem de um único degrau e para a abordagem do degrau inicial de uma sequência de outros degraus. Além disso, a menor amplitude do *toe clearance* observada no presente estudo pode estar relacionada aos déficits sensoriais e motores típicos da DP. A passagem do solo para o primeiro degrau para o início da subida exige ajustes na força, na postura, na colocação do pé, entre outros, caracterizando o início de uma nova tarefa. Neste caso, a dificuldade ou lentidão para iniciar o movimento e para organização de movimentos simultâneos ou sequenciais (GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004; TEIXEIRA & ALOUCHE, 2007) pode ter tornado a fase de transição o momento mais desafiador para os pacientes.

5.4.3 Fases da descida: inicial, intermediária, transição e finalização

Quando as passadas nos degraus superiores, intermediários e inferiores foram analisadas, aumento do comprimento foi observado nas passadas nos degraus inferiores e superiores, quando comparadas à passada intermediária. Neste

caso, durante a locomoção em escadas, o comprimento da passada ou dos passos é controlado pelas dimensões da escada. Assim, diferenças no comprimento da passada não seriam esperadas (MIAN et al., 2007). Entretanto, no presente estudo, a passada nos degraus superiores e inferiores englobam o passo inicial (que tem a liberdade de apoio do pé no patamar da escada) e o passo de transição (que tem o apoio final no solo), respectivamente. Esse fato faz com que essas passadas não fiquem restritas apenas às dimensões da escada, o que explica as diferenças em comprimento observadas.

Ainda, a passada nos degraus superiores apresentou aumento na duração em relação às demais passadas. Diminuição do tempo de duração do duplo suporte e aumento da velocidade aconteceu na passada nos degraus inferiores. Para melhor compreensão do comportamento dos pacientes, a seguir, os passos de cada uma das fases da descida são discutidos separadamente.

Características bem definidas dos parâmetros da marcha foram observadas nos passos inicial, de transição e de finalização. Os passos inicial e intermediário (os dois primeiros passos da descida) apresentaram aumento no tempo de duração do suporte simples e foi durante a transposição do quarto degrau (início da descida) que o pé passou mais próximo ao degrau (amplitude = 2,3 a 7 cm). Além das características estruturais da escada, o comportamento observado durante a locomoção em degraus está associado às condições perceptuais, de força e de mobilidade articular, que normalmente sofrem declínio com o envelhecimento e com o aparecimento de doenças neurodegenerativas (NOVAK et al., 2010).

Neste sentido, a fase inicial da descida aparentemente é um momento de risco para o paciente com DP. O maior tempo de duração do suporte simples nos dois degraus iniciais e a amplitude crítica do *heel clearance* no quarto degrau pode ser reflexo dos comprometimentos da DP, especialmente a bradicinesia e a hipometria. O menor valor da distância pé/degrau apresentado pelos pacientes durante a descida foi 6,5 cm menor que a menor distância observada na subida. Entretanto, em ambas as tarefas, a menor medida da distância vertical pé/degrau foi obtida no início das tarefas. Essa evidência reforça a suposição de que a dificuldade ou lentidão para iniciar e organizar os movimentos, típicas da DP (GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004), tenha influenciado o comportamento dos pacientes nessas fases.

Estudo que investigou a tarefa de subir e descer um único degrau também apontou menor distância vertical pé/degrau para a descida que para a subida. No entanto, idosos apresentaram maior margem de segurança pé/degrau quando comparados com adultos jovens. A proximidade do pé com a borda do degrau exigiria demanda de controle muito maior na trajetória do pé durante a descida. Assim, o comportamento dos idosos do referido estudo foi entendido como uma estratégia de segurança adotada pelos idosos durante a descida (BEGG & SPARROW, 2000). No presente estudo, a proximidade do pé com o degrau no início da descida foi inferior à observada por Begg & Sparrow (2000) em adultos jovens e idosos. Esse comportamento indica que os pacientes adotaram estratégia arriscada durante o início da tarefa. Esse fato sugere que, embora os pacientes realizem adaptações para a realização da locomoção em degraus, especialmente no início da descida, essas estratégias podem não ser suficientemente seguras para evitar tropeços e quedas.

O momento do suporte simples é um dos eventos mais instáveis da marcha (WINTER, 1995). Na locomoção em degraus, essa instabilidade associada à grande chance de choque com a borda do degrau é a causa de acidentes graves, especialmente durante a descida. Mesmo que os acidentes em escadas ocorram tanto durante a subida quanto durante a descida, os acidentes tendem a ser mais graves na descida, uma vez que a pessoa tem contato com grande número de degraus (ROYS, 2001). Neste caso, se o tropeço ou a instabilidade ocorrerem nos degraus superiores, quanto maior o número de degraus, mais arriscado para o paciente.

Como já citado, as maiores dificuldades e riscos de quedas acontecem nos degraus superiores e inferiores (CAVANAGH, MULFINGER & OWENS, 1997). No presente estudo alteração no comportamento locomotor também foram observadas durante a transição e finalização da descida. Os passos de transição e de finalização apresentaram velocidade horizontal aumentada em relação aos demais passos da descida. Ainda, o passo de finalização mostrou menor duração e maior heterogeneidade para a velocidade. Neste caso, o aumento e a irregularidade da velocidade horizontal observada nos degraus inferiores e no primeiro passo após a descida pode indicar deficiência no controle do movimento para a finalização da tarefa.

O controle do movimento durante a descida exige a somatória de força, controle neuromuscular da postura e dos sistemas sensoriais (LARSEN et al., 2009). Na DP, esses mecanismos estão comprometidos, o que induz alterações no controle do equilíbrio e da marcha, dificultando o controle dos movimentos, especialmente em tarefas complexas (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2003; KHAN; HIR & BRITTON, 2004). Ainda, a velocidade horizontal elevada durante a aterrissagem, somada à pequena área de contato do pé com o solo poderia aumentar as chances de deslizos (PATLA & RIETDYK, 1993; MIYASIKE-DA-SILVA, 2003). Em momentos de risco durante a locomoção em escadas, estratégias adaptativas são importantes para que o indivíduo possa cumprir a tarefa com sucesso, dentro dos limites seguros de suas capacidades físicas (NOVAK et al., 2010; REID; GRAHAM & COSTIGAN, 2010). No presente estudo, maiores amplitudes do *heel clearance* foram observadas durante a transposição do primeiro degrau (transição do degrau para o solo). Esse comportamento sugere que os pacientes adotaram estratégia conservadora, aumentando a margem de segurança pé/degrau. Como já citado, pequena amplitude da distância pé/degrau exige demanda de controle muito maior na trajetória do pé durante a descida, o que está dificultado nesse momento pelo aumento da velocidade horizontal.

5.4.4 Comportamento das forças de reação do solo na subida e na descida

Embora as curvas representativas das componentes verticais e ântero-posteriores da força de reação do solo, durante a descida e a subida dos degraus, apresentem os dois picos e um vale, como ocorre na marcha em terreno regular, a magnitude dessas curvas é diferente, especialmente durante a descida (CHRISTINA & CAVANAGH, 2002). As curvas representativas de um paciente foram apresentadas como exemplo do comportamento das forças de reação do solo verticais e ântero-posteriores, na marcha e durante a subida e a descida dos degraus (FIGURA 15).

Durante a subida pode ser notado que o primeiro e segundo picos de força estão ligeiramente diminuídos (mais próximos ao peso corporal) e o tempo de duração dos mesmos está aumentado em relação às curvas apresentadas pelo

mesmo paciente durante a marcha. Isso faz com que a duração do vale esteja diminuída e sua magnitude aumentada.

O comportamento da força vertical de reação do solo, durante o apoio para o início da subida, sugere que acontece nesse momento a desaceleração do movimento e aumento da força vertical empregada contra o solo no momento do *push off*, o que gerou aumento da magnitude do segundo pico de força vertical. Ainda, apesar da menor magnitude, o primeiro pico vertical aparentemente apresentou aumento na duração, o que pode explicar o aumento significativo do impulso de frenagem vertical observado durante a subida. Curvas verticais da força de reação do solo, registradas durante a marcha livre em velocidade lenta apresentam comportamento semelhante ao observado no presente estudo no início da subida dos degraus (BARELA & DUARTE, 2006).

