

Patrícia Rocha de Brito

O EFEITO DOS MARCADORES EXTERNOS NA MARCHA DE  
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2008

Patrícia Rocha de Brito

# O EFEITO DOS MARCADORES EXTERNOS NA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Estudo do Desempenho Motor e Funcional Humano.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Fátima Rodrigues de Paula Ph.D.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Renata Noce Kirkwood, Ph.D.

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
 COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
 E-MAIL: [mesreab@eeffto.ufmg.br](mailto:mesreab@eeffto.ufmg.br) SITE: [www.eef.ufmg.br/mreab](http://www.eef.ufmg.br/mreab)  
 Fone/fax: 31- 3409.4781

ATA DE NÚMERO 98 (NOVENTA E OITO) DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA **PATRÍCIA ROCHA DE BRITO** PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO-----

Aos 30 (trinta) dias do mês de junho do ano de dois mil e oito, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação “**EFEITO DE MARCADORES EXTERNOS NA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**”, de **PATRÍCIA ROCHA DE BRITO** candidata ao título de “Mestre em Ciências da Reabilitação”. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: Fátima Valéria Rodrigues de Paula, Ana Raquel Lindquist e Lígia de Loiola Cisneros sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 10 horas com apresentação oral da candidata, seguida de arguição pelos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata *aprovada e apta a receber o título de mestre após a entrega da versão definitiva da dissertação*. Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 30 de junho de 2008.-----

Orientador: Profa.Dra. Fátima Valéria Rodrigues de Paula

*Fátima R. de Paula*

Profa. Dra. Ana Raquel Lindquist

*A. Raquel Lindquist*

Profa.Dra. Lígia de Loiola Cisneros

*Lígia de Loiola Cisneros*

Marilane Soares

*Marilane Soares*

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
 COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
 E-MAIL: [mesreab@eeffto.ufmg.br](mailto:mesreab@eeffto.ufmg.br) SITE: [www.eeffto.ufmg.br/mreab](http://www.eeffto.ufmg.br/mreab)  
 Fone: 31- 3409.4781

### PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **PATRÍCIA ROCHA DE BRITO** intitulada “**EFEITO DE MARCADORES EXTERNOS NA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**” defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Profa. Dra. Fátima Valéria Rodrigues de Paula

Profa. Dra. Ana Raquel Lindquist

Profa. Dra. Lígia de Loiola Cisneros

Belo Horizonte, 30 de junho de 2008.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

Prof.<sup>a</sup> Dra. Raquel Rodrigues Britto  
 Sub-Coordenadora do Colegiado de Pós-Graduação em  
 Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que permitiu a concretização deste projeto. Sem Ele, não teria tido forças para chegar até aqui.

À Fátima, que foi quem me deu a primeira oportunidade como aluna voluntária de iniciação científica e me fez enraizar no mundo da pesquisa que eu hoje tanto amo. Agradeço por ter acreditado em mim e ter me dado a oportunidade de realizar esse curso de mestrado como sua orientanda, abrindo essa nova “linha” de pesquisa de análise de marcha em parkinsonianos no departamento de Fisioterapia da UFMG. Obrigada pela paciência!

À professora Renata, que foi intimada a ser co-orientadora, dividindo conosco seu conhecimento de sistemas de análise de movimento e de marcha. Sem você, ainda estaríamos lá atrás quebrando a cabeça com muitas coisas. Muito obrigada!

A meus pais, Fernando e Vanir, exemplos de vida e dedicação, que se desdoblaram para me ajudar da forma que puderam para que eu vencesse mais essa etapa. Amo vocês!

A meu irmão, Rodrigo, que foi peça fundamental, buscando os pacientes em suas casas, sendo sujeito para a definição do cenário de coleta e colaborando para a preparação do laboratório e realização das coletas. Rô, obrigada por ter me ajudado sem medir esforços! Te amo!

Aos meus padrastos, Max e Cida, que sempre me apoiaram e agüentaram meus momentos de estresse, mesmo sem serem meus pais biológicos. Max, Cida, saibam que a consideração que tenho por vocês é de como vocês também fossem meus pais. Também amo vocês!

Aos pacientes, pois sem eles nada disso teria acontecido. Obrigada pela disponibilidade e paciência.

À Diane e Luciana, alunas de iniciação científica, que colaboraram nas coletas, processamentos e dividiram comigo os sucessos e angústias durante o percurso.

Ao Thales, Renato, Priscila, Patrícia Neiva, Paulinha, Rafa, Gabi, Nadja, Gustavo, que me ajudaram com artigos, materiais para confecção das marcas passivas e apoios técnico e psicológico.

Aos meus amigos Dani, Warley, Fabiana, Cecília, Mansueto, Christina e agregados, que dividiram momentos de alegria e de ansiedade. A contribuição de vocês foi imprescindível!

Aos amigos do mestrado, pela amizade, carinho, solidariedade e simplesmente por existirem.

Aos professores, à Marilane, Gilvana, Margareth, Rivamar e Eliezer.

Aos meus parentes, que tiveram que compreender minha ausência neste período.

Às minhas amigas Carlinha, Flavinha, Karla, Kênia, Kelly, Lucimara, Juliana, Maria Carolina, Michelle que, mesmo distantes, sempre estiveram presentes.

À Cida Caixeta e Eliane do HDS - Santa Marta, por flexibilizarem meus horários, permitindo a conciliação do meu emprego com o mestrado. E que, juntamente com os demais amigos de Goiânia, Esimar, Lindomar, Luciana, Vivian, Benedito, Sérgio, Juan, Marilene, Elza e alguns mais, tornaram-se minha família, sempre me apoiando, incentivando e oferecendo um ombro ou almoço amigo.

Ao Dr. Francisco Cardoso e sua equipe do Ambulatório de Distúrbios do Movimento pela colaboração.

## RESUMO

**OBJETIVO:** Investigar o efeito de marcadores visuais (MV), auditivos (MA) e a associação de ambos (MVA) na marcha de indivíduos com doença de Parkinson (DP) em ON. **MATERIAL E MÉTODO:** Este estudo teve delineamento de medidas repetidas. Os dados foram obtidos pelo Sistema de Análise de Movimento Qualisys. A frequência do marcador auditivo foi 115% da cadência do indivíduo na velocidade preferida. Para análise estatística, utilizaram-se o Modelo Linear Geral Univariado, o Modelo de Equações de Estimação Generalizada e comparações múltiplas de Bonferroni. Considerou-se o valor- $p < 0,05$ . **RESULTADOS:** Participaram 10 indivíduos com DP, de ambos os sexos. A velocidade e comprimento da passada aumentaram em todas as condições com marcadores comparadas à condição sem marcador (SM); MA aumentou a cadência e MV a reduziu; a porcentagem do apoio diminuiu em MV e MVA ( $p < 0,02$ ). No contato inicial, MA levou à menor flexão-plantar e todas as condições com marcadores geraram maior flexão de quadril ( $p < 0,04$ ). Na resposta à carga, MV e MVA aumentaram a flexão-plantar enquanto MA a diminuiu ( $p < 0,01$ ). No apoio terminal, MV e MVA geraram maior dorsiflexão ( $p < 0,01$ ). A extensão de quadril foi maior em todas as condições com marcadores ( $p < 0,01$ ), sendo a maior extensão em MVA, seguida de MV. Na pré-oscilação, MVA gerou a maior flexão-plantar e MV a maior extensão de quadril, seguida de MVA ( $p < 0,01$ ). Na oscilação terminal, MA e MV geraram menor flexão-plantar, MV e MVA menor flexão de joelho e todas as condições com marcadores maior flexão de quadril ( $p < 0,01$ ). **CONCLUSÃO:** Todas as condições com marcadores, comparadas à SM, melhoraram o padrão da marcha dos indivíduos com DP, sendo MVA a condição de efeito mais acentuado.

**Palavras-chave:** Marcha, doença de Parkinson, marcadores externos, cinemática.



## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To investigate the effect of visual cues (VC), auditory (AC) and the association of both (VAC) during gait in Parkinson's disease (PD) subjects.

**METHODS:** The design was a repeated measures study. Data was obtained using the movement analysis system Qualysis Pro-reflex. The frequency of the AC was 115% of the subject's cadence in their preferred velocity. The General Linear Model, the Generalized Estimating Equations Model and multiple comparisons with Bonferroni were used in the analysis. The level of significance was  $p < 0.05$ .

**RESULTS:** Ten PD subjects, male and female, participated in the study. The velocity and stride length increased in all conditions when compared to the condition with no cues (NC); AC increased the cadence and VC decreased the cadence; the percentage of the stance phase decreased in both VC and VAC conditions ( $p < 0.02$ ). During initial contact, the AC condition generated the smallest plantar flexion angle and in all conditions with cues the flexion angle of the hip increased ( $p < 0.04$ ). During weight acceptance, VC and VAC conditions increased the plantar flexion angle of the ankle while AC decreased the angle ( $p < 0.01$ ). During terminal stance, VC and VAC conditions generated higher dorsiflexion angle ( $p < 0.01$ ). The extension angle of the hip was elevated in all conditions ( $p < 0.01$ ), with the highest extension occurring with VAC condition, followed by VC condition. During initial swing, VAC condition generated the highest plantar flexion angle and VC the highest extension angle, followed by VAC ( $p < 0.01$ ). During terminal swing, AC and VC generated less plantar flexion angle, VC and VAC less flexion angle of the knee and all conditions generated higher flexion angle at the hip ( $p < 0.01$ ). **CONCLUSION:** All conditions with cues compared to walking with no cue improved the gait pattern of the PD subjects. However, the combination of visual and auditory cues showed better results.

**Key-words:** Gait, Parkinson's disease, external cues, kinematics.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1	Núcleos da base e controle motor .....	1
1.2	Doença de Parkinson.....	4
1.2.1	Tratamento da doença de Parkinson.....	6
1.3	Marcha normal e parkinsoniana.....	8
1.4	Estratégias de reabilitação.....	10
1.5	Objetivos.....	13
1.5.1	Objetivo geral.....	13
1.5.2	Objetivos específicos.....	13
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
2.1	Delineamento do estudo.....	15
2.2	Cálculo amostral.....	15
2.3	Local e data da realização do estudo.....	16
2.4	Participantes.....	16
2.5	Instrumentos de medida.....	17
2.5.1	Ficha de identificação e avaliação.....	17
2.5.2	Sistema de Análise de Movimento.....	18
2.6	Marcadores externos.....	20
2.6.1	Marcadores visuais.....	20
2.6.2	Marcadores auditivos.....	20
2.7	Procedimentos.....	20
2.8	Redução dos dados.....	23
2.9	Análise estatística.....	26
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO.....</b>	<b>33</b>
	Introdução.....	36
	Materiais e Métodos.....	37
	Resultados.....	40
	Discussão.....	43

Conclusão.....	48
Referências Bibliográficas.....	48
Tabelas e Figuras.....	52
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO 1: Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 2: Estágios de Incapacidade de <i>Hoehn e Yahr</i> (modificado).....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 3: Normas de publicação – Revista Brasileira de Fisioterapia.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE 2: Ficha de Identificação e Avaliação.....</b>	<b>68</b>

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é considerada uma doença idiopática, progressiva e degenerativa do sistema nervoso central,<sup>1,2</sup> sendo o segundo distúrbio neurodegenerativo mais comum.<sup>3,4</sup> Os principais sinais e sintomas da DP são tremor, bradicinesia, rigidez, instabilidade postural e alterações da marcha.<sup>5</sup>

As alterações da marcha podem limitar gravemente a qualidade de vida de indivíduos com DP,<sup>6</sup> levando ao aumento da incidência de quedas, à perda da independência<sup>1,7</sup> e à institucionalização.<sup>8</sup>

Uma estratégia de reabilitação no tratamento da DP é o uso de marcadores externos para facilitar uma atividade motora.<sup>9</sup> Estudos apontam benefícios dos marcadores visuais,<sup>10-15</sup> e dos marcadores auditivos<sup>7,16-18</sup> na marcha de indivíduos com DP. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos da associação de marcadores externos na marcha de indivíduos com DP.

### 1.1 Núcleos da base e controle motor

Os núcleos da base (NB) compreendem um grupo de estruturas de substância cinzenta profundas no cérebro, abaixo do córtex cerebral e ao redor do tálamo e

hipotálamo.<sup>19</sup> Os NB são compostos por três núcleos localizados na base do córtex cerebral – núcleo caudado, putâmen e globo pálido – e por dois núcleos do tronco cerebral – a substância negra e o núcleo subtalâmico.<sup>20</sup> Os NB são bem conectados entre si e participam no controle do movimento, mas não possuem conexões aferentes ou eferentes diretas com a medula espinal.<sup>1,21</sup>

O globo pálido pode ser dividido em duas regiões, uma interna ou medial e uma externa ou lateral.<sup>19,20</sup> A substância negra também é composta por duas regiões, uma região descorada ventral (parte reticulada) e uma região dorsal, escuramente pigmentada (parte compacta).<sup>1</sup> Sabe-se que a maior parte da dopamina cerebral é encontrada nas terminações dos neurônios da parte compacta da substância negra que fazem conexão com o caudado e putâmen (neostriato).<sup>19</sup> Quando o neostriato é associado ao globo pálido recebe o nome de corpo estriado.<sup>20</sup>

Funcionalmente, os NB podem ser divididos em uma porção aferente e uma porção eferente.<sup>20</sup> Os impulsos de todo o córtex cerebral, dos núcleos talâmicos intralaminares, do complexo centromedianoparafascicular do tálamo, da substância negra e do núcleo dorsal da rafe entram nos NB através do caudado e do putâmen.<sup>19,20</sup> Os impulsos são então processados e enviados para o globo pálido e para a parte reticulada da substância negra, que compreendem a porção eferente dos NB.<sup>1,19,20,22</sup> Nessas estruturas, os impulsos são ajustados e transmitidos para o tálamo e depois para o córtex.<sup>20</sup> O colículo superior e a formação reticular também recebem impulsos do globo pálido e da substância negra.<sup>20</sup>

A área motora suplementar (AMS) é uma área motora cortical secundária, envolvida na preparação do movimento voluntário, principalmente na organização temporal de movimentos seqüenciais complexos.<sup>23</sup> A AMS recebe aferências principalmente do globo pálido interno via tálamo, mas também recebe projeções de várias partes do córtex.<sup>23</sup> Possui eferências corticais principalmente para o córtex motor primário, mas também para a área pré-motora lateral e para a AMS e córtex motor primário contralaterais.<sup>23</sup> As eferências subcorticais da AMS fecham a reentrada dos circuitos motores, projetando de volta para o estriado e para o córtex cerebelar via núcleo rubro e núcleo pontino. A AMS também contém neurônios córtico-espinais diretos.<sup>23</sup>