Outros estudos observaram comportamento semelhante da força vertical durante a subida (STACOFF et al., 2005; STACOFF et al., 2007). Ainda, esse comportamento pode ser diferente, dependendo das características da escada (ângulo de inclinação) e da faixa etária do usuário, sendo que indivíduos mais jovens apresentam maiores magnitudes do segundo pico de força vertical para a subida que pessoas idosas (STACOFF et al., 2005). No presente estudo, a média da magnitude do segundo pico de força vertical se mostrou semelhante a do primeiro pico vertical. Ainda, para alguns pacientes, o segundo pico vertical estava ligeiramente diminuído em relação ao primeiro. Isso sugere declínio da capacidade funcional, uma vez que o segundo pico de força representa o impulso empregado no solo para gerar força suficiente para elevar o corpo um degrau acima (COSTIGAN; DELUZIO & WYSS, 2002; PROTOPAPADAKI et al., 2007).

A componente vertical da força de reação do solo registrada durante a descida dos degraus apresentou o primeiro pico com magnitude significativamente aumentada, um vale com pequena duração e o segundo pico com magnitude inferior ao peso corporal, quando equiparada às curvas observadas durante a subida dos degraus. Comportamento semelhante foi observado em estudos com adultos jovens e idosos (CHRISTINA & CAVANAGH, 2002; STACOFF et al., 2005) e com pessoas com próteses em um dos membros inferiores (STACOFF et al., 2007). Assim, há evidência que a aceitação do peso muda consideravelmente durante a descida.

A componente vertical da FRS é necessária para resistir à força da gravidade e é resultante do peso corporal associado à aceleração e/ou desaceleração que

atuam no corpo (BARELA & DUARTE, 2006). A progressão do movimento em sentido descendente durante a descida dos degraus sofre ação da força da gravidade, gerando aumento das forças verticais de reação do solo no primeiro contato do pé com o solo. Entretanto, finalizada a descida, a progressão subsequente acontece horizontalmente e o indivíduo deve adaptar o passo na fase de transição. Essa mudança no curso do movimento alterou a ação da força da gravidade, reduzindo consideravelmente a magnitude da força vertical de reação do solo no segundo pico. Além disso, a necessidade de progressão horizontal fez com que a força empregada contra o solo acontecesse predominantemente no sentido ântero-posterior. Esse comportamento gerou aumento na magnitude do segundo pico de força e do impulso de propulsão ântero-posterior durante a descida.

Durante a subida dos degraus, a força ântero-posterior mostrou uma curva menos sinuosa e com magnitude do segundo pico significativamente inferior à observada durante a descida dos degraus. Considerando que o segundo pico de força ântero-posterior define a aceleração do corpo para frente (BARELA & DUARTE, 2006), esse comportamento já era esperado, uma vez que nesse momento o corpo está sendo deslocado predominantemente no sentido vertical.

O tempo de latência para o primeiro pico vertical foi bastante semelhante para a subida e a descida. Assim, apesar do aumento da velocidade observado na fase de transição do degrau para o solo, os pacientes com DP foram capazes de controlar o movimento durante a aceitação do peso na descida dos degraus. Nesse caso, o peso corporal não foi descarregado abruptamente, preservando o organismo de receber as sobrecargas resultantes. Este comportamento pode evidenciar que, assim como em outras tarefas desafiadoras (CAETANO et al., 2009), pacientes nos estágios iniciais da DP apresentam a capacidade preservada de modulação motora em relação às demandas do ambiente.

5.4.5 Relação entre as variáveis

O estágio de evolução (avaliado por meio da Escala de HOEHN & YAHR) e os comprometimentos da DP (UPDRS motora) apresentaram relação com parâmetros espaciais e temporais da marcha registrados durante a subida dos degraus. Essa relação já era esperada, uma vez que a bradicinesia e a hipometria

estão entre os sintomas cardinais da DP (BARBOSA, 2007; SABA, 2007; OLANOW, 2009). Os déficits dopaminérgicos no circuito dos núcleos da base estão ligados, entre outros fatores, às dificuldades para iniciar e finalizar movimentos (GRIMBERGEN, MUNNEKE & BLOEM, 2004), o que também poderia justificar a relação observada entre comprimento, duração e velocidade dos passos inicial e final e estágio e comprometimento da doença. No entanto, essa relação não foi observada nas fases iniciais e finais da descida. Além disso, o passo final da subida foi o que apresentou maior número de variáveis da marcha que se relacionaram com as variáveis clínicas.

Análise da marcha em pacientes com DP tem observado aumento do comprimento e da velocidade e diminuição na duração do passo, com a utilização de dicas visuais durante o andar (MORRIS et al., 1996; LOWRY et al., 2010). Ainda, pacientes nos estágios iniciais da DP não apresentam grande dificuldade para subir e descer degraus, pelo fato de os degraus atuarem como dica visual, dirigindo a performance motora (SUTEERAWATTANANON et al., 2004; MORRIS, 2006). No presente estudo, o design da escada, com um largo patamar no quarto degrau, faz com que, ao chegar a esse degrau, o paciente perca a dica visual marcada pelos degraus anteriores. Assim, associado às dificuldades para finalização do movimento, a falta do parâmetro regular dos degraus pode ter contribuído para a diminuição do comprimento e da velocidade e aumento na duração do passo na fase final da subida. Essa evidência pode explicar a relação observada entre os parâmetros espaciais e temporais do passo final e estágio de evolução e comprometimento da DP.

A velocidade e a duração dos passos de aproximação e transição, respectivamente, mostraram relação com a percepção de facilidade/dificuldade após a realização da tarefa de subir degraus. Indivíduos que passaram por essas fases da subida com maior velocidade e menor duração do passo perceberam a tarefa de subir degraus como mais fácil. Sendo a bradicinesia uma das principais características da DP (MORRIS, 2006), poder-se-ia esperar que seus efeitos fossem também observados nas tarefas deste estudo. Entretanto, houve pacientes que apresentaram maior velocidade do passo de aproximação, indicando preservação da capacidade funcional e permitindo o julgamento da tarefa como mais fácil.

O aumento da duração do passo na fase de transição faz com que o paciente fique mais tempo em posição instável. A duração total do passo é

composta por uma fase de suporte simples e outra de duplo suporte, sendo que o duplo suporte é considerado a fase mais estável do andar (WINTER, 1995). Entretanto, na fase de transição, durante o duplo suporte, o paciente tem um pé no solo e outro no primeiro degrau. Nesta posição, o centro de massa é projetado para trás, o que poderia causar instabilidade, exigindo que o indivíduo utilize estratégias de segurança como projeção frontal do tronco (MIAN et al., 2007a). Assim, com o aumento da duração do passo de transição, o paciente pode ter percebido mais instabilidade e insegurança, o que explicaria a associação entre a duração do passo e a percepção de facilidade/dificuldade para subir os degraus.

Tanto para a subida quanto para a descida, a percepção de facilidade/dificuldade para as tarefas se associou com os parâmetros dos passos do início da marcha. Durante a descida, a percepção de facilidade/dificuldade apresentou relação com as variáveis temporais dos passos inicial e intermediário. Neste caso, o aumento da duração do suporte simples durante esses passos, pode ter causado maior instabilidade e, conseqüentemente, gerado a percepção de dificuldade aumentada para a realização da descida. A velocidade do passo de finalização após a descida apresentou relação inversa com a percepção de facilidade/dificuldade para descer degraus, ou seja, pacientes que apresentaram aumento da velocidade nessa fase da descida perceberam a tarefa como mais fácil.

A velocidade da locomoção tem sido apontada como preditora da independência de indivíduos idosos (ANDRIACCH; OGLE & GALANTE, 1997; PRINCE et al., 1997). No caso do passo de finalização, o aumento da velocidade pode estar ligado a dois fatores: a falta de controle para frear o movimento após a descida e ao desempenho funcional preservado, que permite ao indivíduo aumentar a velocidade da marcha sem arriscar sua segurança. Estudo que verificou o desempenho funcional de pacientes em estágio moderado da DP apontou que os pacientes descem a escada ligeiramente mais lentos que os idosos saudáveis, o que poderia indicar diminuição da capacidade para realização da tarefa (GOULART et al., 2004). No presente estudo, aumento da velocidade na fase de finalização da descida sugere melhor desempenho funcional e, conseqüentemente, percepção da tarefa como mais fácil.