A AMS parece estar mais relacionada a movimentos determinados internamente e a área pré-motora lateral a movimentos com marcadores externos.<sup>23</sup> Movimentos seqüenciais com marcadores externos podem ser controlados como uma sucessão de movimentos simples, sem nenhum planejamento interno seqüencial.<sup>23</sup>

Além das conexões externas, existem diversas conexões internas nos NB.<sup>20,22</sup> A parte compacta da substância negra se projeta para o núcleo caudado, que se projeta de volta para a parte reticulada da substância negra.<sup>20</sup> O globo pálido externo se projeta para o núcleo subtalâmico, que por sua vez se projeta para o globo pálido externo e interno e também para a substância negra.<sup>20</sup> Os núcleos subtalâmicos, além de receber informações do globo pálido, recebem também impulsos do córtex motor e pré-motor.<sup>20</sup> A interação recíproca entre NB e tálamo pode ajustar a atividade dos NB para assegurar movimentos homogêneos e seqüenciais e também prover uma importante alça de *feedback*.<sup>20</sup>

Alguns autores consideram a existência de duas vias que mediam a influência estriatal sobre os neurônios tálamo-corticais: uma via direta, que tende a facilitar a manutenção do comportamento motor, e uma via indireta, que reduz a atividade motora, suprimindo comportamentos motores inapropriados.<sup>1,19</sup>

Finalmente, os NB parecem facilitar movimentos desejados e sinergias posturais que são iniciadas pelos mecanismos cerebrais corticais com ajuda do cerebelo.<sup>21</sup>

## 1.2 Doença de Parkinson

Parkinsonismo é uma síndrome clínica caracterizada por distúrbios do movimento consistindo de tremor, rigidez, elementos de bradicinesia (lentidão de movimento), hipocinesia (redução da amplitude de movimento) e acinesia (perda do movimento espontâneo) e anormalidades posturais.<sup>1,24</sup>

A DP é o tipo mais comum de parkinsonismo<sup>25,26</sup> e foi descrita pela primeira vez em 1817 por James Parkinson que denominou a doença como “paralisia agitante”.<sup>27</sup> A doença foi caracterizada pela presença de movimentos tremulantes involuntários, diminuição da força muscular, tendência à inclinação de tronco para frente e alteração da marcha (festinação), mas preservação dos sentidos e do intelecto.<sup>27</sup>

Atualmente, a DP é considerada uma doença idiopática, progressiva e degenerativa do sistema nervoso central,<sup>1,2</sup> sendo o segundo distúrbio neurodegenerativo mais comum.<sup>3,4</sup>

O início da DP raramente ocorre antes dos 50 anos e tem um aumento acentuado de incidência após os 60 anos.<sup>3</sup> Segundo de Lau<sup>3</sup>, a incidência da DP é de 8-18 por 100.000 pessoas-ano. Já a prevalência da DP, em países industrializados, é geralmente estimada em 0-3% de toda a população e cerca de 1% na população acima de 60 anos.<sup>4</sup> Como o aumento da população idosa, a prevalência da DP também aumenta. Espera-se que em 2020 mais de 40 milhões de pessoas no mundo tenham DP.<sup>28</sup>

A causa específica da DP ainda permanece desconhecida.<sup>2,24,29</sup> Entre os mecanismos etiopatogênicos relacionados à DP, estão o estresse oxidativo, as anormalidades mitocondriais, a excitotoxicidade, os fatores gliais e inflamatórios e os fatores tóxicos ambientais, além dos fatores genéticos.<sup>12,29</sup> Parece ocorrer uma interação de fatores genéticos predisponentes e fatores ambientais tóxicos.<sup>2,29</sup>

Entre os fatores ambientais estão a exposição a água de poço, pesticidas, herbicidas, substâncias químicas industriais, fibra de madeira moída para fazer papel e moradia na zona rural.<sup>29</sup> Também foi sugerido que diversas toxinas exógenas, incluindo o traço de metais, cianeto, verniz fino, solventes orgânicos e monóxido de carbono, estariam associadas ao desenvolvimento da doença.<sup>29</sup>



A DP é caracterizada por perda neuronal e despigmentação da parte compacta da substância negra com a presença de inclusões citoplasmáticas eosinofílicas conhecidas como corpos de Lewy nos neurônios remanescentes.<sup>24</sup> Essa perda neuronal gera déficit de dopamina causando alterações na condução neural da via negroestriatal.<sup>1,2</sup> Com a disfunção da via negroestriatal, há redução da concentração de dopamina nos receptores dopaminérgicos situados no corpo estriado, o que gera os sinais e sintomas da DP.<sup>12,5</sup> Entretanto, segundo Teive<sup>2</sup>, existem estudos que investigam se esses sinais e sintomas não estariam relacionados ao déficit colinérgico ao invés do déficit dopaminérgico. Os principais sinais e sintomas da DP são tremor, bradicinesia, rigidez, instabilidade postural e alterações da marcha.<sup>5</sup>

### 1.2.1 Tratamento da doença de Parkinson

O tratamento farmacológico na DP consiste do uso dos anticolinérgicos (biperideno), da amantadina, da levodopa, dos inibidores de ação periférica da dopa-decarboxilase (benzerazida e carbidopa), do inibidor da monoamina-oxidase L-deprenil (selegina), dos inibidores da catecol-ortometil-transferase (tolcapone e entacapone) e dos agonistas dopaminérgicos (bromocriptina, lisurida, pergolida, piribedil, apomorfina, pramipexol, ropinirol e cabergolina).<sup>27</sup>

Apesar de a levodopa continuar sendo padrão-ouro para o tratamento da DP, o seu uso prolongado pode estar associado à diminuição da resposta à medicação e à presença de complicações, como flutuações motoras e distúrbios psiquiátricos, que

podem complicar os sintomas parkinsonianos originais.<sup>8,27</sup> Com a progressão da doença, os indivíduos em uso de levodopa passam a distinguir quando há efeito da medicação (período *ON*) de quando não há efeito (período *OFF*), pois em *ON* apresentam desempenho funcional satisfatório e em *OFF* a capacidade de executar tarefas é inferior.<sup>30</sup>

Além do tratamento farmacológico, há o tratamento cirúrgico, que pode utilizar as técnicas estereotáxica ou de inibição que têm o objetivo de diminuir tremor, rigidez e/ou bradicinesia.<sup>31</sup> A técnica estereotáxica envolve lesões puntiformes no globo pálido ou tálamo.<sup>31</sup> Já a técnica de inibição (estimulação cerebral profunda), utiliza a implantação de eletrodos ligados a estimuladores que produzem estimulação de alta-freqüência em alvos escolhidos para serem inibidos (qualquer estrutura componente do circuito dos NB), resultando em uma inibição da atividade elétrica local.<sup>31</sup> Os estimuladores são implantados abaixo da pele e podem ser ligados ou desligados pelo contato com um ímã pelo próprio paciente.<sup>31</sup> A estimulação cerebral profunda tem a vantagem de não provocar lesão local definitiva, mas o risco de contaminação é grande e o custo do procedimento elevado.<sup>31</sup> A técnica estereotáxica tem complicações, geralmente transitórias, como hipofonia, alterações de campo visual, depressão psíquica e ganho de peso.<sup>31</sup> Nenhuma das técnicas cirúrgicas podem ser utilizadas se o paciente tiver outro tipo de parkinsonismo que não a DP.<sup>31</sup> Além disso, existem contra-indicações como presença de distúrbios de fala previamente existentes, com sinais demenciais ou algum declínio cognitivo; presença de dificuldades acentuadas da marcha ou deglutição.<sup>31</sup>

Os tratamentos cirúrgico e farmacológico podem apresentar diversas contra-indicações e complicações, além disso, há diminuição da resposta à levodopa com o tempo. Por isso, existe um consenso na literatura sobre a importância das abordagens não-farmacológicas na DP.<sup>8,16</sup>

### 1.3 Marcha normal e parkinsoniana

A marcha é o meio natural do corpo se deslocar de um local para o outro.<sup>32</sup> Como diversos tipos de doença alteram a mobilidade e eficiência muscular, os pacientes compensam onde quer que seja possível e permitem reações compensatórias de segmentos adjacentes.<sup>32</sup> O padrão de marcha resultante é uma mistura de movimentos normais e anormais que diferem em importância.<sup>32</sup> Há aumento do gasto energético e a versatilidade funcional é comprometida.<sup>32</sup>

O ciclo da marcha ou uma passada é o intervalo entre dois contatos iniciais seqüenciais pelo mesmo membro, sendo o contato inicial definido como o primeiro impacto com a superfície. Cada ciclo da marcha é dividido em dois períodos: apoio e oscilação.<sup>32,33</sup> Apoio é todo o tempo em que o pé está em contato com a superfície, ou seja, inicia-se com o contato inicial e termina quando o pé é elevado da superfície iniciando a fase de oscilação, que é o período em que o pé está no ar para o avanço do membro.<sup>32,33</sup>

Cada passada contém oito padrões funcionais que são as fases da marcha. As fases da marcha correspondem a uma determinada porcentagem do ciclo da marcha. As fases da marcha são: contato inicial (0 a 2%), resposta à carga (0 a 10%), apoio médio (10 a 30%), apoio terminal (30 a 50%), pré-oscilação (50 a 60%), oscilação inicial (60 a 73%), oscilação média (73 a 87%) e oscilação terminal (87 a 100%).<sup>32,34</sup>

A hipocinesia da marcha (redução da amplitude de movimento) afeta quase todos os indivíduos com DP e aumenta em gravidade com a progressão da doença.<sup>28</sup> Segundo Sofuwa *et al.*,<sup>6</sup> a perda progressiva das células dopaminérgicas da parte compacta da substância negra do sistema nervoso central é, provavelmente, a principal causa das alterações da marcha na DP, levando a perda do automatismo nesta atividade funcional.<sup>6</sup>

Indivíduos com hipocinesia geralmente apresentam marcha com rotação de tronco reduzida, passos curtos e diminuição do balanceio de braços, que é mais pronunciado de um lado do corpo.<sup>28</sup> Lewis e colaboradores<sup>10</sup> sugeriram que a redução da flexão plantar durante a fase de impulsão e a redução da extensão do joelho e do quadril na fase de apoio contribuem para a diminuição do comprimento do passo. Essa redução somada ao contato inicial sem choque de calcanhar<sup>10</sup> aumenta o risco dos indivíduos tropeçarem em obstáculos durante a fase de oscilação da marcha. Tais aspectos, associados à redução da velocidade da marcha, podem limitar a deambulação comunitária e residencial dos parkinsonianos.<sup>28</sup> Assim, as alterações da marcha podem limitar gravemente a

qualidade de vida de indivíduos com DP,<sup>6</sup> levando ao aumento da incidência de quedas, à perda da independência<sup>1,7</sup> e à institucionalização.<sup>8</sup>

As alterações da marcha de indivíduos com DP são freqüentemente resistentes ao tratamento farmacológico, ao contrário da eficácia de tal tratamento em outros sintomas da doença.<sup>16</sup>

#### 1.4 Estratégias de reabilitação

Uma forma de abordagem não-farmacológica é o tratamento fisioterápico que, segundo Melnick,<sup>20</sup> tem como objetivos o aumento da mobilidade, da amplitude de movimento das articulações, manutenção ou melhora da expansão torácica, melhora das reações de equilíbrio e manutenção das habilidades funcionais. De acordo com Carr e Shepherd,<sup>1</sup> o fisioterapeuta tem dois papéis principais em relação ao indivíduo com DP. O primeiro está relacionado à preservação da flexibilidade músculo-esquelética e do nível de atividade e da capacidade física.<sup>1</sup> Esse papel envolve orientações sobre atividade física e programas regulares de exercícios físicos e de alongamentos.<sup>1</sup> O segundo papel é mais complexo e está relacionado à utilização de estratégias.<sup>1</sup>

As estratégias de reabilitação do movimento têm sido utilizadas para ensinar pessoas com DP a se moverem mais rápido e facilmente.<sup>35</sup> Estratégia é um método usado para superar conexões neurais inadequadas com a finalidade de se mover de

uma maneira desejada.<sup>36</sup> Tais estratégias na DP podem, por exemplo, envolver o uso da atenção para controlar os movimentos que são realizados normalmente quando se pensa neles durante a sua execução, ou envolver o uso de estímulos (marcadores externos) visuais, auditivos ou proprioceptivos para guiar a performance.<sup>36</sup> Alguns estudos indicaram que pacientes com DP são capazes de melhorar componentes da marcha, como comprimento da passada e velocidade, se estímulos apropriados, como marcadores externos, são utilizados.<sup>16,18</sup>

Marcadores externos são estímulos temporais ou espaciais usados no início do movimento e/ou durante sua execução para facilitar uma atividade motora.<sup>9</sup> De acordo com Horstink e colaboradores,<sup>37,38</sup> os marcadores externos dão informações de como a ação deve ser levada adiante.

Os marcadores externos podem auxiliar o controle do movimento nos indivíduos com DP através da utilização do córtex pré-motor para compensar os mecanismos de controle motor alterados na relação AMS-NB.<sup>23</sup> Por outro lado, os marcadores externos poderiam, simplesmente, focar a atenção da pessoa em aspectos críticos do movimento que precisam ser regulados.<sup>28</sup> Ambas as explicações são compatíveis com a idéia de que a habilidade de se mover não está perdida em indivíduos com DP, mas a pessoa é dependente de mecanismos corticais para ativar e sustentar o movimento.<sup>28</sup>

Vários tipos de marcadores visuais foram utilizados em diferentes estudos. Alguns estudos usaram listras (faixas) no solo, perpendiculares à direção da marcha;<sup>10-13,17</sup> outros utilizaram bengalas modificadas,<sup>38-40</sup> aparato de luz colocado no indivíduo<sup>10</sup>

ou um *flash* de luz rítmico colocado à vista do indivíduo.<sup>14</sup> Já os marcadores auditivos, são comumente utilizados por meio de metrônomos, que são dispositivos eletrônicos emitindo pulsos sonoros em determinada frequência,<sup>7,15,17,41,42</sup> ou através de música ritmada.<sup>18,35</sup> Alguns autores utilizaram os estímulos proprioceptivos dados por estímulos elétricos<sup>15</sup> e outros utilizaram estímulos táteis.<sup>38,43</sup>

Estudos que utilizaram os marcadores visuais em indivíduos com DP, por meio de listras perpendiculares no solo, encontraram diminuição da cadência,<sup>10,11,14,17</sup> aumento do comprimento da passada<sup>10-12,14,17</sup> e da velocidade de marcha,<sup>10-12</sup> diminuição da porcentagem do duplo apoio no ciclo da marcha,<sup>11,15</sup> aumento da flexão plantar de tornozelo na fase de impulsão e do pico de extensão de quadril, além de contato inicial com maior frequência de choque calcanhar.<sup>10</sup>

Os resultados encontrados nos estudos que utilizaram os marcadores externos auditivos são controversos. Thaut *et al.*<sup>16</sup> observaram aumento na velocidade de marcha, cadência e comprimento da passada ao utilizarem estimulação auditiva rítmica por meio de música ritmada em parkinsonianos. McIntosh *et al.*<sup>18</sup> encontraram os mesmos resultados tanto quando os indivíduos com DP estavam no período ON ou OFF da medicação. Já Howe *et al.*<sup>7</sup>, observaram aumento da cadência e da velocidade de marcha, quando a frequência do metrônomo foi de 107,5% e de 115% da cadência na velocidade preferida, e diminuição dos valores dessas variáveis quando a frequência do metrônomo foi de 85%. Suteerawattananon *et al.*<sup>17</sup> utilizaram a frequência do metrônomo de 25% acima da considerada *baseline* e encontraram aumento da velocidade de marcha e da cadência e nenhuma diferença em relação ao comprimento da passada.