O uso do corrimão se relacionou com as variáveis espaciais e temporais da marcha tanto da subida quanto da descida dos degraus. Ainda, quando análise de regressão múltipla foi aplicada, o uso do corrimão foi o único preditor para algumas

dessas variáveis em ambas as tarefas. Na tarefa de subir degraus, o uso do corrimão explicou o aumento do tempo de duração do suporte simples do passo intermediário e a diminuição da velocidade do passo final. O passo intermediário antecede o último passo da subida que é finalizado no patamar superior da escada. Como já foi citado, o quarto degrau apresenta características diferentes dos demais degraus. Assim, acredita-se que o paciente necessite, nesse momento, realizar ajustes para a finalização da tarefa e que estes têm início no passo intermediário. Para isso, o uso do corrimão é requerido, permitindo aumento na duração do suporte simples e diminuição da velocidade. Essa estratégia faz com que o paciente ganhe tempo para os ajustes necessários para a abordagem segura do último degrau. Comportamento semelhante foi observado em estudos com ultrapassagem de obstáculos, onde ajustes para a elevação do membro inferior para a abordagem do obstáculo ocorreram no passo anterior à ultrapassagem (RHEA & RIETDYK, 2007; VITÓRIO et al., 2010).

O corrimão foi mais requisitado durante a descida o que explica sua influência nos parâmetros dos passos de todas as fases da descida. No entanto, o uso do corrimão se relacionou com maior número de variáveis cinemáticas dos passos de transição e finalização. Isso pode indicar que essa seja a fase mais crítica para o paciente durante a descida. Maior sucesso para a realização da tarefa de descer degraus foi observado em indivíduos idosos quando estes fizeram uso do corrimão (REEVES et al., 2008a). Assim, para os pacientes, com maior comprometimento funcional, o uso do corrimão pode ter sido a estratégia utilizada para frear o movimento da descida, garantindo a segurança e evitando possíveis quedas.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos Estudos 1 e 2, pode-se concluir que:

- a) Apesar dos comprometimentos motores, pacientes com DP utilizam escadas com frequência em seu dia a dia;
- b) Ao contrário do esperado, o estágio e o comprometimento da DP não influenciam a percepção de facilidade/dificuldade dos pacientes para subir e descer degraus;
- c) A incidência de quedas e o nível de atividade física explicam a percepção de facilidade/dificuldade dos pacientes para subir e descer degraus, indicando que a prática regular de atividade física pode fazer a diferença para a independência dos pacientes na locomoção em escadas;
- d) Em escadas gerais do dia a dia, os pacientes indicaram percepção de dificuldade aumentada para a descida, enquanto, na escada experimental, a percepção de dificuldade foi semelhante para ambas as tarefas. Entretanto, o maior uso do corrimão durante a descida indica que a tarefa de descer degraus é mais desafiadora para o paciente. Além disso, o corrimão influenciou grande número de parâmetros dos passos em todas as fases da descida;
- e) Comportamento específico foi observado nos degraus inferiores e superiores para ambas as tarefas. Os inícios das tarefas de subir e descer degraus podem ser momentos de risco para os pacientes e devem também ser considerados como momentos de transição. Foram nesses momentos que o pé passou mais próximo ao degrau, especialmente no início da descida;
- f) Foi observada modulação do passo também nos degraus intermediários. Isso permite inferir que para a locomoção em escada de apenas 4 degraus, os

pacientes não entram no padrão de movimento automático, o que exige atenção e adaptação constante durante a subida e a descida.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, acredita-se que para próximos estudos, algumas variáveis específicas para a subida e a descida poderiam trazer informações importantes. Para a subida, os parâmetros locomotores dos três últimos passos que antecedem a abordagem do primeiro degrau seriam importantes para detectar o momento em que os ajustes locomotores dos pacientes ocorrem durante a aproximação para a subida. Ainda, pelas características desafiadoras observadas durante a descida, além do risco de tropeços, o conhecimento sobre as possibilidades de risco de derrapagem do pé no momento do apoio, especialmente na passagem do degrau para o solo, poderia ser fundamental para a prevenção de acidentes. Para isso, a avaliação do coeficiente de fricção e da velocidade de contato do calcanhar com o solo poderia ser utilizada.

Além disso, seria relevante:

- a) A elaboração de design experimental com idosos saudáveis como grupo controle, com o fim de isolar os efeitos do envelhecimento;
- b) A investigação da locomoção em escada por idosos com DP nos estados *on* e *off* da medicação, para a compreensão do efeito da medicação nessas tarefas;
- c) Estudo com amostra maior que permita a distribuição dos pacientes em grupos segundo o estágio da DP. Esse recurso permitiria verificar o que muda no comportamento locomotor, durante a subida e a descida de degraus, com a progressão da doença;
- d) Elaboração de design experimental com grupo treinamento e grupo controle. Considerando a característica funcional e a complexidade da locomoção em escadas, essa pode ser uma tarefa sensível para detectar o efeito de programas de exercício físico no comportamento locomotor dos pacientes.

7. REFERÊNCIAS

ANDRIACCH, T. P.; OGLE, J. A.; GALANTE, J. O. Walking speed as a basic for normal and abnormal gait measurements. **Biomechanics**. v. 10, p. 261-268, 1997.

ABNT NBR 9050:2004. **Acessibilidade a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALMEIDA, Q. J.; FRANK, J. S.; ROY, E. A.; JENKINS, M. E.; SPAULDING, S.; PATLA, A. E.; JOG, M. S. An evaluation of sensorimotor integration during locomotion toward a target in Parkinson's disease. **Neuroscience**. v. 134, p. 283–293, 2005.

ANDREOTTI, R. A.; OKUMA, S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo v.13, n.1, p.46-66, 1999.

ARRUDA, W. O.; MENESES, M. S. Fisiologia dos Núcleos da Base e estruturas correlatas . In: MENESES, M. S.; TEIVE, H. A. **Doença de Parkinson**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 22-32, 2003.

ASHBURN, A.; FAZAKARLEY, L.; BALLINGER, C.; PICKERING, R.; MCLELLAN, L. D.; FITTON, C. A randomised controlled trial of a home-based exercise programme to reduce risk of falling among people with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**. v. 78, p. 678-684, 2006.

ASHBURN, A.; STACK, E.; BALLINGER, C.; FAZAKARLEY, L.; FITTON, C. The circumstances of falls among people with Parkinson's disease and the use of Falls Diaries to facilitate reporting. **Disability & Rehabilitation**, v. 30, n. 16; p. 1205 – 1212, 2008.

ASHBURN, A.; STACK, E.; PICKERING, R. M.; WARD, C. D. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. **Age and Ageing**, v.30, p.47-52, 2001.

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**, Cambridge, v. 24, p. 1815–1820, 2006.

BARBOSA, E. R. Aspectos históricos dos distúrbios do movimento. In: GAGLIARDI, R.J.; REIMÃO, R.; FRAGOSO, Y. D. **Neurologia em destaque**. São Paulo: Associação Paulista de Medicina, p. 138-140, 2007.

BARELA, A. M. F.; DUARTE, M. **Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana**. São Paulo: Laboratório de Biofísica-USP, 2006. Disponível em: <<http://lob.iv.fapesp.br>>. Acessado em: 20 de outubro de 2006.

BEAULIEU, F. G. D.; PELLAND, L. D.; ROBERTSON, G. E. Kinetic analysis of forwards and backwards stair descent. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 27. P. 564–571, 2008.

BEGG, R.K.; SPARROW, W.A.; LYTHGO, N.D. Time-domain analysis of foot-ground reactions force in negotiating obstacles. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.7, n.2, p.99-109, 1998.

BEGG, R. K.; SPARROW, W. A. Gait characteristics of young and older individuals negotiating a raised surface: implications for the prevention of falls. **Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**. v. 55, n. 3, p. M147–54, 2000.