Estudos apontam benefícios dos marcadores visuais,<sup>10-12,14,15,17</sup> e dos marcadores auditivos<sup>7,16-18</sup> na marcha de indivíduos com DP. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos da associação de marcadores visuais e auditivos nos parâmetros espaciais, temporais e cinemáticos da marcha de indivíduos com DP.

## 1.5. Objetivos:

### 1.5.1. Objetivo geral:

Investigar o efeito de marcadores externos visuais, auditivos e a associação de ambos nos parâmetros espaciais, temporais e cinemáticos da marcha de indivíduos com DP.

### 1.5..2. Objetivos específicos:

- Comparar a velocidade de marcha, o comprimento da passada, a cadência e as porcentagens do tempo de apoio e do tempo de oscilação entre quatro condições: marcha sem marcadores (SM), marcha com marcadores visuais (MV), marcha com marcadores auditivos (MA) e marcha com marcadores visuais e auditivos associados (MVA).



- Comparar o deslocamento angular do tornozelo, joelho e quadril no plano sagital nas oito fases do ciclo da marcha entre as quatro diferentes condições.

## CAPÍTULO 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Delineamento do estudo

Este estudo teve um delineamento de medidas repetidas<sup>44</sup> para três fatores (paciente, repetição e condição).

### 2.2 Cálculo amostral

O cálculo da amostra foi realizado utilizando-se a seguinte fórmula:  $n = \left[ \frac{t \times s}{\Delta} \right]^2$ ,

onde “n” é o número de indivíduos, “t” é o valor-t, “s” é o desvio padrão da variável e “Δ” é a oscilação aceita para definir o intervalo de confiança da variável.<sup>45,46</sup>

Para o cálculo, foram utilizados os dados da variável velocidade da marcha de indivíduos com DP obtidos do estudo de Del Olmo e Cudeiro<sup>42</sup> e foi considerado o valor-t de 1,96 (intervalo de confiança de 95%) e o Δ de 10% da média da variável. Tais autores<sup>42</sup> obtiveram uma média da velocidade da marcha igual a 66,55m/min e um desvio-padrão (s) de 10,64m/min. Baseado nesses valores, foi encontrado um n amostral de 10 indivíduos para este estudo.

### 2.3 Local e data da realização do estudo

Os dados do presente estudo foram coletados no Laboratório de Análise de Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, no período entre agosto e outubro de 2007. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, parecer nº. 024/07 (ANEXO1).

### 2.4 Participantes

Os participantes foram recrutados no Ambulatório de Distúrbios do Movimento do Hospital das Clínicas da UFMG.

Para participar do estudo, os indivíduos deveriam preencher os seguintes critérios de inclusão: ter DP idiopática diagnosticada pelo neurologista; idade superior a 50 anos; estar em uso de medicação anti-parkinsoniana à base de levodopa; ser classificados nos estágios de 2 a 3 da Escala de estágios de incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificada (ANEXO2); deambular sem qualquer tipo de órtese ou dispositivo de auxílio à marcha; assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE1).

Os participantes foram excluídos do estudo caso apresentassem outros distúrbios neurológicos, alterações músculo-esqueléticas ou cardiovasculares que inviabilizassem a habilidade da marcha; deficiência visual e/ou auditiva que prejudicasse a realização dos testes; tivessem sido submetidos a cirurgia estereotáxica prévia; ou não compreendessem as instruções para a realização dos testes. Além disso, os indivíduos não deveriam estar em treinamento com o uso de marcadores externos.

## 2.5 Instrumentos de medida

### 2.5.1 Ficha de identificação e avaliação

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial composta por dados de identificação e caracterização da amostra, contendo informações como idade, sexo, peso, altura, alguns itens da “*Unified Parkinson’s Disease Rate Scale*” e estágio da escala de incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificada (APÊNDICE 2). A escala de estágios de incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificada classifica os parkinsonianos em estágios da DP, que variam de 0 (ausência de sinais da doença) a 5 (confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda). A classificação considera dimídios corporais acometidos, equilíbrio e independência física.<sup>14,47</sup>

### 2.5.2 Sistema de Análise de Movimento

Os dados cinemáticos, espaciais e temporais da marcha foram obtidos através do Sistema de Análise de Movimento Qualisys - ProReflex MCU (QUALISYS MEDICAL AB, 411 12 Gothenburg, Suécia). O Qualisys - ProReflex é um sistema de fotogrametria baseado em vídeo que possui câmaras (unidades de captura), interligadas em série, que emitem luz infravermelha através de refletores localizados ao redor da lente de cada uma das câmeras. Para este estudo foram utilizadas quatro câmeras.

A luz projetada de cada câmera é refletida por marcas passivas colocadas sobre pontos específicos no corpo dos participantes. O reflexo luminoso é captado pela lente de cada unidade, gerando uma imagem bidimensional (2D) das posições dos marcadores.<sup>48</sup> Combinando as imagens de pelo menos duas câmeras pode-se reconstruir a posição tri-dimensional (3D) das marcas por meio de algoritmos avançados.<sup>48</sup>

Para rastrear as marcas e permitir a transformação dos dados 2D em 3D, o sistema obtém informações sobre a orientação e posicionamento de cada câmera. Para isso, deve ser realizado um processo de calibração do sistema. A calibração do sistema foi realizada utilizando-se uma estrutura metálica em forma de “L” indicando os eixos de referência X (médio-lateral) e Y (ântero-posterior) que possui quatro marcas passivas com distâncias entre si conhecidas pelo sistema. Sobre os eixos de referência, foi feita uma varredura da área com uma “batuta” em formato de “T” invertido que contém duas marcas refletoras com 751 mm de distância entre si. A

batuta foi movida por 20 segundos em todos os planos dentro do volume, de acordo com as instruções do manual.<sup>48</sup> Nas coletas, foram utilizadas marcas passivas esféricas de 15 mm e os parâmetros de rastreamento foram predição de erro de 30mm e residual máximo de 10mm. A frequência de coleta do Sistema Qualisys usada foi de 120 Hz.

Além das coletas dinâmicas de marcha, o sistema exige a realização de uma coleta estática na posição ortostática (posição de referência) para permitir a criação do modelo biomecânico do indivíduo. Para isso, as marcas passivas são colocadas sobre proeminências ósseas localizadas nas extremidades proximais e distais dos segmentos. Essas marcas, denominadas marcas anatômicas, delimitam os segmentos de interesse no estudo.

Para rastreamento dos segmentos no espaço durante o movimento, foram utilizadas três marcas por segmento, posicionadas de forma não-colinear. As marcas de rastreamento ou *clusters* dos segmentos coxa e perna, formados por faixa elástica de neoprene, foram fixados no terço médio da face lateral desses segmentos.

Marcas localizadas no trocânter maior, epicôndilos do fêmur e *cluster* fixado na coxa foram utilizadas para definir o segmento coxa; marcas localizadas nos epicôndilos, maléolos e *cluster* fixado na perna definiram o segmento perna e as marcas localizadas nos maléolos, calcâneo e cabeças do primeiro e quinto metatarsos definiram o segmento pé. Para rastreamento do pé, foram mantidas as marcas do calcâneo e da cabeça do quinto metatarso e acrescentada uma marca na lateral do pé.

## 2.6 Marcadores externos

### 2.6.1 Marcadores visuais

Foram utilizadas tiras de cartolina branca de 5cm de largura<sup>10,12</sup> por 1m de comprimento, perpendiculares à trajetória da marcha e aderidas a uma passarela emborrachada de 6m de comprimento por 1m de largura. As tiras brancas foram fixadas na passarela a uma distância de 40% da altura do indivíduo entre elas.<sup>13,17</sup>

### 2.6.2 Marcadores auditivos:

Foi utilizado um metrônomo digital (Quartz Metronome QT-5 <sup>TM</sup>, China) com uma frequência de 115% da média da cadência do indivíduo na velocidade preferida.<sup>7</sup>

## 2.7 Procedimentos

Os parkinsonianos recrutados foram instruídos a respeito dos objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o termo de Consentimento Livre e

Esclarecido. Eles foram submetidos, primeiro, à avaliação inicial para caracterização e verificação dos critérios de inclusão e de exclusão. Foi realizada a medida da altura e do peso de cada participante. Para padronização, o membro avaliado foi o inferior direito e a coleta dos dados foi realizada aproximadamente 40 minutos após a ingestão da medicação anti-parkinsoniana. Os participantes utilizaram camisetas e bermudas ou *shorts* que pudessem ser dobrados, permitindo a colocação das marcas. Além disso, utilizaram calçados fechados habituais durante toda a realização dos testes.

Antes de dar início às coletas, solicitou-se aos indivíduos que caminhassem em um trecho de 16 metros para que fosse obtida a cadência natural da marcha. A cadência foi obtida através da contagem dos passos dividida pelo tempo cronometrado.

O Sistema Qualysis de Análise de Movimento foi calibrado conforme descrito na instrumentação. Depois, o indivíduo foi instruído a se posicionar de pé para a colocação das marcas passivas reflexivas de rastreamento (Fig.1).



FIGURA 1 – Marcas de rastreamento.



Depois da colocação das marcas, solicitou-se ao indivíduo que se posicionasse no início da passarela emborrachada e aguardasse o comando verbal para o início da coleta dinâmica. Cada participante foi testado em quatro condições distintas: marcha sem marcadores (SM), marcha com marcador visual (MV), marcha com marcador auditivo (MA), marcha com marcadores visual e auditivo associados (MVA). A primeira condição foi sempre a execução da marcha sem marcador externo e o comando verbal utilizado para a mesma foi: “caminhe até o final da passarela na sua velocidade natural”. A seqüência das demais condições foi aleatorizada e obtida por meio de um quadro de combinações (QUADRO 1). O comando verbal utilizado para a condição com marcador visual foi: “caminhe pisando sobre as marcas”. Para a condição com marcador auditivo, o comando foi: “caminhe no ritmo do *beep*” e para a condição com os dois marcadores associados foi: “caminhe no ritmo do *beep* e pisando nas marcas”.

### QUADRO 1

Quadro de combinações

Seqüência de condições	1ª. condição	2ª. condição	3ª. condição	4ª. Condição
1	Sem marcador	Marcador visual	Marcador auditivo	Associação de marcadores
2	Sem marcador	Marcador visual	Associação de marcadores	Marcador auditivo
3	Sem marcador	Marcador auditivo	Marcador visual	Associação de marcadores
4	Sem marcador	Marcador auditivo	Associação de marcadores	Marcador visual
5	Sem marcador	Associação de marcadores	Marcador visual	Marcador auditivo
6	Sem marcador	Associação de marcadores	Marcador auditivo	Marcador visual

Foram realizados cerca de dez testes em cada condição, sendo que os três primeiros foram considerados como familiarização e não foram incluídos nas análises. Os cinco testes subsequentes que apresentassem boa qualidade foram os incluídos e analisados. Entre as condições ou sempre que necessário, o participante se sentou para descansar. Um dos examinadores da equipe caminhou ao lado de todos os indivíduos em todos os testes por motivo de segurança, caso ocorresse algum desequilíbrio.

Após a coleta dos dados relativos à marcha em todas as condições, foi realizada a coleta na posição de referência. Para delimitar os segmentos e posterior construção dos modelos biomecânicos para análise, foram usadas marcas refletivas na pelve (ponto mais alto da crista ilíaca bilateralmente), coxa (trocânter maior bilateralmente, epicôndilo lateral e medial do fêmur direito), perna (maléolos lateral e medial direitos) e pé (cabeça do primeiro metatarsiano). Desta maneira, as marcas definiram os segmentos pelve, coxa, perna e pé. Além dessas marcas, foram mantidas as marcas de rastreamento para que fossem identificadas posteriormente e também participassem da construção do segmento pé. A captação dos dados da posição de referência foi realizada durante 3 segundos.

## 2.8 Redução dos dados

As variáveis espaciais e temporais da marcha investigadas foram: velocidade da marcha, comprimento da passada, cadência (número de passadas por minuto) e

porcentagem das fases de apoio e de oscilação. As variáveis cinemáticas investigadas foram o deslocamento angular do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital direito durante todo o ciclo da marcha. As fases da marcha foram estabelecidas como segue: contato inicial de 0 a 2% do ciclo; resposta à carga de 0 a 10%; apoio médio de 10 a 30%; apoio terminal de 30 a 50%; pré-oscilação de 50 a 60%; oscilação inicial de 60 a 73%; oscilação média de 73 a 87%; oscilação terminal de 87 a 100%.<sup>32,34</sup>

Os dados captados foram inicialmente processados através do software de aquisição *Qualisys Track Manager* 1.9.254. Quando as marcas passivas não podiam ser vistas simultaneamente por duas câmeras por pelo menos um quadro, as trajetórias são perdidas e uma nova trajetória é iniciada pela função de rastreamento.<sup>48</sup> Torna-se então necessária a união dessas trajetórias visto que pertencem às mesmas marcas. Quando as trajetórias foram perdidas, foi realizada interpolação das trajetórias por no máximo 30 quadros. O processo de interpolação utiliza um algoritmo que reconstrói a possível trajetória da marca perdida.