BENEDETTI, M.G; BERTI, L.; MASELLI, S.; MARIANI, G.; GIANNINI S. How do the elderly negotiate a step? A biomechanical assessment. **Clinical Biomechanics**, Kidlington, n. 22, p. 567–573, 2007.

BERTUCCO, M.; CESARI, P.; Dimensional analysis and ground reaction forces for stair climbing: Effects of age and task difficulty. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 29, p. 326–331, 2009.

BLIN, O; FERRANDEZ, A.M.; PAILHOUS, J.; SERRATRICE, G. Dopa-sensitive and Dopa resistant gait parameters in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**, Detroit, v.103, p.1-54, 1991.

BLOEM B. R.; HAUSDORFF, J. M.; JASPER E. V.; GILADI, N. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: a review of two interconnected, episodic phenomena. **Movement Disorders**, Hoboken, v. 19. n. 8, p. 871-884, 2004.

BOWES, S.G.; CLARK, P.K.; LEEMAN, A.L.; O'NEILL, C.J.A.; WELLER, C.; NICHOLSON, P.W.; DESHMUKH, A.A.; DOBBS, S.M.; DOBBS, R.J. Determinants of

gait in the elderly Parkinsonian on maintenance levodopa/carbidopa therapy. **The Journal of Clinical Pharmacology**, Towson, v.1, p.13-24, 1990.

BRUCKI, S. M. D.; NITRINI, R.; CARAMELLI, BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H. SUGESTÕES PARA O USO DO MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL NO BRASIL. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 61, n. 3-B, p. 777-781, 2003.

CAETANO, M. J. D.; GOBBI, L. T. B.; SÁNCHEZ-ARIAS, M. R.; STELLA, F.; GOBBI, S. Effects of postural threat on walking features of Parkinson's disease patients. **Neuroscience Letters**, San Diego, n.452, p. 136-140, 2009.

CAMPENHAUSEN, S.; BORNSCHEIN, B.; WICK, R.; BÖTZEL, K.; SAMPAIO, C. POEWE, W.; OERTEL, W.; SIEBERT, U.; BERGER, K.; DODEL, R. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. **European Neuropsychopharmacology**. n. 15, p. 473-490, 2005.

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

CARVALHO, A. M. **Demência como fator de risco para queda seguida de fratura grave em os idosos**. Rio de Janeiro: ENSP-Fiocruz, 2000, 81 p. [Dissertação de Mestrado].

CAVANAGH, P.R.; MULFINGER, L.M.; OWENS, A. How do the elderly negotiate stairs? **Muscle & Nerve**, New York, suppl, n.5, p.S52-S55, 1997.

CHEN, H. C.; ASHTON-MILLER, J. A.; ALEXANDER, N. B.; SCHULTZ, A. B. Stepping over obstacles: Gait patterns of healthy young and old adults. **Journal of Gerontology**, Washington DC, v.46, p. M196-203, 1991.

CHRISTINA, A.C.; CAVANAGH, P.R. Ground reaction forces and frictional demands during stair descent: effects of age and illumination. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.15, n.2, p.153-8, 2002.

CHRISTOFOLETTI, G, OLIANI. M. M.; GOBBI. L.T.B.; GOBBI, S.; STELLA, F. Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: Um estudo transversal. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, SP, v. 10, n. 4, p. 429-433, 2006.

COHEN-MANSFIELD, J.; MARX, M.S.; GURALNIK, J.M. Motivators and Barriers to Exercise in a Older Community Dwelling Population. **Journal of Aging and Physical Activity**, Champaign, v. 11, p. 242-253, 2003.

COSTIGAN, P. A.; DELUZIO, K. J.; WYSS, U. P. Knee and hip kinetics during normal stair climbing. **Gait & Posture**. Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 31-37, 2002.

DAMIER, P.; HIRSCH, E. C.; AGID, Y.; GRAYBIEL, A. M. The substantia nigra of the human brain II. Patterns of loss of dopamine-containing neurons in Parkinson's disease. **Brain**, Oxon, n. 122, p. 1437-1448, 1999.

DE RIJK, M.C.; TZOURIO, C.; BRETELER, M.M.; DARTIGUES, J.F.; AMADUCCI, L.; LOPEZ-POUSA, S.; MANUBENS-BERTRAN, J.M.; ALPÉROVITCH A.; ROCCA, W.A. Prevalence of parkinsonism and Parkinson's disease in Europe: the EUROPARKINSON Collaborative Study. European Community Concerted Action on the Epidemiology of Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, London, v.62, p.10 15, 1997.

DI FABIO. R. P.; ZAMPIERI, C.; TUIE, P. Gaze control and foot kinematics during stair climbing: Characteristics leading to fall risk in Progressive Supranuclear Palsy. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 88, n. 2, p. 240-250, 2008.

DIEËN, J. H. VAN; SPANJAARD, M.; KONEMANN, R.; BRON, L.; PIJNAPPELS, M. Balance control in stepping down expected and unexpected level changes. **Journal of Biomechanics**, New York, v. 40, p. 3641–3649, 2007.

FABBRINI, G., BROTHIE, J. M., GRANDAS, F., NOMOTO, M., GOETZ, C.G. Levodopa-induced dyskinesias. **Movement Disorders**, Hoboken, v. 22, p. 1379–1389, 2007.

FABRÍCIO, S. C. C.; RODRIGUES, R. A. P. Percepção de idosos sobre alterações das atividades da vida diária após acidentes por queda. **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 531-537, out/dez, 2006.

FABRÍCIO, S. C. C.; RODRIGUES, R. A. P.; COSTA JR., M. L. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospitais públicos. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 93-99, 2004.

FAHN, S.; ELTON, R. Members of the UPDRS. Development Comittee. The Unified Parkinson's disease rating scale. In: Fahn S, Marsden CD, Calne DB, Goldstein M. (Eds). **Recent Developments in Parkinson's Disease**, Florham Park NJ: Mcmellam Health Care Information, v. 2, p. 153-164, 1987.

FERNÁNDES-Del-OLMO, M.; ARIAS, P. e CUDEIRO-MAZAIRA. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurologia**, Barcelona, v. 39, n. 9, p. 841-847, 2004.

FRANK, J. S.; HORAK, F. B.; NUTT, J. Centrally initiated postural adjustments in parkinsonian patients on and off levodopa. **Journal of Neurophysiology**. v. 84, n. 5, p. 2440–2448, 2000.

FRANZÉN, E.; PAQUETTE, C.; GURFINKEL, V. S.; CORDO, P. J.; NUTT, J. G.; HORAK, F. B. Reduced performance in balance, walking and turning tasks is

associated with increased neck tone in Parkinson's disease. **Experimental Neurology**, v.219, p.430-438, 2009.

GOBBI, L. T. B., SILVA, J. J., PAIVA, A. C. S., SCABELLO, P. L. Comportamento locomotor de crianças e adultos jovens em ambiente doméstico simulado. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 273-278, 2007.

GOBBI, L. T. B.; OLIVEIRA-FERREIRA, M. D. T.; CAETANO, M. J. D.; LIRANI-SILVA, E.; BARBIERI, F. A.; STELLA, F.; GOBBI, S. Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, Bethesda, v.15, p.S49-S52, 2009.

GOBBI, L.T.B.; VITÓRIO, R.; PIERUCCINI-FARIA, F.; CAETANO, M.J.D.; TEIXEIRA-ARROYO, C.; GOBBI, S.; STELLA, F. Physical activity improves adaptive locomotion in Parkinson's disease patients. **7th World Congress on Aging and Physical Activity**. Tsukuba, 2008.

GOBBI, S.; CARITÁ, L. P.; HIRAYAMA, M. S.; QUADROS JUNIOR, A. C.; SANTOS, R. F.; GOBBI, L. T. B.. Comportamento e barreiras: atividade física em idosos institucionalizados. **Psicologia Teoria e Pesquisa**. v. 24, n.4, p. 451-458, 2008.

GOULART, F.R.P.; BARBOSA, C.M.; SILVA, C.M.; TEIXEIRA-SALMELA, L.; CARDOSO, F. O impacto de um programa de atividade física na qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos/SP, v. 9, p. 49-55, 2005.

GOULART, F.R.P.; SANTOS, C. C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.; CARDOSO, F. Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson. **Acta fisiátrica**. São Paulo, v. 11, n. 1, p. 12-16, 2004.

GRAYBIEL, A.M. The basal ganglia. **Current Biology**, London, v. 10, n. 14, p. 1509-1511, 2000.

GRIMBERGEN, Y. A. M.; MUNNEKE, M.; BLOEM, B. R. Falls in Parkinson's disease. **Current Opinion in Neurology**, Philadelphia, v. 17, p. 405-415, 2004.

HACKNEY, M. E.; EARHART, G. M. Health-related quality of life and alternative forms of exercise in Parkinson disease. **Parkinsonism & Related Disorders**. v. 15, n. 9, p. 644–648, 2009.

HAMEL, K. A.; OKITA, N.; HIGGINSON, J. S.; CAVANAGH, P. R. Foot clearance during stair descent: effects of age and illumination. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 21, p. 135–140, 2005.

HENG-JU, L.; LI-SHAN C. Balance control during stair negotiation in older adults. **Journal of Biomechanics**, New York, v. 40, p. 2530–2536, 2007.

HERMAN, T.; INBAR-BOROVSKY, N.; BROZGOL, M.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J. M. The dynamic gait index in healthy older adults: The role of stair climbing, fear of falling and gender. **Gait & Posture**. v. 29, n. 2, p. 237-241, 2009.

HIRAYAMA, M. S.; GOBBI, S.; GOBBI, L. T. B.; STELLA, F. Quality of life (QoL) in relation to disease severity in Brazilian Parkinson's patients as measured using the WHOQOL-BREF. **Archives of Gerontology and Geriatric**, v.46, p.147-160, 2008.

HOEHN, M.M.; YAHR, M.D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, Baltimore, v.17, p.573-581, 1967.

HORTOBÁGYI, T.; MIZELLE, C.; BEAM, S.; DEVITA, P. Old Adults Perform Activities of Daily Living Near Their Maximal Capabilities. **Journal of Gerontology**, Washington DC, v. 58A, n. 5, p. 453–460, 2003.

JACKSON, P. L.; COHEN, H. H. An in-depth investigation of 40 stairway accidents and the stair safety literature. **Journal of Safety Research**. v. 26, p. 151–159, 1995.

JOHANNSEN, L.; WING, A. M.; HATZITAKI, V. Effects of maintaining touch contact on predictive and reactive balance. **Journal of Neurophysiology**. v. 97, p. 2686 – 2695, 2007.

KERR, S.C.; BISHOP, N.W.M. Human induced loading on flexible staircases. **Engineering Structures**, Cidade do Porto/Pt, v. 23, p. 37–45, 2001.

KHAN, N. L.; HIR, B. C.; BRITTON, T. Parkinson's Disease: clinical features, pathophysiology and genetics. **Hospital Pharmacist**. v. 11. p. 9-14, 2004.

LARSEN, A. H.; SØRENSEN, H.; PUGGAARD, L.; AAGAARD, P. Biomechanical determinants of maximal stair climbing capacity in healthy elderly women. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 19, p. 678–686, 2009.

LEE, A. C., HARRIS, J. P. Problems with perception of space in Parkinson's disease. **Neuro-ophthalmology**. v. 22, p. 1–15, 1999.

LEE, A. C.; HARRIS, J. P. Problems with perception of space in Parkinson's disease. **Neuro-ophthalmology**. v. 22, p. 1–15, 1999.

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

LOWRY, K. A.; CARREL, A. J.; MCILRATH, J. M.; SMILEY-OYEN, A. L. Use of harmonic ratios to examine the effect of cueing strategies on gait stability in persons with Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 91, p. 632-8, 2010.

MAK, M. K.; HUI-CHAN, C. W. Cued task-specific training is better than exercise in improving sit-to-stand in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Movement Disorders**, v. 23, p. 501–509, 2008.

MARCHESE, R., BOVE, M. & ABBRUZZESE, G. Effect of cognitive and motor tasks on postural stability in Parkinson's disease: A posturographic study. **Movement Disorders**, Hoboken, v. 18, n. 6, p. 652–658, 2003.

MARTINS, C. A. Q.; BONA, C.; ROESLER, H.; PIMENTEL, G.; ROESLER, L. Estudos da força de reação do solo na descida de degraus de grandes alturas. **Revista Médica HSVP**, Passo Fundo/RS, v. 14, n. 30, p. 13-17, 2002.

MASUD, T.; MORRIS, R. O. Epidemiology of falls. **Age and Ageing**, v. 30, Suppl 4; p. 3-7, 2001.

McFADYEN, B. J. & WINTER, D. A. An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. **Journal of Biomechanics**, New York, v. 21, n. 9, p. 733-744, 1988.

MIAN, O. S.; NARICI, M. V.; MINETTI, A. E.; BALZOPoulos, V. Centre of mass motion during stair negotiation in young and older men. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 463-469, 2007a.

MIAN, O. S.; TOM, J. M.; NARICI, M. V.; BALZOPoulos, V. Kinematics of stair descent in young and older adults and the impact of exercise training. **Gait & Posture**, Amsterdam, n. 25, p. 9–17, 2007b.

MICHEL, J.; BENNINGER, D.; DIETZ, V.; VAN HEDEL, H. J. A. Obstacle stepping in patients with Parkinson's disease: complexity does influence performance. **Journal of Neurology**, London, v. 256, p. 457–463, 2009.

MIYASIKE-DA-SILVA, V. **Efeitos do envelhecimento e da atividade física no comportamento locomotor: a tarefa de descer degraus de ônibus**. Dissertação [Mestrado]. Rio Claro: UNESP, Instituto de Biociências, Departamento de Educação Física. 2003, 114 p.

MIYASIKE-DA-SILVA, V.; GOBBI, L. T. B. Percepção de dificuldade e comportamento locomotor de idosos ao descer degraus de ônibus. **Motricidade**, Santa Maria da Feira/Pt, v. 1, n. 2, p. 96-105, 2005.

MOHAGHEGHI, A. A.; MORAES, R.; PATLA, A. E. The effects of distant and on-line visual information on the control of approach phase ant step over an obstacle during locomotion. **Experimental Brain Research**, New York, v.155, n. 4, p.459-468, 2004.

MONCHI, O.; PETRIDES, M.; MEJIA-CONSTAIN, B.; STRAFELLA A. P. Cortical activity in Parkinson's disease during executive processing depends on striatal involvement. **Brain**, Oxon, v. 130, p. 233-244, 2007.

MOORE, R.Y. Organization of midbrain dopamine systems and the pathophysiology of Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v.9, p.S65-S71, 2003.

MORAES, R.; LEWIS, M. A.; PATLA, A. E. Strategies and determinants for selection of alternate foot placement during human locomotion: influence of spatial and temporal constraints. **Experimental Brain Research**, New York, v. 159, p. 1-13, 2004.

MORAES, R.; PATLA, A. E. Determinants guiding alternate foot placement selection and the behavioral responses are similar when avoiding a real or a virtual obstacle. **Experimental Brain Research**, New York, v. 171, p. 497-510, 2006.

MORRIS, E. M.; HUXHAM, F.; MCGINLEY, J.; DODD, K.; IANSEK, R. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. **Clinical Biomechanics**, Oxford, v.16(6), p.459-470, 2001.

MORRIS, M. E. Locomotor training in people with Parkinson disease. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 86 p. 1426-1435, 2006.

MORRIS, M. E. Movement disorders in people with Parkinson's disease: A model for Physical Therapy intervention. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 80, p. 578-597, 2000.

MORRIS, M.; IANSEK, R.; MCGINLEY, J.; MATYAS, T.; HUXHAM, F. Three-Dimensional Gait Biomechanics in Parkinson's disease: Evidence for a Centrally Mediated Amplitude Regulation Disorder. **Movement Disorders**, Hoboken, v.20, p.40-50, 2005.

MORRIS, M.E.; MATIAS, T.A.; IANSEK, R.; SUMMERS, J.J. Temporal stability of gait in Parkinson's disease. **Physical Therapy**, Alexandria, v.76(7), p.763-789, 1996.