Ainda no *Qualisys Track Manager*, as marcas foram nomeadas e, posteriormente, os dados foram exportados para o software *Visual 3D* (C-Motion Inc., Rockville, MD, USA). No *Visual 3D*, foi construído o modelo biomecânico de cada indivíduo, utilizando-se a coleta da posição de referência e as informações de peso e altura de cada participante. O *Visual 3D* associa ao modelo as marcas de rastreamento, ou seja, a coleta dinâmica, para o cálculo do deslocamento angular das articulações durante o ciclo da marcha. Para eliminar os ruídos, foi usado filtro de passa-baixa de frequência de corte de 6 Hz das trajetórias das marcas para reduzir ruídos.<sup>49</sup>

As curvas das angulações no plano sagital do quadril, joelho e tornozelo foram normalizadas pelo ciclo da marcha, ou seja, de 0% a 100%. Para delimitar o evento ciclo da marcha, o contato inicial foi considerado o momento em que a marca do calcanhar atingiu estabilidade de posição no eixo Y (diferença menor ou igual a 0,0031 de um quadro para o outro) e já tinha atingido o menor valor (posição mais baixa) no eixo Z. Para extrair as variáveis porcentagem de apoio e porcentagem de oscilação, foi necessário delimitar o evento retirada do pé do solo. Para isso, considerou-se o momento em que a marca sobre a cabeça do quinto metatarsiano saiu da posição de estabilidade no eixo Y (diferença maior ou igual a 0,003 de um quadro para o próximo).

O ângulo do quadril foi computado usando como referência as coordenadas globais do laboratório. Os ângulos articulares do joelho e tornozelo foram calculados usando-se a seqüência de Cardan e definidos como a orientação do sistema de coordenadas de um segmento relativo ao sistema de coordenadas do segmento de referência. O ângulo do joelho foi obtido usando-se como segmento referência os segmentos coxa e perna. Para o ângulo do tornozelo, foi primeiramente construído um segmento do pé denominado segmento virtual. O objetivo do segmento virtual do pé era alinhar o pé com o segmento perna, de forma que os dois segmentos tivessem a mesma orientação na posição de referência com eixo de rotação. O ângulo do tornozelo foi computado usando como segmento o pé virtual e como segmento referência a perna.

## 2.9 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando os programas SPSS (versão 15.0) e StataSE (versão 8). Utilizou-se estatística descritiva para caracterização da amostra e das variáveis espaciais e temporais da marcha.

Para testar se os fatores (paciente, repetição e condição) influenciaram na média das variáveis espaciais e temporais (variáveis dependentes ou resposta), foi utilizado o Modelo Linear Geral Univariado (*General Linear Model Univariate*). Esse modelo provém da análise de regressão e análise de variância para uma variável dependente (univariado) e pelo menos um fator. Como citado anteriormente, neste estudo existiram três fatores.

Dentro do modelo, utilizou-se o teste F a fim de avaliar se os fatores influenciavam na variável resposta. A hipótese nula é de que o fator não influencia, ou seja, não tem efeito na variável resposta. Foi considerada existência de efeito significativo quando o p-valor para o teste F foi inferior a 5%. Caso fosse detectada efeito, foram realizadas comparações múltiplas por meio do teste de Bonferroni para identificar onde estava o efeito. Para testar a distribuição das variáveis, utilizou-se o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

Para análise das curvas de angulação ao longo da passada, utilizou-se o Modelo de Equações de Estimação Generalizada (EEG) ou Modelo Marginal. Esse modelo parece com o modelo de regressão linear temporal, com a exceção de que leva em

consideração que a variável resposta é medida no mesmo indivíduo e que a variável preditora pode ser medida repetidamente no mesmo indivíduo.<sup>50</sup>

Como o objetivo foi avaliar o efeito das três condições sobre a angulação de três articulações, levando em consideração o tempo da passada, o modelo teve como variável resposta a angulação e como variáveis preditoras condições, repetições e ponto da passada, que são os 101 pontos do ciclo da marcha.

Para avaliar se os fatores exercem efeito sobre a angulação, foi realizado o teste *Wald*, que avalia se o coeficiente de cada fator é significativamente diferente de zero. Caso a hipótese de que o coeficiente do fator é igual à zero seja rejeitada, diz-se que tal fator exerce efeito sob a variável resposta.

### CAPÍTULO 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARR, J.; SHEPHERD, R. Parkinson's Disease. In: \_\_\_\_\_ **Neurological rehabilitation: optimizing motor performance**. Oxford, England: Butterworth Heinemann, 1998. p.305-331.
2. TEIVE, H.A.G. Neuroproteção: fatos, mitos e quimeras. In: ANDRADE L. A. F. *et al.* **Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento**. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2006. Cap.2, p.17-35.
3. DE LAU, L. M. L.; BRETELER, M. M. B. Epidemiology of Parkinson's Disease. **Lancet Neurology**, v.5, p.525-35, June 2006.
4. NUSSBAUM, R. L.; ELLIS, C. E. Genomic Medicine: Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease. **The New England Journal of Medicine**. V.348, n.14, p1356-1364, April 2003.
5. MORRIS, M.E. *et al.* The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. **Clinical Biomechanics**, v.16, n.6, p.459-470, July, 2001.
6. SOFUWA, O.S. *et al.* Quantitative Gait Analysis in Parkinson's Disease: Comparison With a Healthy Control Group. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.86, p.1007-1013, May 2005.
7. HOWE, T.E. *et al.* Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance? **Clinical Rehabilitation**, v.17, p.363-367, 2003.
8. RUBINSTEIN, T.C.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J.M. The Power of Cueing to Circumvent Dopamine Deficits: A Review of Physical Therapy Treatment of Gait Disturbances in Parkinson's Disease. **Movement Disorders**, v.17, n.6, p.1148-1160, 2002.
9. NIEUWBOER, A. *et al.* Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's Disease: the RESCUE trial. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.78, p.134-140, 2007.
10. LEWIS, G.N.; BYBLOW, W.D.; WALT, S.E. Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic, visual cues. **Brain**, v.123, p.2077-2090, 2000.
11. MORRIS, M.E. *et al.* Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. **Brain**, v.119, p. 551-568, 1996.
12. AZULAY, J.P. *et al.* Visual control of locomotion in Parkinson's disease. **Brain**, v.122, p.111-120, 1999.

13. JIANG, Y.; NORMAN, K.E. Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. **Clinical Rehabilitation**, v.20, p.36-45, 2006.
14. VAN WEGEN, E. *et al.* The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.12, p.21-27, 2006.
15. DIBBLE, L.E. *et al.* Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. **Gait and Posture**, v.19, p.215-225, 2004.
16. THAUT, M.H. *et al.* Rhythmic Auditory Stimulation in Gait Training for Parkinson's Disease Patients. **Movement Disorders**, v.11, n.2, p.193-200, 1996.
17. SUTEERAWATTANANON, M. *et al.* Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**, v.219, p.63-69, 2004.
18. MCINTOSH, G.C. *et al.* Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.62, p.22-26, 1997.
19. YOUNG, A. B.; PENNEY, J. B. Biochemical and functional organization of the basal ganglia. In: JANKOVIC, J.; TOLOSA, E. **Parkinson's Disease and Movement Disorders**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. Cap. 1, p.1-13.
20. MELNICK, E. M. Distúrbios dos gânglios da base – Distúrbios metabólicos, hereditários e genéticos em adultos. In: UMPHRED, D. A. **Fisioterapia Neurológica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1994. Cap. 19, p.549-578.
21. ELBLE, R. J. Motor Control and movement disorders. In: JANKOVIC, J.; TOLOSA, E. **Parkinson's Disease and Movement Disorders**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. Cap. 2, p.15-45.
22. SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Fisiologia do controle motor. In: \_\_\_\_\_ **Controle motor – Teoria e aplicações práticas**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap. 3, p.47-84.
23. CUNNINGTON, R.; BRADSHAW, J. L.; IANSEK, R. The role of the supplementary motor area in the control of voluntary movement. **Hum. Mov. Sci.**, Amsterdam, v. 15, p. 627-647, 1996.
24. MARSDEN, C.D. Parkinson's Disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, London, v.57, n.6, p.672-681, June, 1994.
25. FAHN, S.; PRZEDBORSKI, S. Parkinsonismo. In: ROWLAND, L.P. **Merritt Tratado de Neurologia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2002. Cap.114, p.589-602.



26. JONES, D.; GODWIN-AUSTEN, R. B. Doença de Parkinson. In: STOKES, M. **Neurologia para fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2000. Cap.12, p.167-178.
27. BARBOSA, E.R.; TEIVE, H.A.G. Doença de Parkinson: aspectos históricos. In: ANDRADE L. A. F. *et al.* **Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento**. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2006. Cap.1, p.11-16.
28. MORRIS, M.E. Movement Disorders in People With Parkinson Disease: A Model for Physical Therapy. **Physical Therapy**, Albany, v.80, n.6, p.578-597, June, 2000.
29. OLANOW, C. W.; JENNER, P.; TATTON, N. A.; TATTON, W. G. Neurodegeneration and Parkinson's Disease. In: JANKOVIC, J.; TOLOSA, E. **Parkinson's Disease and Movement Disorders**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. Cap. 4, p.67-94.
30. CARDOSO, F. Fisiopatologia de flutuações e discinesias induzidas por levodopa em doença de Parkinson. In: ANDRADE, L. A. F. *et al.* **Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento**. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2006. Cap.4, p.51-63.
31. ANDRADE, L. A. F. O tratamento cirúrgico na doença de Parkinson. In: ANDRADE, L. A. F. *et al.* **Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento**. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2006. Cap.10, p.155-173.
32. PERRY, J. **Análise de marcha**. São Paulo: Manole, 2005. V.1.191p.
33. SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Controle da mobilidade normal.. In: \_\_\_\_\_ **Controle motor – Teoria e aplicações práticas**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap. 12, p.289-319.
34. ASECIO, G. *et al.* Apresentação dos sistemas de análise de marcha. In: \_\_\_\_\_ **A marcha humana, a corrida e o salto**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. Cap.6, p.117-140.
35. SCHENKMAN, M. *et al.* Management of Individuals with Parkinson's Disease: Rationale and Case Studies. **Physical Therapy**, v.69, n.11, p.944-955, Nov. 1989.
36. MORRIS, M. *et al.* Strategies to minimize impairments, activity limitations and participation restrictions in Parkinson's disease. In: REFSHAUGE, K.M. *et al.* **Science-based Rehabilitation: Theories into Practice**. Sydney: Elsevier – Butterworth Heinemann, 2005. C.10, p.223-248.
37. HORSTINK, M.W.I.M. *et al.* Paradoxical behavior in Parkinson's disease. In: WOLTERS, E.C.; SCHELTENS, P. eds. **Proceedings of the European Congress on Mental Dysfunction in Parkinson's Disease**. Amsterdam: Vrije Universiteit, 1993. *apud* LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing

- on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.695-713, 2005.
38. LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.695-713, 2005.
  39. DIETZ, M.A.; GOETZ, C.G.; STEBBINS, G.T. Evaluation of a modified inverted walking stick as a treatment for parkinsonian freezing episodes. **Movement Disorders**, v.5, p.243-247, 1990. *apud* LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.695-713, 2005.
  40. KOMPOLITI, K. *et al.* "On" freezing in Parkinson's disease: a resistance to visual cue walking devices. **Movement Disorders**, v.15, p.309-312, 2000. *apud* LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.695-713, 2005.
  41. CUBO, E.; LEURGANS, S.; GOETZ, C.G. Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the 'on' state: randomized single blind evaluation. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.10, p.507-510, 2004.
  42. DEL OLMO, M.; CUDEIRO, J. Temporal variability of gait in Parkinson disease: effects of a rehabilitation programme based on rhythmic sound cues. **Parkinsonism and Related Disorders**, v.11, p.25-33, 2005.
  43. ENZENSBERGER, W.; OBERLANDER, U.; STECKER, K. [Metronome therapy in patients with Parkinson disease]. **Nervenarzt**, v.17, p.972-977, 1997. *apud* LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.695-713, 2005.
  44. PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research – Applications to Practice**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall Health, 2000. 768p.
  45. SAMPAIO, I.B.M. Intervalo de Confiança de uma Média. In: \_\_\_\_\_. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2. ed. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia: Belo Horizonte, 2002. Cap.5, p.30-37.
  46. TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro, Editora LTC, 2005. 682p.
  47. SCHENKMAN, M.L. *et al.* Spinal Movement and Performance of a Standing Reach Task in Participants With and Without Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v.81, n.8, P.1400-1411, Aug. 2001.
  48. QUALISYS TRACK MANAGER – USER MANUAL ([www.qualisys.com](http://www.qualisys.com))

49. WINTER, D. A. Kinematics. In: \_\_\_\_\_ **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 2. ed. New York: Wiley Interscience, 1990. C.2, p.11-50.
50. TWISK, J. W. R. **Applied longitudinal data analysis for epidemiology: a practical guide**. New York: Cambridge University Press, 2003. 301p.
51. SCHENKMAN, M.L. *et al.* Spinal Movement and Performance of a Standing Reach Task in Participants With and Without Parkinson Disease. **Phys. Ther.**, v.81, n.8, P.1400-1411, Aug. 2001.

## **CAPÍTULO 4 - O EFEITO DOS MARCADORES EXTERNOS NA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

PATRÍCIA ROCHA DE BRITO<sup>1</sup>, FÁTIMA RODRIGUES-DE-PAULA-GOULART<sup>2</sup>,  
RENATA NOCE KIRKWOOD<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências da Reabilitação, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>2</sup> Professoras, Ph.D., Departamento de Fisioterapia, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

Endereço para correspondência

Prof<sup>ª</sup>. Fátima Rodrigues de Paula Goulart, Ph.D.

Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha

31270-010 Belo Horizonte – Minas Gerais

Fone/Fax: (31) 3409-4783

E-mail: [fgoulart@ufmg.br](mailto:fgoulart@ufmg.br)

Título para as páginas do artigo:

**Efeito dos marcadores externos na marcha parkinsoniana**

Effect of external cues on parkinsonian gait

Palavras-chave: marcha, Parkinson, marcadores externos, cinemática

Key-words: gait, Parkinson's disease, external cues, kinematics

## RESUMO

**OBJETIVO:** Investigar o efeito de marcadores visuais (MV), auditivos (MA) e a associação de ambos (MVA) na marcha parkinsoniana em ON. **MATERIAL E MÉTODO:** Este estudo teve delineamento de medidas repetidas. Os dados foram obtidos pelo Sistema de Análise de Movimento Qualisys. Para análise estatística, utilizaram-se o Modelo Linear Geral Univariado, o Modelo de Equações de Estimação Generalizada e comparações múltiplas de Bonferroni. Considerou-se o valor- $p < 0,05$ . **RESULTADOS:** Participaram 10 indivíduos com doença de Parkinson, de ambos os sexos. A velocidade e comprimento da passada aumentaram em todas as condições com marcadores comparadas à condição sem marcador (SM); MA aumentou a cadência e MV a reduziu; a porcentagem do apoio diminuiu em MV e MVA ( $p < 0,02$ ). No contato inicial, MA levou à menor flexão-plantar e todas as condições com marcadores geraram maior flexão de quadril ( $p < 0,04$ ). Na resposta à carga, MV e MVA aumentaram a flexão-plantar enquanto MA a diminuiu ( $p < 0,01$ ). No apoio terminal, MV e MVA geraram maior dorsiflexão ( $p < 0,01$ ). A extensão de quadril foi maior em todas as condições com marcadores ( $p < 0,01$ ), sendo a maior extensão em MVA, seguida de MV. Na pré-oscilação, MVA gerou a maior flexão-plantar e MV a maior extensão de quadril, seguida de MVA ( $p < 0,01$ ). Na oscilação terminal, MA e MV geraram menor flexão-plantar, MV e MVA menor flexão de joelho e todas as condições com marcadores maior flexão de quadril ( $p < 0,01$ ). **CONCLUSÃO:** Todas as condições com marcadores, comparadas à SM, melhoraram o padrão da marcha parkinsoniana, sendo MVA a condição de efeito mais acentuado.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To investigate the effect of visual (VC), auditory (AC) and the association of both cues (VAC) during gait in Parkinson's disease (PD) subjects in ON. **METHODS:** The design was a repeated measure study. Data was obtained using the movement analysis system Qualysis Pro-reflex. The General Linear Model, the Generalized Estimating Equations Model and multiple comparisons with Bonferroni were used in the analysis. The significance level was  $p < 0.05$ . **RESULTS:** Ten PD subjects, male and female, participated in the study. Velocity and stride length increased in all conditions when compared to no-cue condition; AC increased cadence and VC decreased cadence; the percentage of the stance phase decreased in VC and VAC ( $p < 0.02$ ). During initial contact, AC generated the smallest plantar-flexion angle and in all cueing conditions the hip flexion angle increased ( $p < 0.04$ ). During weight acceptance, VC and VAC increased the plantar-flexion angle while AC decreased the angle ( $p < 0.01$ ). During terminal stance, VC and VAC generated higher dorsiflexion angle ( $p < 0.01$ ). The hip extension angle was elevated in all cueing conditions ( $p < 0.01$ ), with the highest extension occurring with VAC, followed by VC. During preswing, VAC generated the highest plantar-flexion angle and VC the highest hip extension angle, followed by VAC ( $p < 0.01$ ). During terminal swing, AC and VC generated less plantar flexion angle, VC and VAC less knee flexion angle and all cueing conditions generated higher hip flexion angle ( $p < 0.01$ ). **CONCLUSION:** All cueing conditions compared to walking with no-cue improved the gait pattern of the Parkinson's subjects. However, VAC condition showed better results.

## INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é considerada uma doença idiopática, progressiva e degenerativa do sistema nervoso central,<sup>1,2</sup> sendo o segundo distúrbio neurodegenerativo mais comum.<sup>3,4</sup> Os principais sinais e sintomas da DP são tremor, bradicinesia, rigidez, instabilidade postural e alterações da marcha.<sup>5</sup>

A marcha é o meio natural do corpo se deslocar de um local para o outro.<sup>6</sup> Cada ciclo da marcha ou passada é dividido em períodos de apoio e oscilação<sup>6,7,8</sup> e em oito fases: contato inicial (0 a 2%), resposta à carga (0 a 10%), apoio médio (10 a 30%), apoio terminal (30 a 50%), pré-oscilação(50 a 60%), oscilação inicial (60 a 73%), oscilação média (73 a 87%) e oscilação terminal (87 a 100%).<sup>6,8</sup>

A hipocinesia da marcha afeta quase todos os indivíduos com DP e aumenta em gravidade com a progressão da doença.<sup>9</sup> Indivíduos com hipocinesia geralmente apresentam marcha com rotação de tronco reduzida, passos curtos e diminuição do balanceio de braços, que é mais pronunciado de um lado do corpo.<sup>9</sup> A redução do comprimento do passo somada ao contato inicial sem choque de calcanhar<sup>10</sup> aumenta o risco dos indivíduos tropeçarem em obstáculos durante a fase de oscilação da marcha. Tais aspectos, associados à redução da velocidade, podem limitar a deambulação comunitária e residencial dos parkinsonianos.<sup>9</sup> Assim, as alterações da marcha podem limitar gravemente a qualidade de vida de indivíduos com DP,<sup>11</sup> levando ao aumento da incidência de quedas, à perda da independência<sup>1,12</sup> e à institucionalização.<sup>13</sup>

Uma estratégia de reabilitação no tratamento da DP é o uso de marcadores externos para facilitar uma atividade motora.<sup>14</sup> De acordo com Horstink e colaboradores,<sup>15,16</sup> os marcadores externos dão informações de como a ação deve ser levada adiante.

Estudos apontam benefícios dos marcadores visuais,<sup>10,17-21</sup> e dos marcadores auditivos<sup>12,22-24</sup> na marcha de indivíduos com DP. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos da associação de marcadores externos na marcha de indivíduos com DP. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito de marcadores visuais e auditivos e a associação de ambos nos parâmetros espaciais, temporais e cinemáticos da marcha de indivíduos com DP.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo teve um delineamento de medidas repetidas<sup>25</sup> para três fatores (paciente, repetição e condição).

Para participar do estudo, os indivíduos deveriam preencher os seguintes critérios de inclusão: ter DP idiopática diagnosticada pelo neurologista; idade superior a 50 anos; estar em uso de medicação anti-parkinsoniana à base de levodopa; ser classificados de 2 a 3 nos Estágios de Incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificado; deambular sem qualquer tipo de órtese ou dispositivo de auxílio à marcha; assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes foram excluídos do estudo caso apresentassem outros distúrbios neurológicos, alterações músculo-esqueléticas ou cardiovasculares que afetassem a habilidade da marcha; deficiência visual e/ou auditiva que prejudicasse a realização dos testes; tivessem sido submetidos a cirurgia estereotáxica prévia; ou não compreendessem as instruções para a realização dos testes. Além disso, os indivíduos não deveriam estar em treinamento com o uso de marcadores externos.

### *Instrumentos de medida*

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial composta por dados de identificação e caracterização da amostra, contendo informações como idade, sexo, peso,



altura, estágio da escala de incapacidade de *Hoehn e Yahr* modificada e alguns itens da *Unified Parkinson's Disease Rate Scale*.

Os dados cinemáticos, espaciais e temporais da marcha foram obtidos através do Sistema de Análise de Movimento Qualisys - ProReflex MCU (QUALISYS MEDICAL AB, 411 12 Gothenburg, Suécia). Foram utilizadas quatro câmeras para coleta dos dados.

Como marcadores visuais, foram utilizadas tiras de cartolina branca de 5cm de largura<sup>10,18</sup> por 1m de comprimento, perpendiculares à trajetória da marcha e aderidas a uma passarela emborrachada de 6m de comprimento por 1m de largura. As tiras brancas foram fixadas na passarela a uma distância de 40% da altura do indivíduo entre elas.<sup>19,23</sup>

Como marcador auditivo, foi utilizado um metrônomo digital (Quartz Metronome QT-5<sup>TM</sup>, China) com uma frequência de 115% da média da cadência do indivíduo na velocidade preferida.<sup>12</sup>

### *Procedimentos*

Para padronização, o membro avaliado foi o inferior direito e a coleta dos dados foi aproximadamente 40 minutos após a ingestão da medicação anti-parkinsoniana. Os participantes utilizaram camisetas e *shorts* que permitissem a colocação das marcas. Além disso, utilizaram calçados fechados habituais durante toda a realização dos testes. Antes de dar início às coletas, foi obtida a cadência natural da marcha dos participantes.

Para rastreamento dos segmentos no espaço durante o movimento, foram utilizadas três marcas por segmento, posicionadas de forma não-colinear. As marcas de rastreamento ou *clusters* dos segmentos coxa e perna, formados por faixa elástica de neoprene, foram fixados no terço médio da face lateral desses segmentos.

Na coleta estática, marcas localizadas no trocânter maior, epicôndilos do fêmur e cluster fixado na coxa foram utilizadas para definir o segmento coxa; marcas localizadas nos

epicôndilos, maléolos e *cluster* fixado na perna definiram o segmento perna e as marcas localizadas nos maléolos, calcâneo e cabeças do primeiro e quinto metatarsos definiram o segmento pé. Para rastreamento do pé, foram mantidas as marcas do calcâneo e da cabeça do quinto metatarso e acrescentada uma marca na lateral do pé.

Cada participante foi testado em quatro condições distintas: marcha sem marcadores (SM), marcha com marcador visual (MV), marcha com marcador auditivo (MA), marcha com associação de marcadores visual e auditivo (MVA). A primeira condição foi sempre a SM e o comando verbal utilizado para a mesma foi: “caminhe até o final da passarela na sua velocidade natural”. A seqüência das demais condições foi aleatorizada e obtida por meio de um quadro de combinações. O comando verbal utilizado para a condição MV foi: “caminhe pisando sobre as marcas”, para a condição com MA: “caminhe no ritmo do *beep*” e para a condição MVA foi: “caminhe no ritmo do *beep* e pisando nas marcas”.

Foram realizados cerca de dez testes em cada condição, sendo que os três primeiros foram considerados como familiarização e não foram incluídos nas análises. Os cinco testes subseqüentes que apresentassem boa qualidade foram os incluídos e analisados. Entre as condições ou sempre que necessário, o participante se sentou para descansar.

#### *Redução dos dados*

As variáveis espaciais e temporais da marcha investigadas foram: velocidade da marcha, comprimento da passada, cadência (número de passadas por minuto) e tempo das fases de apoio e de oscilação. As variáveis cinemáticas investigadas foram deslocamento angular da pelve, quadril, joelho e tornozelo no plano sagital direito durante todo o ciclo da marcha.

Os dados captados foram inicialmente processados através do software de aquisição *Qualisys Track Manager 1.9.254*.

No Visual 3D, foi construído o modelo biomecânico de cada indivíduo, utilizando-se a coleta da posição de referência e as informações de peso e altura de cada participante. O Visual 3D associa ao modelo as marcas de rastreamento, ou seja, a coleta dinâmica, para o cálculo do deslocamento angular das articulações durante o ciclo da marcha. Para eliminar os ruídos, foi usado filtro de passa-baixa de frequência de corte de 6 Hz das trajetórias das marcas.<sup>26</sup>

#### *Análise estatística*

A análise estatística foi realizada utilizando os programas SPSS (versão 15.0) e StataSE (versão 8). Utilizou-se estatística descritiva para caracterização da amostra e das variáveis espaciais e temporais da marcha e a distribuição das variáveis foi testada por meio do teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

Para testar se os fatores (paciente, repetição e condição) influenciaram na média das variáveis espaciais e temporais, foi utilizado o Modelo Linear Geral Univariado (*General Linear Model Univariate*). Foi considerada existência de efeito significativo quando o p-valor para o teste F foi inferior a 5%. Caso fosse detectada efeito, foram realizadas comparações múltiplas por meio do teste de Bonferroni para identificar onde estava o efeito.

Para análise das curvas de angulação ao longo da passada, utilizou-se o Modelo de Equações de Estimação Generalizada.

## **RESULTADOS**

#### *Caracterização dos participantes*

Foram avaliados 10 indivíduos com DP, sendo 7 homens e 3 mulheres, com média de idade igual a  $62 \pm 8,12$  anos, massa corporal igual a  $70,6 \pm 14,62$  kg, altura igual a  $1,65 \pm 0,10$  metros e média de tempo de evolução da doença igual a  $7,95 \pm 4,00$  anos. Todos os indivíduos foram avaliados em todas as condições.

### *Variáveis espaciais e temporais da marcha*

A TAB. 1 mostra os dados descritivos e os resultados das comparações feitas entre as condições com as variáveis espaciais e temporais da marcha. Os indivíduos caminharam mais rapidamente em todas as condições com marcadores do que na condição sem os mesmos ( $p<0,001$ ). Além disso, os participantes foram mais rápidos quando utilizaram a associação de marcadores do que quando se utilizou o MV ( $p<0,001$ ) e o MA ( $p=0,002$ ) separadamente. O comprimento da passada foi maior em todas as condições com marcadores do que na condição SM ( $p<0,001$ ). O comprimento da passada também foi maior com o MV e o MVA ( $p<0,001$ ) do que só com o MA. O MA levou ao maior aumento da cadência e o MV reduziu a mesma ( $p<0,001$ ). A cadência não foi diferente entre as condições MVA e SM.

A duração da fase de apoio foi menor nas condições MV e MVA ( $p<0,02$  e  $p<0,01$ , respectivamente) e, conseqüentemente, a duração da fase de oscilação foi maior nas mesmas condições ( $p<0,01$  e  $p<0,02$ ) em relação à condição SM.

### *Variáveis cinemáticas*

A FIG.1 mostra os deslocamentos angulares no plano sagital das três articulações durante o ciclo da marcha nas quatro condições de estudo. Na TAB.2, estão representados os valores dos deslocamentos angulares das três articulações nas oito fases da marcha e as comparações entre as condições.

O contato inicial foi marcado, em todas as condições, por flexão plantar do tornozelo. A menor flexão plantar ocorreu na condição MA ( $p<0,04$ ), as demais condições não foram diferentes entre si. A condição MA também apresentou a maior flexão de joelho ( $p<0,03$ ) enquanto que a MV, a menor ( $p<0,02$ ). No quadril, todas as condições com marcadores levaram a uma maior flexão ( $p<0,04$ ), principalmente MV e MVA.

Na fase de resposta à carga, ocorreu maior flexão plantar do tornozelo nas condições MV e MVA ( $p < 0,01$ ) e menor flexão plantar na condição MA ( $p < 0,01$ ). Todas as condições com marcadores geraram maior flexão de joelho do que a condição SM ( $p < 0,01$ ), sendo a maior flexão gerada na condição MVA. No quadril, todas as condições com marcadores também geraram maior flexão do que a condição SM ( $p < 0,01$ ). A flexão do quadril foi maior nas condições MV e MVA.

No apoio médio, ocorreu menor flexão plantar de tornozelo e maior flexão de joelho em todas as condições com marcadores ( $p < 0,01$ ). As condições MV e MVA levaram a uma maior flexão de quadril, enquanto que a condição MA, à menor.