MURRAY, M.P.; SEPIC, S.B.; GARDNER, G.M.; DOWES, W.J. Walking patterns of men with Parkinsonism. **American Journal of Physical Medicine**, v.57(6), p.278-294, 1978.

NALLEGOWDA, M.; SINGH, U.; HANDA, G.; KHANNA M. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, Gait and Posture in Parkinson's disease: a pilot study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 83, n. 12, p. 898-90, 2004.

NASCIMENTO, C. M; GOBBI, S; HIRAYAMA, M.S; BRAZÃO, M. C: Nível de Atividade Física e Principais Barreiras Percebidas por Idosos de Rio Claro. **Revista**

da Educação Física da UEM. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. v.19, p.109-118, 2008.

NOVAK, A. C.; REID, S. M.; COSTIGAN, P. A.; B. B. Stair negotiation alters stability in older adults. **Lower Extremity Review – LER.** [online]. Disponível em: <http://www.lowerextremityreview.com/article/stair-negotiation-alters-stability-in-older-adults>. Acessado em: 20 de outubro de 2010.

OLANOW, C. W. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease. **Neurology**, Baltimore, v. 72, Suppl. 4, p. S1-S136, May 26, 2009.

PATLA, A. E.; RIETDYK, S. Visual control of limb trajectory over obstacles: effect of obstacle height and width. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.1, p. 45-60, 1993.

PATLA, A. E. Understanding the roles of vision in the control of human locomotion. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.5, p. 54-69, 1997.

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

PIERI, V.; DIEDERICH, N. J.; RAMAN, R.; GOETZ, C. G. Decreased color discrimination and contrast sensitivity in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**. Detroit, v. 172, p. 7-11, 2000.

PIERUCCINI-FARIA, F.; MENUCHI, M. R. T. P.; VITORIO, R. et al. Parâmetros cinemáticos da marcha com obstáculos em idosos com Doença de Parkinson, com e sem efeito da levodopa: um estudo piloto. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos/SP, v.10, n.2, p. 233-239, 2006.

PRETZER-ABOFF, I.; GALIK, E.; RESNICK, B. Parkinson's disease: barriers and facilitators to optimizing function. **Rehabilitation Nursing**. Glenview, Illinois. v. 34, n. 2, p. 55-63, 2009.

PRINCE, F.; CORRIVEAU, H.; HÉBERT, R; WINTER, D. A. Gait in elderly. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 5, p. 128-135, 1997.

PROTOPAPADAKI, A.; DRECHSLER, W. I.; CRAMP, M. C.; Coutts, F. J.; Scott, O. M. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. **Clinical Biomechanics**. Kidlington, v. 22, p. 2, p. 203-210, 2007.

REID, S. M.; GRAHAM, R. B.; COSTIGAN, P. A. Differentiation of young and older adult stair climbing gait using principal component analysis. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 31, p. 197-203, 2010.

REEVES, N. D.; SPANJAARD, M. A.; MOHAGHEGHI, A.; BALTZOPOULOS, V.; MAGANARIS, C.N. Influence of light handrail use on the biomechanics of stair negotiation in old age. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 28, p. 327–336, 2008a.

REEVES, N. D.; SPANJAARD, M. A.; MOHAGHEGHI, A.; BALTZOPOULOS, V.; MAGANARIS, C.N. The demands of stair descent relative to maximum capacities in elderly and young adults. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. v. 18, n. 2, p. 18–227, 2008b.

RHEA, C. K.; RIETDYK, S. Visual exteroceptive information provided during obstacle crossing did not modify the lower limb trajectory. **Neuroscience Letters**. San Diego, v. 418, p. 60–65, 2007.

RIDGEL, A. L.; VITEK, J. L.; ALBERTS, J. L. Forced, not voluntary, exercise improves motor function in Parkinson's disease patients. **Neurorehabil Neural Repair**. v. 23; p. 600-608, 2009.

RIENER, R.; RABUFFETTI, M.; FRIGO, C. Stair ascent and descent at different inclinations. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 15, p. 32–44, 2002.

ROCCHI, L.; CHIARI, L.; MANCINI, M.; CARLSON-KUHTA, P.; GROSS, A.; HORAK, F. B. Step initiation in Parkinson's disease: influence of initial stance conditions. **Neuroscience Letters**. San Diego, v. 406 n. 2, p. 128–132, 2006.

ROYS, M. S. Serious stair injuries can be prevented by improved stair design. **Applied Ergonomics**. Guildford, v. 32, p. 135–139, 2001.

SABA, R. A. Doença de Parkinson. In: GAGLIARDI, R.J.; REIMÃO, R.; FRAGOSO, Y. D. **Neurologia em Destaque**. São Paulo: Associação Paulista de Medicina, 2007, p. 143-144.

SAGE, M. D.; ALMEIDA, Q. J. A Positive Influence of Vision on Motor Symptoms During Sensory Attention Focused Exercise for Parkinson's Disease. **Movement Disorders**, v. 25, n. 1, p. 64-69, 2010.

SAGE, M. D.; ALMEIDA, Q. J. Symptom and gait changes after sensory attention focused exercise vs aerobic training in Parkinson's disease. **Movement Disorders**. v. 24, p. 1132–1138, 2009.

SAMII, A.; NUTT. J. G. RANSOM, B. R. Parkinson's disease. **The Lancet**, Reino Unido, v. 363, p. 1783-1793, May 29, 2004.

SCANDALIS TA, BOSAK A, BERLINER JC, HELMAN LL, WELLS MR. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 38-43.

SCHENKMAN, M. L. et al. Spinal movement and performance of standing reach task in participants with and without Parkinson's disease. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 81, p. 1400-1411, 2001.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Restrições do controle motor: Um resumo geral dos comprometimentos neurológicos. In: **Controle Motor: teoria e aplicações práticas**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2003, p.119-151.

SIEGEL, K.L.; METMAN, L.V. Effects of bilateral posteroventral pallidotomy on gait of subjects with Parkinson disease. **Archives of Neurology**, Chicago, v.57, n. 2, p.198-204, 2000.

STACOFF, A.; DIEZI, C.; LUDER, G.; STUSSI, E.; KRAMERS-DE-QUERVAIN, I. A. Ground reaction forces on stairs: effects of stair inclination and age. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 21, p. 24–38, 2005.

STACOFF, A.; KRAMERS-DE-QUERVAIN, I. A.; LUDER, G.; LIST, R.; STUSSI, E. Ground reaction forces on stairs. Part II: knee implant patients versus normals. **Gait & Posture**, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 48–58, 2007.

STACK, A.; ASHBURN, A.; JUPP, K. Strategies used by people with Parkinson's disease who report difficulty turning. **Parkinsonism & Related Disorders**, Bethesda, v. 12, n. 2, p. 87–92, 2006.

STARTZELL JK, OWENS DA, MULFINGER LM, CAVANAGH PR. Stair negotiation in older people: a review. **Journal of the American Geriatrics Society**, New York, v. 48, n. 5; p. 567–580, 2000.

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

ŠVEHLÍK, M.; ZWICK, E. B.; STEINWENDER, G.; LINHART, W. E.; SCHWINGENSCHUH, P.; KATSCHNIG, P.; OTT, E.; ENZINGER, C. Gait analysis in patients with Parkinson's disease off dopaminergic therapy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. Chicago, v. 90, p. 1880-1886, 2009.

TAGLIABUE, M.; FERRIGNO, G.; HORAK, F. B. Effects of Parkinson's disease on proprioceptive control of posture and reaching while standing. **Neuroscience**. v. 158, p. 1206–1214, 2009.

TANAKA, K.; QUADROS JR, A. C.; SANTOS, R. F.; STELLA, F.; GOBBI, L. T. B.; GOBBI, S. Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. **Brain and Cognition**, v.69, p.435-441, 2009.

TEIXEIRA, N. B.; ALOUCHE, S. R. O desempenho da dupla tarefa na doença de Parkinson **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos/SP, v. 11, n 2, p. 127-132, mar/abr. 2007.

THYAGARAJAN D. Parkinsons disease and related movement disorders. **Age and Ageing**. v. 3; p. 1-14, 2005.

TIEDEMANN, A. C.; SHERRINGTON, C.; LORD. S. R. Physical and Psychological Factors Associated With Stair Negotiation Performance in Older People. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 62A, n. 11, p. 1259–1265, 2007.

TORRES. L. F. B.; HARATZ. S. S. Neuropatologia. In: MENESES, M. S.; TEIVE, H. A. (Eds). **Doença de Parkinson**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 54-63.

VAUGOYEAU, M.; AZULAY, J. P. Role of sensory information in the control of postural orientation in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**. Detroit, v. 289, n. 01, p. 66-68, 2009.

VERGHESE, J.; WANG, C.; XUE, X.; HOLTZER, R. Self-reported difficulty in climbing up or down stairs in nondisabled elderly. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 89, p. 100–104, 2008.

VITÓRIO, R.; PIERUCCINI-FARIA, F.; STELLA, F.; GOBBI, S.; GOBBI, L. T. B. Effects of obstacle height on obstacle crossing in mild Parkinson's disease. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.31, n.1, p. 143-146, 2010.

VOORRIPS, L.E.; RAVELLI, A.C.J.; DONGELMANS, P.C.A., DEURENGERG, P.; VAN STAVEREN, W.A. A physical activity questionnaire for the elderly. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Madison, v. 23, n.8, p. 974-979, 1991.

WEGEN, E. VAN; LIM, I.; GOEDE, C.; NIEUWBOER, A.; et al. The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, Bethesda, v. 12, n. 1, p. 21–27, 2006.

WILLIAMSON, J.D.; FRIED, L.P. Characterization of older adults who attribute functional decrements to old age. **Journal of the American Geriatrics Society**, New York, v. 44, n.12, p.1429-1434, 1996.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**. Oxford, v.3, n.4, p.193-214, 1995.

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

YU, B.; KIENBACHER, T.; GROWNEY, E. S.; JOHNSON, M. E.; AN, K. N. Reproducibility of the kinematics and kinetics of the lower extremity during normal stair-climbing. **Journal of Orthopaedic Research**, Rosemont, Illinois, v. 15, n. 3, p. 348-352, 1997.

VAN HEDEL, H. J. A.; WALDVOGEL, D.; DIETZ, V. Learning a high-precision locomotor task in patients with Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 21, n. 3, p. 406–11, 2006.

8. ANEXOS

8.1 Anexo A – Decisão do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Rio Claro

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CEP-IB-UNESP- RIO CLARO

DECISÃO CEP Nº 035/2009

Instituição: UNESP – IB – CRC	Departamento: Educação Física
Protocolo nº: 2768	Data: 17.04.2009
Projeto de Pesquisa: "Comportamento locomotor na Doença de Parkinson: tarefa de subir e descer degraus"	

Pesquisa Individual	Pesquisador Responsável:
---------------------	--------------------------

Pesquisa Alunos de Graduação	Pesquisador Responsável: --
	Orientando(a): --

Pesquisa Alunos de Pós-Graduação	Pesquisador Responsável: Claudia Teixeira-Arroyo
	Orientador(a): Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Objetivo Acadêmico:	☐ TCC ☒ Mestrado ☐ Doutorado ☐ Outros (especificar)
---------------------	---

O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Rio Claro, em sua 34ª reunião ordinária, realizada em 05/06/2009,	
☒	Aprovou o Projeto de Pesquisa acima citado, ratificando o parecer emitido pelo relator.
☐	Referendou o Projeto de Pesquisa acima citado, ratificando o parecer emitido pelo relator.
☐	Aprovou retornar ao interessado para atendimento das pendências encontradas (prazo máximo de 60 dias):
☐	Não Aprovou.
☐	Retirou , devido à permanência das pendências.
☐	Aprovou o Projeto de Pesquisa acima citado e o encaminha , com o devido parecer, para apreciação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa- CONEP/MS , por se tratar de um dos casos previstos no capítulo VIII, item 4.c.

“Formulário para Acompanhamento dos Protocolos de Pesquisa Aprovados”
Data de Entrega: Junho de 2010

Rio Claro, 08 de junho de 2009
<i>Ana Maria Pellegrini</i>
Profa. Dra. Ana Maria Pellegrini Vice-Coordenadora do CEP em exercício

8.2 Anexo B – Questionário de Baecke modificados para idosos

Questionário de BAECKE Modificado para Idosos (QBMI), descrito por Voorrips et al., (1991).

Data da coleta: ____ / ____ / ____

Código: _____

Seção de Trabalhos Domésticos

1-A Sra. realiza algum trabalho doméstico leve? (tirar o pó, lavar louça, consertar roupas, etc.).

0- Nunca (ou menos de uma vez por mês)

1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante)

2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante)

3- Sempre (sozinho ou com ajuda)

2- A Sra. faz algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar sacos de lixo, etc.).

0- Nunca (ou menos de uma vez por mês)

1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante)

2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante)

3- Sempre (sozinho ou com ajuda)

3- Para quantas pessoas a Sra. realiza trabalhos domésticos, incluindo a Sra. mesma? (Preencher 0 se a Sra. respondeu nunca nas questões 1 e 2). _____

4- Quantos cômodos a Sra. limpa, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc?

0- Nunca realiza serviços domésticos

1- Um a seis cômodos

2- Sete a nove cômodos

3- Dez ou mais cômodos

5- Se limpa cômodos, em quantos andares? (Preencher 0 se a Sra. respondeu nunca na questão 4). _____

6- A Sra. cozinha ou ajuda no preparo?

0- Nunca

1- Às vezes (uma ou duas vezes por semana)

2- Frequentemente (três a cinco vezes por semana)

3- Sempre (mais que cinco vezes)

7- Quantos lances de escada a Sra. sobe por dia? (um lance de escada equivale a dez degraus)

0- Nunca subo escadas

1- Um a cinco lances

2- Seis a dez lances

3- Mais de dez lance

8- Se a Sra. vai a algum lugar em sua cidade, qual o tipo de transporte usado?

0- Nunca sai

1- Carro

2- Transporte público

3- Bicicleta

4- Caminho

9- Quantas vezes a Sra. sai para fazer compras?

0- Nunca ou menos de uma vez por semana

1- Uma vez por semana

2- Duas a quatro vezes por semana

3- Todos os dias

10- Se a Sra. sai para fazer compras, qual o tipo de transporte usado?

0- Nunca sai

1- Carro

2- Transporte público

3- Bicicleta

4- Caminho

Subtotal: _____

Seção de Atividades de Tempo Livre

A Sra. pratica esportes?

Nome _____

Intensidade _____ (a)

Horas/semana _____ (b)

Períodos do ano _____ (c)

Subtotal: _____

Seção de Atividades esportivas

Sra. pratica algum outro exercício físico?

Nome _____

Intensidade _____ (a)

Horas/semana _____ (b)

Períodos do ano _____ (c)

Subtotal: _____

TOTAL: _____

9. APÊNDICES

9.1 Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO IB/UNESP/Rio Claro (Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)



Eu, CLAUDIA TEIXEIRA ARROYO, pesquisadora responsável por este estudo, convido o(a) Sr(a). _____, RG. _____, residente à _____, nº _____, na cidade de _____ a participar da pesquisa “Comportamento locomotor na Doença de Parkinson: tarefas de subir e descer degraus”, sob orientação da PROFA. DRA. LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI, a realizar-se no Instituto de Biociências da UNESP/RC, no Departamento Educação Física - LEPLO, Av. 24-A, 1515, Bela Vista, CEP:13.506-900 Fone: (19) 3526-4320 Fax: (19) 3526-4321.

Este estudo tem como objetivo descrever e analisar o comportamento locomotor de indivíduos com doença de Parkinson na tarefa de subir e descer degraus, considerando o estágio e os comprometimentos da doença, as tarefas, o nível de atividade física e a complexidade do ambiente. Acredita-se que as informações obtidas através deste estudo possam favorecer a compreensão das dificuldades reais desta população na referida tarefa, fornecendo informações básicas para estudos mais aprofundados que possam sugerir propostas e estratégias para facilitar a movimentação independente desses indivíduos.

O Sr(a) responderá a questionários com seus dados gerais, seus hábitos preferencias de transporte, sua percepção de dificuldade em subir e descer escadas e nível de atividade física.