No apoio terminal, as condições MV e MVA levaram a uma maior dorsiflexão de tornozelo do que a condição SM ( $p < 0,01$ ), sendo a maior dorsiflexão na condição MV. A condição MV resultou ainda em uma maior flexão de joelho ( $p < 0,01$ ) e as demais condições não apresentaram diferenças entre si. A extensão de quadril foi maior em todas as condições com marcadores do que na condição SM ( $p < 0,01$ ), sendo a maior extensão de quadril na condição MVA, seguida da condição MV.

Na fase de pré-oscilação, houve maior flexão plantar, flexão de joelho e extensão de quadril em todas as condições com marcadores do que na condição SM ( $p < 0,01$ ), sendo a condição MVA a que apresentou diferenças mais acentuadas no tornozelo e joelho e a condição MV no quadril, seguida da condição MVA.

Na fase de oscilação inicial, a condição MV gerou a maior flexão plantar de tornozelo ( $p < 0,01$ ). No joelho, todas as condições com marcadores promoveram maior flexão dessa articulação ( $p < 0,01$ ). A maior flexão de joelho e de quadril ocorreu na condição MVA. No quadril, as condições MA e SM não foram significativamente diferentes entre si.

Na fase de oscilação média, a condição MVA resultou em maior flexão plantar de tornozelo ( $p < 0,01$ ). Todas as condições com marcadores levaram a uma menor flexão de joelho ( $p < 0,05$ ) e maior flexão de quadril ( $p < 0,01$ ) do que na condição SM. Tais eventos foram mais acentuados nas condições MV e MVA. No quadril, a condição MVA ainda apresentou maior flexão do que MV.

Na fase de oscilação terminal, as condições MA e MV levaram a uma menor flexão plantar de tornozelo ( $p < 0,01$ ) e as condições MV e MVA menor flexão de joelho do que a condição SM ( $p < 0,01$ ). Todas as condições com marcadores resultaram em maior flexão de quadril do que a condição SM ( $p < 0,01$ ), sendo maior na condição MVA, seguida da condição MV.

## DISCUSSÃO

De acordo com Lewis e colaboradores,<sup>10</sup> indivíduos com DP apresentam menor velocidade de marcha e comprimento da passada do que indivíduos saudáveis. As alterações da marcha em indivíduos com DP estão associadas ao aumento do risco de quedas e à perda da independência.<sup>12</sup> O uso de marcadores externos pode melhorar a marcha de indivíduos com DP, aumentando a qualidade de vida desses indivíduos.<sup>27</sup>

No presente estudo, foi observado um aumento da velocidade da marcha em todas as condições com marcadores, corroborando com os achados encontrados na literatura sobre o uso de marcadores externos e aumento na velocidade da marcha de indivíduos com DP.<sup>10,12,17,18,22,24,28</sup> Como a frequência do metrônomo foi 15% maior do que a frequência da marcha na velocidade preferida dos indivíduos com DP, esperava-se que as condições em que o marcador auditivo estivesse presente tivessem maiores cadências assim como encontrado na literatura.<sup>12,22,24</sup> Apenas a condição MA levou a um aumento na cadência. A condição MV resultou em uma cadência menor do que a da condição SM. Como os marcadores

isoladamente apresentaram efeitos opostos, a associação dos marcadores parece ter anulado o efeito dos mesmos na variável cadência, não havendo, portanto, diferença significativa entre as condições MVA e SM.

Todas as condições com marcadores resultaram em um aumento significativo do comprimento da passada. As estratégias para aumento da velocidade da marcha são aumento do comprimento da passada ou passo e aumento da cadência.<sup>20,29</sup> A literatura vem mostrando que ganhos na velocidade da marcha resultam em ganhos significativos nas amplitudes de movimento durante a marcha.<sup>30</sup> No presente estudo, houve uma maior flexão de quadril nas fases de oscilação terminal e contato inicial, maior extensão de quadril no apoio terminal e maior flexão plantar na fase de pré-oscilação. Nas condições MV e MVA também ocorreu uma maior dorsiflexão de tornozelo no apoio terminal. Tais ganhos de amplitude podem ter sido decisivos para aumentar o comprimento do passo e, conseqüentemente, para a maior velocidade da marcha observada nos indivíduos estudados.

Os indivíduos com DP tipicamente diminuem a velocidade da marcha para reduzir a perturbação do centro de massa corporal durante a impulsão e aumentam o tempo de duplo apoio para garantir melhor reestabilização postural.<sup>31</sup> Desta forma, parkinsonianos parecem minimizar a exigência sobre seu sistema de controle postural inadequado.<sup>31</sup> Entretanto, segundo Morris,<sup>31</sup> quando a potência de impulsão é diminuída, o pé pode levantar menos durante a oscilação contribuindo para aumentar o risco de o indivíduo tropeçar e cair. No presente estudo, ocorreu aumento da velocidade da marcha em todas as condições com marcadores e a proporção do tempo de apoio foi reduzida nas condições em que os marcadores visuais estavam presentes, o que pode aumentar a potência de impulsão e diminuir o risco de os indivíduos com DP tropeçarem e cair.

Suteerawattananon e colaboradores<sup>23</sup> também examinaram o efeito de marcadores visuais e auditivos combinados e isoladamente nos padrões da marcha de indivíduos com DP. Os autores<sup>23</sup> encontraram aumento da velocidade com o uso dos marcadores auditivos e aumento do comprimento da passada com o uso do marcador visual. A associação de marcadores não foi considerada mais benéfica do que o uso de cada marcador isoladamente.<sup>23</sup> No presente estudo, foi encontrado aumento da velocidade e do comprimento da passada em todas as condições com marcadores. Aspectos metodológicos podem justificar os diferentes achados entre o atual estudo e o de Suteerawattananon e colaboradores. Tais autores estudaram indivíduos com DP em estado OFF de medicação e usaram uma frequência do marcador auditivo 25% maior do que a cadência na velocidade rápida de marcha.

Na marcha de indivíduos saudáveis, o contato inicial acontece com o tornozelo em neutro (zero grau) ou em discreta flexão plantar (3 a 5 graus).<sup>6</sup> O contato inicial dos indivíduos com DP foi realizado com flexão plantar de tornozelo que variou de 7,64 a 8,73 graus, sugerindo um contato inicial mais próximo de um pé plano.<sup>30</sup> A condição que apresentou menor flexão plantar foi a MA (7,64±3,63 graus), sugerindo um contato inicial mais adequado que nas demais condições. A perda do contato com o calcanhar, pode afetar as fases de rolamento descritas por Perry.<sup>6</sup> Entretanto, como a velocidade da marcha em todas as condições com marcadores foi acentuada, é possível que as fases de rolamento não tenham sido influenciadas.

A fase de apoio terminal é caracterizada por elevação do calcanhar e o tornozelo vai em direção a um momento de flexão plantar gerando a impulsão. No presente estudo, todas as condições geraram uma dorsiflexão acentuada nessa fase, o que atrasaria a retirada do tornozelo do chão. Entretanto, as condições MV e MVA, que tiveram maior comprimento da passada, foram as que promoveram maior dorsiflexão nessa fase. Isso pode ter ocorrido pelo



fato de o contato inicial ter acontecido quase com pé plano, exigindo aumento do período de dorsiflexão para melhor progressão da marcha. Lewis e colaboradores<sup>10</sup> também encontraram aumento da dorsiflexão de tornozelo e do pico de extensão de quadril no apoio terminal e aumento do comprimento da passada quando a marcha foi realizada com marcadores visuais em relação à marcha SM. Todas as condições com marcadores ocasionaram maior extensão de quadril que a condição SM, o que também pode ter favorecido o maior comprimento da passada em todas as condições com marcadores.

Na fase de resposta à carga, além da flexão plantar de tornozelo, a semi-flexão de joelho é o mecanismo mais eficiente de absorção de choque.<sup>6</sup> Todas as condições com marcadores levaram a uma flexão de joelho significativamente maior e, nas condições em que os marcadores visuais estavam presentes (MV e MVA), a uma flexão plantar de tornozelo também maior do que na condição SM. Nessa fase, o aumento da flexão plantar em relação ao contato inicial corrobora com o fato de o contato inicial ter sido adequado e sugere que o rolamento do tornozelo também tenha sido adequado no apoio médio, que é importante para a progressão e estabilidade da marcha. No contato inicial, o joelho está próximo de neutro, semi-flete na resposta à carga e estende-se novamente no apoio médio.<sup>6</sup> Essa extensão é fundamental na continuidade da estabilidade do joelho,<sup>6</sup> que diminui a sobrecarga muscular diminuindo o gasto energético da marcha.

Na pré-oscilação, na marcha normal, o tornozelo realiza uma rápida flexão plantar levando a flexão de joelho.<sup>6</sup> Todas as condições com marcadores geraram maior flexão plantar, confirmando que a presença dos marcadores facilita tanto o *push-off* quanto a flexão de joelho que são necessários para as fases de oscilação. Cabe ressaltar que de todas as condições, a MVA foi a mais efetiva. No estudo de Lewis e colaboradores,<sup>10</sup> as condições

com marcadores visuais também resultaram em maior flexão plantar do que a marcha SM na fase de impulsão.

Na fase de oscilação inicial, todas as condições com marcadores resultaram em maior flexão de joelho e de quadril do que a condição SM. Sidaway e colaboradores<sup>28</sup> desenvolveram um estudo de caso único no qual uma idosa parkinsoniana recebeu treinamento de marcha com MV. Esses autores também encontraram aumento da flexão de joelho nas fases de oscilação e aumento do pico de flexão de quadril.<sup>28</sup> A flexão de joelho, combinada com a dorsiflexão do tornozelo, é essencial para a liberação do pé do chão e avanço do membro.<sup>6</sup> Sendo assim, sugere-se que o uso dos marcadores facilita a liberação do pé para a progressão do membro podendo minimizar o risco de tropeçar nos indivíduos com DP.

Na fase de oscilação terminal, as condições MV e MVA apresentaram menor flexão de joelho, o que deve ter contribuído para o maior comprimento da passada nessas condições e também pode ter favorecido contato inicial adequado.

Os resultados do presente estudo mostram que, em geral, o uso dos marcadores externos melhorou os parâmetros temporais, espaciais e cinemáticos da marcha dos indivíduos com DP. A associação dos marcadores foi a condição que modificou a maior parte dos parâmetros analisados promovendo, assim, melhora acentuada do padrão de marcha dos parkinsonianos deste estudo. Além disso, alguns parâmetros foram mais afetados pelo uso do marcador visual quando comparado ao marcador auditivo. Entretanto, é importante ressaltar que, na prática clínica, o paciente sempre deve ser submetido a uma avaliação detalhada, onde se avaliem quais os parâmetros da marcha estão mais afetados e qual marcador ou marcadores podem ser indicados, considerando o efeito de cada um ou da associação dos mesmos.

Estudos futuros devem investigar o efeito do treinamento com a associação de marcadores na marcha dos indivíduos com DP.

### CONCLUSÃO

Todas as condições com marcadores resultaram em um melhor padrão na marcha dos indivíduos com DP do que a condição SM. A condição MVA foi a condição que teve maior efeito na marcha de tais indivíduos e, entre as condições que utilizaram os marcadores isoladamente, a condição MV foi mais efetiva que a MA.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARR, J.; SHEPHERD, R. Parkinson's Disease. In: \_\_\_\_\_ **Neurological rehabilitation**: optimizing motor performance. Oxford, England: Butterworth Heinemann, 1998. p.305-331.
2. TEIVE, H.A.G. Neuroproteção: fatos, mitos e quimeras. In: ANDRADE L. A. F. *et al.* **Doença de Parkinson: estratégias atuais de tratamento**. 2. ed. São Paulo: Segmento Farma, 2006. Cap.2, p.17-35.
3. NUSSBAUM, R. L.; ELLIS, C. E. Genomic Medicine: Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease. **N. Engl. J. Med.**, v.348, n.14, p1356-1364, April 2003.
4. DE LAU, L. M. L.; BRETELER, M. M. B. Epidemiology of Parkinson's Disease. **Lancet Neurol**, v.5, p.525-35, June 2006.
5. MORRIS, M.E. *et al.* The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. **Clin. Biomech.**, v.16, n.6, p.459-470, July, 2001.
6. PERRY, J. **Análise de marcha**. São Paulo: Manole, 2005. V.1.191p.
7. SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Controle da mobilidade normal.. In: \_\_\_\_\_ **Controle motor** – Teoria e aplicações práticas. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap. 12, p.289-319.

8. ASECIO, G. *et al.* Apresentação dos sistemas de análise de marcha. In: \_\_\_\_\_ **A marcha humana, a corrida e o salto**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. Cap.6, p.117-140.
9. MORRIS, M.E. Movement Disorders in People With Parkinson Disease: A Model for Physical Therapy. **Phys. Ther.**, Albany, v.80, n.6, p.578-597, June, 2000.
10. LEWIS, G.N.; BYBLOW, W.D.; WALT, S.E. Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic, visual cues. **Brain**, v.123, p.2077-2090, 2000.
11. SOFUWA, O.S. *et al.* Quantitative Gait Analysis in Parkinson's Disease: Comparison With a Healthy Control Group. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.86, p.1007-1013, May 2005.
12. HOWE, T.E. *et al.* Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance? **Clin. Rehabil.**, v.17, p.363-367, 2003.
13. RUBINSTEIN, T.C.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J.M. The Power of Cueing to Circumvent Dopamine Deficits: A Review of Physical Therapy Treatment of Gait Disturbances in Parkinson's Disease. **Mov. Disord.**, v.17, n.6, p.1148-1160, 2002.
14. NIEUWBOER, A. *et al.* Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's Disease: the RESCUE trial. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, v.78, p.134-140, 2007.
15. HORSTINK, M.W.I.M. *et al.* Paradoxical behavior in Parkinson's disease. In: WOLTERS, E.C.; SCHELTENS, P. eds. **Proceedings of the European Congress on Mental Dysfunction in Parkinson's Disease**. Amsterdam: Vrije Universiteit, 1993. *apud* LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clin. Rehabil.**, v.19, p.695-713, 2005.