Posteriormente, em ambiente experimental, será convidado a realizar a tarefa de subir e descer uma escada de quatro degraus, com altura de 18 cm (recomendação ABNT/ NBR 9050/2004), 30 cm de profundidade e 100 cm de

largura, com corrimão de ambos os lados e que oferece a possibilidade de alterar a altura do último degrau

Informamos ainda que:

1. Todo participante desta pesquisa receberá um código para que sua identidade e informações se mantenham em sigilo;
2. A entrevista e demais procedimentos serão realizados sempre pelas mesmas pessoas, seu acompanhante poderá estar presente durante todo tempo e todos os cuidados serão tomados para preservar sua segurança e privacidade;
3. Durante a locomoção na escada será utilizado equipamento de segurança para evitar eventuais acidentes ou quedas;
4. Poderá sentir-se à vontade para realizar qualquer pergunta, pois teremos prazer em respondê-las a qualquer momento;
5. Tem plena liberdade para recusar a participação no estudo ou abandoná-lo a qualquer momento sem nenhum prejuízo pessoal;
6. Todos os resultados obtidos com este estudo serão única e exclusivamente utilizados para fins de estudo e pesquisa.

Após ter sido devidamente informado(a) sobre o caráter desta pesquisa e suas implicações, assino este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aceitando o convite para participar deste estudo.

_____, ____ de ____ de 20__.

Assinatura do(a) Participante: _____

Pesquisadora:

Claudia Teixeira-Arroyo _____

Orientadora geral da Pesquisa:

Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi _____

9.2 Apêndice B – Questionário diagnóstico

COLETA DE DADOS – ESTUDO 1 **FREQUÊNCIA DE USO E PERCEPÇÃO DE DIFICULDADES/FACILIDADES EM ESCADAS**

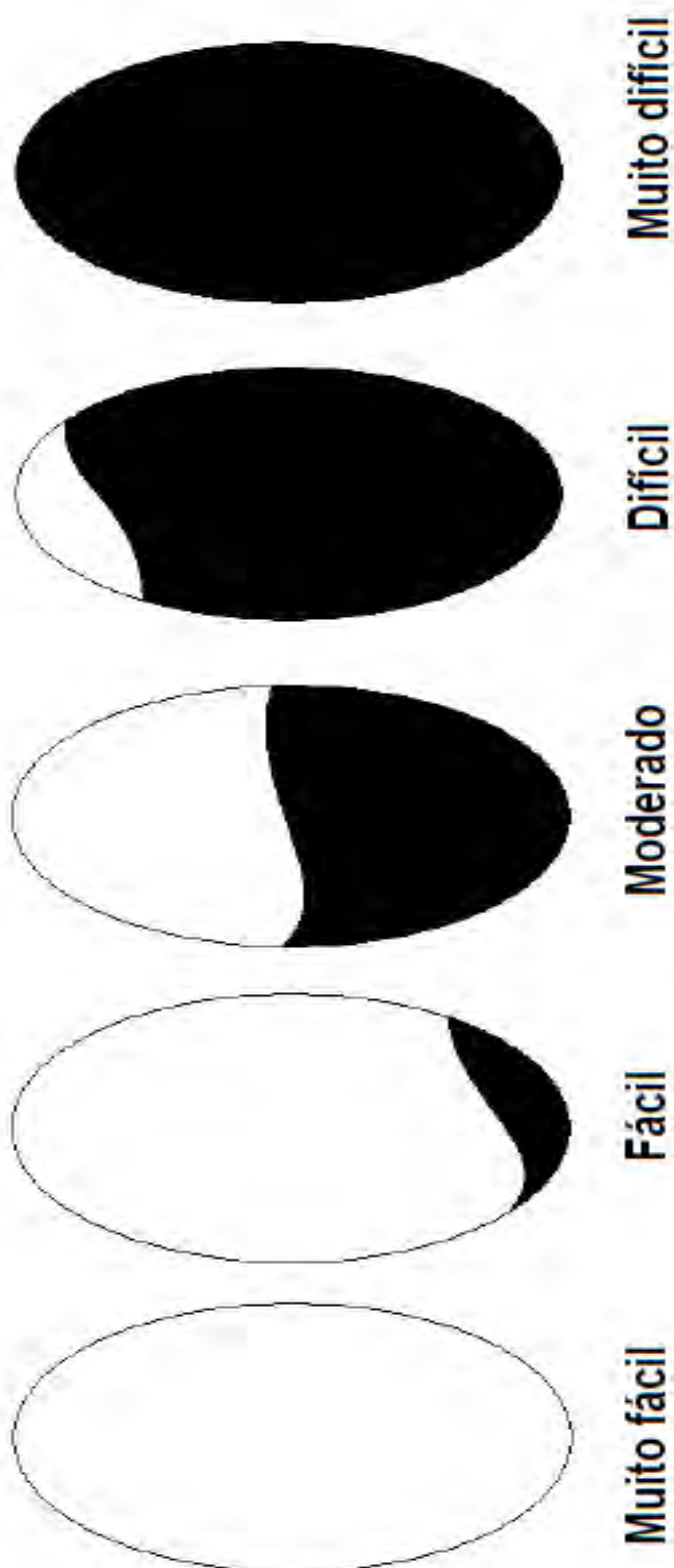
Nome do Avaliador: _____	
Data da Coleta: ____/____/____	Data da computação dos dados: ____/____/____
Nome do arquivo: _____	
DADOS DO PARTICIPANTE	
Código do Participante: _____	Data de Nascimento: ____/____/____
Nome do Participante: _____	
Massa: _____	Altura: _____
Parkinson: _____	1 - Sim () 2 - Não ()
QUEDAS NOS ÚLTIMOS 12 MESES	
1 - Sim () 2 - Não ()	
Quantas? _____	
Como aconteceu? _____	
PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA?	
1 - Sim () 2 - Não ()	
Atividades: _____	Há quanto tempo? _____
Dias/semana: _____	Horas/semana: _____
TRANSPORTE PREFERENCIAL	
1 - À pé () 2 - Bicicleta () 3 - Ônibus () 4 - Carro ()	
Qual o principal motivo para a escolha deste transporte? _____	
Qual dos transportes citados você encontra mais barreiras para o uso? Porque? _____	
USO DE ESCADAS DIARIAMENTE	
Em seu dia-a-dia em que ambientes utiliza escadas? _____	
Qual a frequência de uso:	
1 - Todos os dias () 2 - De vez em quando () 3 - Raramente () 4 - Nunca ()	
Tipo de escada: 1. 2-3 degraus () 2. 4-6 degraus () 3. Acima de 6 degraus ()	
Corrimão: 1 - Sim () 2 - Não ()	
Para você, a tarefa de subir escadas em geral é:	
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()	
Por quê?	

Para você, a tarefa de descer escadas em geral é:	
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()	
Por quê?	

Assinatura do Avaliador

9.3 Apêndice C – Escala visual de percepção de facilidade/dificuldade

ESCALA VISUAL (EV) UTILIZADA NO QUESTIONÁRIO DA FICHA 1 PARA COLETA DE DADOS



9.4 Apêndice D – Escala de percepção de facilidade/dificuldade – Estudo 2

COLETA DE DADOS – ESTUDO 2 PERCEPÇÃO DE DIFICULDADES/FACILIDADES EM ESCADAS

Nome do Avaliador:
Data da Coleta: ____/____/____ Data da computação dos dados: ____/____/____
Nome do arquivo:

DADOS DO PARTICIPANTE
Código do Participante: _____ Data de Nascimento: ____/____/____
Nome do Participante: _____
Tipo de escada: 4 degraus
Corrimão: Sim
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE DIFICULDADES/FACILIDADES PARA SUBIR DEGRAUS
Apenas observando a escada a sua frente, você acha que SUBIR esta escada seria:
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()
Após ter SUBIDO a escada você percebeu essa tarefa como:
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE DIFICULDADES/FACILIDADES PARA DESCER DEGRAUS
Apenas observando a escada a sua frente, você acha que DESCER esta escada seria:
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()
Após ter DESCIDO a escada você percebeu essa tarefa como:
1.Muito Fácil () 2.Fácil () 3.Moderado () 4.Difícil () 5.Muito difícil ()

Assinatura do Avaliador