16. LIM, I. *et al.* Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Clin Rehabil**, v.19, p.695-713, 2005.
17. MORRIS, M.E. *et al.* Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. **Brain**, v.119, p. 551-568, 1996.
18. AZULAY, J.P. *et al.* Visual control of locomotion in Parkinson's disease. **Brain**, v.122, p.111-120, 1999.
19. JIANG, Y; NORMAN, K.E. Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. **Clin. Rehabil.**, v.20, p.36-45, 2006.
20. VAN WEGEN, E. *et al.* The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. **Parkins. Relat. Dis.**, v.12, p.21-27, 2006.
21. DIBBLE, L.E. *et al.* Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. **Gait Posture**, v.19, p.215-225, 2004.
22. THAUT, M.H. *et al.* Rhythmic Auditory Stimulation in Gait Training for Parkinson's Disease Patients. **Mov. Disord.**, v.11, n.2, p.193-200, 1996.
23. SUTEERAWATTANANON, M. *et al.* Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. **J. Neurol. Sci.**, v.219, p.63-69, 2004.
24. MCINTOSH, G.C. *et al.* Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. **J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.**, v.62, p.22-26, 1997.
25. PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research – Applications to Practice**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall Health, 2000. 768p.
26. WINTER, D. A. Kinematics. In: \_\_\_\_\_ **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 2. ed. New York: Wiley Interscience, 1990. C.2, p.11-50.

27. FERNÁNDEZ-DEL OLMO, M.; ARIAS, P.; CUDEIRO-MAZAIIRA, F. J. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, v.9, p.841-847, 2004.
28. SIDAWAY, B. *et al.* Effects of Long-Term Gait Training Using Visual Cues in an Individual With Parkinson Disease. **Phys. Ther.**, v.86, n.2, p.186-194, Feb. 2006.
29. MORRIS, M. *et al.* Abnormalities in the Stride Length-Cadence Relation in Parkinsonian Gait. **Mov. Dis.**, v.13, n.1, p.61-69, 1998.
30. OLNEY, S.; GRIFFIN, M. P.; MCBRIDE, I. D. Temporal, kinematic and kinetic variables related to gait speed in subjects with hemiplegia: a regression approach. **Phys. Ther.**, v.74, n.9, p.872-885, 1994.
31. MORRIS, M. E. *et al.* Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of the gait in Parkinson's disease. **Hum. Mov. Sci.**, v.18, p.461-483, 1999.

TABELA 1

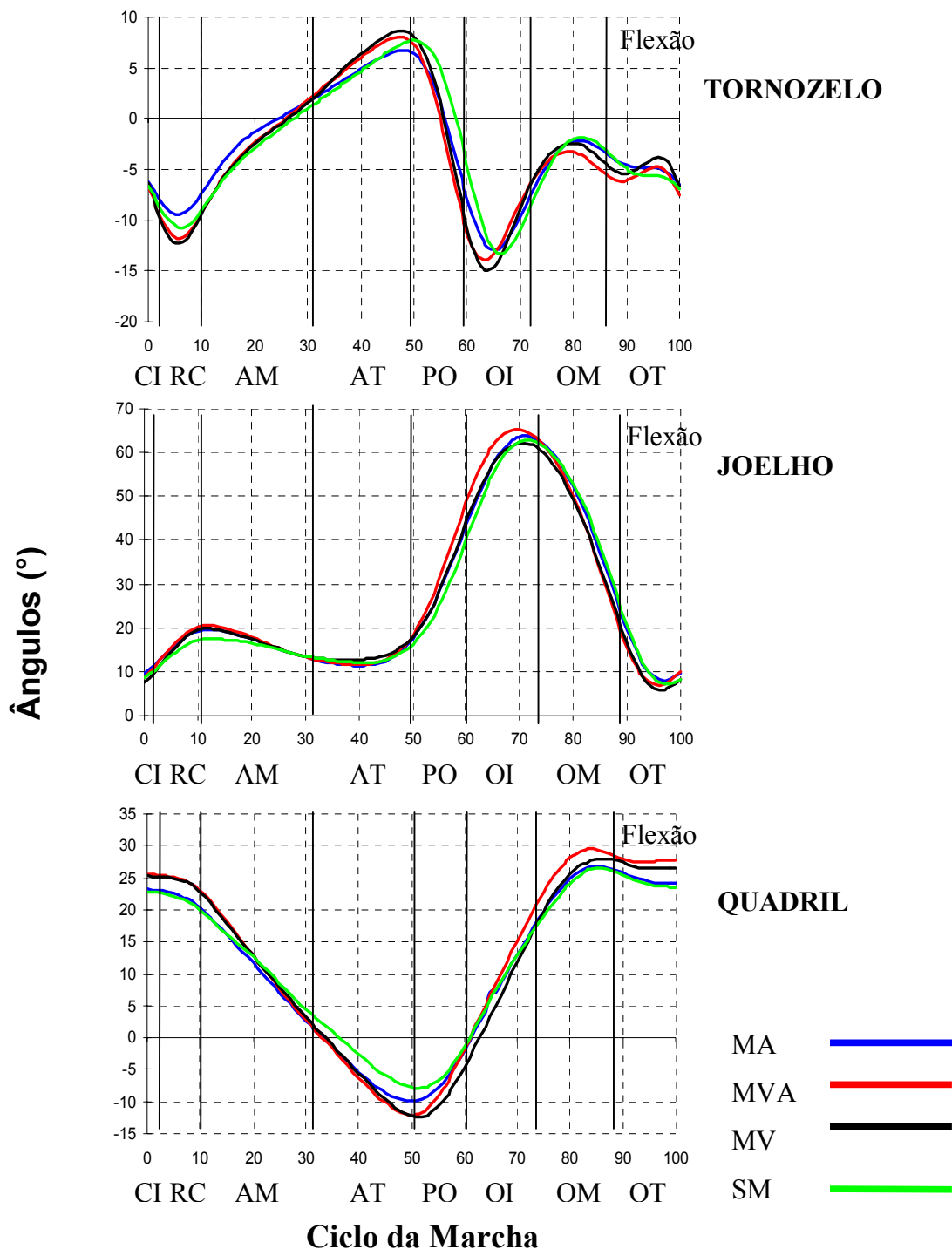
Médias, desvios-padrão e comparação das variáveis espaciais e temporais da marcha.

VARIÁVEIS	CONDIÇÕES			
	SM	MA	MV	MVA
Velocidade (m/s)	0,93 ± 0,13 <sup>a</sup>	1,10 ± 0,25 <sup>b</sup>	1,05 ± 0,18 <sup>b</sup>	1,18 ± 0,19 <sup>c</sup>
Comprimento da passada (m)	1,06 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,13 ± 0,15 <sup>b</sup>	1,31 ± 0,08 <sup>c</sup>	1,31 ± 0,07 <sup>c</sup>
Cadência (passada/min)	52,80 ± 5,05 <sup>a</sup>	57,69 ± 7,63 <sup>b</sup>	48,11 ± 7,53 <sup>c</sup>	53,68 ± 7,86 <sup>a</sup>
Tempo de apoio (%)	59,93 ± 2,15 <sup>a</sup>	58,24 ± 3,14 <sup>ab</sup>	57,43 ± 2,70 <sup>b</sup>	56,45 ± 1,80 <sup>b</sup>
Tempo de oscilação (%)	40,07 ± 2,15 <sup>a</sup>	41,76 ± 3,14 <sup>ab</sup>	42,57 ± 2,70 <sup>b</sup>	43,55 ± 1,80 <sup>b</sup>

SM=sem marcadores; MA=marcador auditivo; MV=marcador visual; MVA=marcador visual e auditivo.

\*Médias com letras diferentes diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Figura 1 - Deslocamento angular do quadril, joelho e tornozelo no ciclo da marcha nas 4 condições de estudo



CI: contato inicial; RC: resposta à carga; AM: apoio médio; AT: apoio terminal; PO: pré-oscilação; OI: oscilação inicial; OM: oscilação média; OT: oscilação terminal; MA: marcador auditivo; MVA: associação de marcadores; MV: marcador visual; SM: sem marcadores.



TABELA 2

Médias e desvios-padrão do deslocamento angular do tornozelo, joelho e quadril nas fases da marcha em graus.

Condição	Contato		Resposta à carga		Apoio		Pré-oscilação		Oscilação		Oscilação Terminal	
	Inicial		Inicial		Médio	Terminal	Inicial		Média		Inicial	Terminal
<b>Tornozelo</b>												
MA	-7,64(3,63) <sup>a</sup>		-8,74(5,34) <sup>a</sup>		-1,71(6,62) <sup>a</sup>	4,35(5,89) <sup>a</sup>		-0,21(6,75) <sup>a</sup>		-2,94(4,25) <sup>a</sup>		-4,72(3,06) <sup>a</sup>
MVA	-8,73(2,19) <sup>b</sup>		-10,93(3,46) <sup>b</sup>		-2,04(6,19) <sup>b</sup>	5,89(5,47) <sup>b</sup>		-1,86(7,26) <sup>b</sup>		-4,32(3,38) <sup>b</sup>		-5,73(3,11) <sup>b</sup>
MV	-8,00(3,44) <sup>b</sup>		-11,73(3,99) <sup>c</sup>		-2,41(6,59) <sup>b</sup>	6,06(6,57) <sup>c</sup>		0,38(8,29) <sup>c</sup>		-3,90(4,18) <sup>a</sup>		-5,85(3,62) <sup>a</sup>
SM	-8,24(4,08) <sup>b</sup>		-10,37(5,35) <sup>d</sup>		-3,54(6,40) <sup>c</sup>	4,27(5,68) <sup>a</sup>		2,80(6,31) <sup>c</sup>		-3,05(4,91) <sup>a</sup>		-5,26(3,36) <sup>b</sup>
<b>Joelho</b>												
MA	10,67(6,17) <sup>a</sup>		16,02(5,62) <sup>a</sup>		16,72(6,49) <sup>a</sup>	12,70(6,26) <sup>a</sup>		29,96(11,68) <sup>a</sup>		48,39(12,19) <sup>a</sup>		12,69(8,93) <sup>a</sup>
MVA	9,71(6,37) <sup>b</sup>		16,89(5,48) <sup>b</sup>		17,66(6,00) <sup>b</sup>	13,06(6,43) <sup>a</sup>		33,91(10,90) <sup>b</sup>		44,66(13,45) <sup>b</sup>		10,74(9,17) <sup>b</sup>
MV	7,64(8,78) <sup>c</sup>		15,41(7,35) <sup>c</sup>		17,01(7,95) <sup>a</sup>	13,44(5,82) <sup>b</sup>		28,81(11,09) <sup>a</sup>		46,43(12,87) <sup>b</sup>		10,37(8,96) <sup>b</sup>
SM	9,46(5,65) <sup>b</sup>		14,86(5,30) <sup>d</sup>		16,29(5,14) <sup>c</sup>	13,18(5,27) <sup>a</sup>		27,63(8,85) <sup>c</sup>		48,99(11,26) <sup>c</sup>		12,55(9,30) <sup>a</sup>
<b>Quadril</b>												
MA	23,10(4,32) <sup>a</sup>		21,92(3,91) <sup>a</sup>		11,20(6,63) <sup>a</sup>	-5,12(6,58) <sup>a</sup>		-6,78(5,85) <sup>a</sup>		8,53(7,68) <sup>a</sup>		24,89(6,60) <sup>a</sup>
MVA	25,50(4,45) <sup>b</sup>		24,51(4,51) <sup>b</sup>		12,47(7,36) <sup>b</sup>	-6,14(6,60) <sup>b</sup>		-7,96(5,33) <sup>b</sup>		10,00(7,98) <sup>b</sup>		27,76(7,25) <sup>b</sup>
MV	25,21(5,44) <sup>b</sup>		24,36(5,13) <sup>b</sup>		12,51(7,42) <sup>b</sup>	-5,65(6,07) <sup>c</sup>		-9,63(5,64) <sup>c</sup>		6,78(9,13) <sup>c</sup>		26,89(5,94) <sup>c</sup>
SM	22,75(4,89) <sup>c</sup>		21,56(4,74) <sup>c</sup>		12,04(6,07) <sup>c</sup>	-2,65(6,06) <sup>d</sup>		-5,69(4,98) <sup>d</sup>		8,61(6,84) <sup>a</sup>		24,47(6,20) <sup>d</sup>

SM=sem marcadores; MA=marcador auditivo; MV=marcador visual; MVA=marcador visual e auditivo.

\*Letras diferentes, na vertical, indicam diferença significativa entre as condições em cada articulação (p<0,05).


## **CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo investigou o efeito de marcadores externos visuais, auditivos e a associação de ambos nos parâmetros espaciais, temporais e cinemáticos da marcha de indivíduos com DP tendo como variáveis-resposta: velocidade da marcha, comprimento da passada, cadência, tempo de apoio, tempo de oscilação e deslocamento angular do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital.

Em geral, o uso dos marcadores externos melhorou os parâmetros temporais, espaciais e cinemáticos da marcha dos indivíduos com DP. A associação dos marcadores foi a condição que modificou a maior parte dos parâmetros analisados promovendo, assim, melhora acentuada do padrão de marcha dos parkinsonianos deste estudo. Além disso, alguns parâmetros foram mais afetados pelo uso do marcador visual quando comparado ao marcador auditivo.

Entretanto, é importante ressaltar que, na prática clínica, o paciente sempre deve ser submetido a uma avaliação detalhada, onde se avaliem quais os parâmetros da marcha estão mais afetados e qual marcador ou marcadores podem ser indicados, considerando o efeito de cada um ou da associação dos mesmos. Estudos futuros devem investigar o efeito do treinamento com a associação de marcadores na marcha dos indivíduos com DP.

**ANEXO 1****Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG**

	<p style="text-align: center;">Universidade Federal de Minas Gerais Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP</p>
---	--

**Parecer nº. ETIC 024/07**

**Interessado(a): Profa. Fátima Valéria R. de Paula Lamêgo Goulart**  
**Departamento de Fisioterapia**  
**EEFFTO-UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 23 de abril de 2007, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Efeito dos marcadores externos na performance da marcha de indivíduos com doença de Parkinson**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia**  
**Presidente do COEP-UFMG**

## ANEXO 2

Estágios de incapacidade de Hoehn e Yahr (modificado):

0: Ausência de sinais da doença

1,0: Alteração unilateral

1,5: Alteração unilateral com comprometimento axial

2,0: Alteração bilateral, sem déficit de equilíbrio

2,5: Alteração bilateral leve com recuperação na prova do empurrão

3,0: Alteração bilateral leve a moderada, certa instabilidade postural, fisicamente independente.

4,0: Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda.

5,0: Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

Fonte: SCHENKMAN *et al.*, 2001.<sup>51</sup>

## ANEXO 3

### NORMAS EDITORIAIS OUTUBRO 2007 OBJETIVOS, ESCOPO E POLÍTICA

A *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy (RBF/BJPT)* publica relatos originais de pesquisa concernentes ao objeto principal de estudo da Fisioterapia e ao seu campo de atuação profissional, veiculando estudos básicos sobre a motricidade humana e investigações clínicas sobre a prevenção, o tratamento e a reabilitação das disfunções do movimento. Será dada preferência de publicação àqueles manuscritos originais que contribuam significativamente para o desenvolvimento conceitual dos objetos de estudo da Fisioterapia ou que desenvolvam procedimentos experimentais novos.

Os artigos submetidos à *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy* devem preferencialmente enquadrar-se na categoria de *artigos científicos* (novas informações com materiais e métodos e resultados sistematicamente relatados).

*Artigos de Revisão* (síntese atualizada de assuntos bem estabelecidos, com análise crítica da literatura consultada e conclusões) são publicados apenas a convite dos editores e devem conter, no mínimo, 50 (cinquenta) referências bibliográficas; Artigos de Revisão Passiva submetidos espontaneamente não serão aceitos;

*Artigos de Revisão Sistemática e Metanálises, Artigos Metodológicos* apresentando aspectos metodológicos de pesquisa ou de ensino e *Estudos de Caso* (apresentando condições patológicas ou métodos/procedimentos incomuns que dificultem a execução de um estudo científico) são publicados num percentual de até 20% do total de manuscritos.

A RBF/BJPT publica ainda uma Seção Editorial, Resenhas de Livros (por solicitação dos editores) e, eventualmente, Agenda de Eventos Científicos Próximos e Cartas ao Editor (de críticas às matérias publicadas – com réplica dos autores – referentes a assuntos gerais da Fisioterapia, publicadas a critério dos editores).

A RBF/BJPT publica resumos de eventos como Suplemento após submissão e aprovação de proposta ao Conselho Editorial. A submissão de proposta será anual e realizada por edital, atendendo às “Normas para publicação de suplementos” que podem ser obtidas no site da *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy* (<http://www.ufscar.br/rbfisio/>).

Os artigos submetidos são analisados pelos editores e pelos revisores das áreas de conhecimento, que estão assim divididas: *Fundamentos e História da Fisioterapia; Anatomia, Fisiologia, Cinesilogia e Biomecânica; Controle Motor, Comportamento e Motricidade; Recursos Terapêuticos Físicos e Naturais; Recursos Terapêuticos Manuais; Cinesioterapia; Prevenção em Fisioterapia/Ergonomia; Fisioterapia nas Condições Musculoesqueléticas; Fisioterapia nas Condições Neurológicas; Fisioterapia nas Condições Cardiovasculares e Respiratórias; Fisioterapia nas Condições Uroginecológicas e Obstétricas; Ensino em Fisioterapia; Administração, Ética e Deontologia; Registro/Análise do Movimento; Fisioterapia nas Condições Geriátricas e Medidas em Fisioterapia.*

Cada artigo é analisado por, pelo menos, três revisores, os quais trabalham de maneira independente e fazem parte da comunidade acadêmico-científica, sendo especialistas em suas respectivas áreas de conhecimento. Os revisores permanecerão anônimos aos autores, assim como os autores não serão identificados pelos revisores por recomendação expressa dos editores.

Os editores coordenam as informações entre os autores e os revisores, cabendo-lhes a decisão final sobre quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos revisores. Quando aceitos para publicação, os artigos estarão sujeitos a pequenas correções ou modificações que não alterem o estilo do autor. Quando recusados, os artigos são acompanhados por justificativa do editor.

A *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy* apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) (<http://www.who.int/ictrp/en/>) e do *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE) (<http://www.wame.org/resources/policies#trialreg> e [http://www.icmje.org/clin\\_trialup.htm](http://www.icmje.org/clin_trialup.htm)), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e a divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos, em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação, a partir de 2007, os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE: <http://www.icmje.org/faq.pdf>. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.”

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

## INFORMAÇÕES GERAIS

A submissão dos manuscritos deverá ser efetuada pelo site <http://www.ufscar.br/rbfisio/> e implica que o trabalho não tenha sido publicado e não esteja sob consideração para publicação em outro periódico. Quando parte do material já tiver sido apresentada em uma comunicação preliminar, em Simpósio, Congresso, etc., deve ser citada como nota de rodapé na página de título e uma cópia deve acompanhar a submissão do manuscrito.

A partir de janeiro de 2008, todos os artigos publicados na RBF/BJPT terão também a sua versão em inglês, disponibilizados na base de dados Scientific Electronic Library Online - SciELO. Os artigos submetidos e aceitos em português deverão ser traduzidos para o inglês por tradutores indicados pela RBF/BJPT. Os artigos submetidos em inglês e aceitos também deverão ser encaminhados aos revisores de inglês indicados pela RBF/BJPT para revisão final.

De acordo com a reunião do Conselho de Editores, realizada em 11 de outubro de 2007, é de responsabilidade dos autores o pagamento dos custos de tradução e revisão do inglês dos manuscritos aceitos, sendo que a RBF/BJPT poderá subsidiar, de acordo com sua disponibilidade orçamentária, até 50% dos custos desse processo.

Contato:

*Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy*

*Secretaria Geral*

*Departamento de Fisioterapia*

*Universidade Federal de São Carlos*

*Rodovia Washington Luís, km 235, Caixa Postal 676*

*CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil*

*Email: [rbfisio-se@power.ufscar.br](mailto:rbfisio-se@power.ufscar.br)*

*Tel.: +55(16) 3351-8755*

## FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Os manuscritos devem ser submetidos por via eletrônica pelo site <http://www.ufscar.br/rbfisio/>, preferencialmente em inglês, e devem ser digitados em espaço duplo, tamanho 12, fonte *Times New Roman* com amplas margens (superior e inferior = 3 cm, laterais = 2,5 cm), não ultrapassando 21 (vinte e uma) páginas (incluindo referências, figuras, tabelas e anexos). *Estudos de Caso* não devem ultrapassar 10 (dez) páginas digitadas em sua extensão total, incluindo referências, figuras, tabelas e anexos. (Adicionar números de linha no arquivo).

Ao submeter um manuscrito para publicação, os autores devem enviar:

1) Carta de encaminhamento do material, contendo as seguintes informações: a) *Nomes completos dos autores e titulação de cada um*; b) *Tipo e área principal do artigo*; c) *Número e nome da Instituição que emitiu o parecer do Comitê de Ética para pesquisas em seres humanos e para os experimentos em animais. Para as pesquisas em seres humanos, incluir também uma declaração de que foi obtido o Termo de Consentimento dos pacientes participantes do estudo*; d) *Número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE: <http://www.icmje.org/faq.pdf>. O número de identificação deverá ser registrado no final do resumo*;

2) Declaração de responsabilidade de conflitos de interesse. Os autores devem declarar a existência ou não de eventuais conflitos de interesse (profissionais, financeiros e benefícios diretos e indiretos) que possam influenciar os resultados da pesquisa;

3) Declaração assinada por todos os autores com o número de CPF indicando a responsabilidade do(s) autor(es) pelo conteúdo do manuscrito e transferência de direitos autorais (copyright) para a *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy*, caso o artigo venha a ser aceito pelos Editores.

Os modelos da carta de encaminhamento e das declarações encontram-se disponíveis no site da *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy* <http://www.ufscar.br/rbfisio/>.

Os manuscritos publicados são de propriedade da *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy*, e é vedada tanto a reprodução, mesmo que parcial em outros periódicos, como a tradução para outro idioma sem a autorização dos Editores.

As datas de recebimento e aceite dos artigos serão publicadas. Se o artigo for encaminhado aos autores para revisão e não retornar à RBF/BJPT dentro de 6 (seis) semanas, o processo de revisão será considerado encerrado. Caso o mesmo artigo seja reencaminhado, um novo processo será iniciado, com data atualizada. A data do aceite será registrada quando os autores retornarem o manuscrito, após a correção final aceita pelos Editores.

As provas finais serão enviadas por e-mail aos autores somente para correção de possíveis erros de impressão, não sendo permitidas quaisquer outras alterações. Manuscritos em prova final não devolvidos em dois dias terão sua publicação postergada para um próximo número.

A versão corrigida, após o aceite dos editores, deve ser enviada usando o programa Word em qualquer versão, padrão PC. As figuras, tabelas e anexos devem ser colocadas em folhas separadas no final do texto.

Após publicação do artigo ou processo de revisão encerrado, toda documentação referente ao processo de revisão será incinerada.

#### Formato do manuscrito

O manuscrito deve ser elaborado na seqüência abaixo, com todas as páginas numeradas consecutivamente na margem superior direita, com início na página de título.

#### Página de título e Identificação (1ª página)

A página de identificação deve conter os seguintes dados:

- a) *Título do manuscrito* em letras maiúsculas;
- b) *Autor*: nome e sobrenome de cada autor, em letras maiúsculas, sem titulação, seguido por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (Unidade/Instituição/Cidade/Estado); Para mais que um autor, separar por vírgula;
- c) Nome e endereço completo (incluindo número de telefone e e-mail do autor para envio de correspondência). É de responsabilidade do autor correspondente manter atualizado o endereço e e-mail para contatos.

ATENÇÃO: A RBF/BJPT aceita somente a inclusão de, no máximo, 6 (seis) autores em um artigo. Outras pessoas que contribuíram para o trabalho podem ser incluídas no item “Agradecimentos”;

d) *Título para as páginas do artigo*: indicar um título curto para ser usado no cabeçalho das páginas do artigo (língua portuguesa e inglesa), não excedendo 60 caracteres;

e) *Palavras-chave*: uma lista de termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis) deve ser incluída (versões em português e inglês). A RBF/BJPT recomenda o uso do DeCS – Descritores em Ciências da Saúde para consulta aos termos de indexação (palavras-chave) a serem utilizados no artigo (<http://decs.bvs.br/>).

#### Resumo (2ª página)

Para autores brasileiros, o resumo deve ser escrito em língua portuguesa e língua inglesa. Para os demais países, apenas em língua inglesa. Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo digitado em espaço duplo, deve ser escrita em folha separada e colocada logo após a página de título. O resumo deve ser apresentado em formato estruturado, incluindo os seguintes itens separadamente: *Contextualização* (opcional), *Objetivos*, *Método*, *Resultados* e *Conclusões*.

Notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas. Se for preciso citar uma referência, a citação completa deve ser feita dentro do resumo, uma vez que os resumos são publicados separadamente pelos Serviços de Informação, Catalogação e Indexação Bibliográficas e eles devem conter dados suficientemente sólidos para serem apreciados por um leitor que não teve acesso ao artigo como um todo.

#### Abstract (3ª página)

Em caso de submissão em língua portuguesa, o *título*, o *título curto*, o *resumo* estruturado e as palavras-chave do artigo devem ser traduzidos para o inglês sem alteração do conteúdo.

Após o *Resumo* e o *Abstract*, incluir, em itens destacados, a *Introdução*, *Materiais e Métodos*, *Resultados* e a *Discussão*:

Introdução - deve informar sobre o objeto investigado e conter os objetivos da investigação, suas relações com outros trabalhos da área e os motivos que levaram o(s) autor(es) a empreender a pesquisa;

Materiais e Métodos - descrever de modo a permitir que o trabalho possa ser inteiramente repetido por outros pesquisadores. Incluir todas as informações necessárias – ou fazer referências a artigos publicados em outras revistas científicas – para permitir a replicabilidade dos dados coletados. Recomenda-se fortemente que estudos de intervenção apresentem grupo controle e, quando possível, aleatorização da amostra.

Resultados - devem ser apresentados de forma breve e concisa. Tabelas, Figuras e Anexos podem ser incluídos quando necessários (indicar onde devem ser incluídos e anexar no final) para garantir melhor e mais efetiva compreensão dos dados, desde que não ultrapassem o número de páginas permitido.

Discussão - o objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e disponíveis, principalmente àqueles que foram indicados na Introdução do trabalho. As informações dadas anteriormente no texto (na Introdução, Materiais e Métodos e Resultados) podem ser citadas, mas não devem ser repetidas em detalhes na discussão.

Após a *Introdução*, *Materiais e Métodos*, *Resultados* e *Discussão*, incluir:

#### a) *Agradecimentos*

Quando apropriados, os agradecimentos poderão ser incluídos, de forma concisa, no final do texto, antes das Referências Bibliográficas, especificando: assistências técnicas, subvenções para a pesquisa e bolsa de

estudo e colaboração de pessoas que merecem reconhecimento (aconselhamento e assistência). Os autores são responsáveis pela obtenção da permissão, por escrito, das pessoas cujos nomes constam dos *Agradecimentos*.

*b) Referências Bibliográficas*

O número recomendado é de no mínimo: 50 (cinquenta) referências bibliográficas para Artigos de Revisão, Metanálise e Revisão Sistemática; 30 (trinta) referências bibliográficas para Artigos Científicos e Metodológicos e 10 (dez) referências bibliográficas para Estudos de Caso. As referências bibliográficas devem ser organizadas em seqüência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (International Committee of Medical Journal Editors – ICMJE – <http://www.icmje.org/index.html>). Ver exemplos no endereço <http://www.ufscar.br/rbfisio/>.

Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com a *List of Journals do Index Medicus* (<http://www.index-medicus.com>). As revistas não indexadas não deverão ter seus nomes abreviados.

As citações devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das referências bibliográficas constantes no manuscrito e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do manuscrito.

*c) Notas de Rodapé*

As notas de rodapé do texto, se imprescindíveis, devem ser numeradas consecutivamente em sobrescrito no manuscrito e escritas em uma folha separada, colocada no final do material após as referências.

*d) Tabelas e Figuras*

Tabelas. Todas as tabelas devem ser citadas no texto em ordem numérica. Cada tabela deve ser digitada em espaço duplo, em página separada. As tabelas devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e inseridas no final. Um título descritivo e legendas devem tornar as tabelas compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto do artigo.

As tabelas não devem ser formatadas com marcadores horizontais nem verticais, apenas necessitam de linhas horizontais para a separação de suas sessões principais. Usar parágrafos ou recuos e espaços verticais e horizontais para agrupar os dados.

Figuras. Digitar todas as legendas em espaço duplo. Explicar todos os símbolos e abreviações. As legendas devem tornar as figuras compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Todas as figuras devem ser citadas no texto, em ordem numérica e identificadas.

Figuras - Arte Final. Todas as figuras devem ter aparência profissional. Figuras de baixa qualidade podem resultar em atrasos na aceitação e publicação do artigo.

Usar letras em caixa-alta (A, B, C, etc.) para identificar as partes individuais de figuras múltiplas. Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas. Entretanto, símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que isso não dificulte a análise dos dados.

Cada figura deve estar claramente identificada. As figuras devem ser numeradas, consecutivamente, em arábico, na ordem em que aparecem no texto. Não agrupar diferentes figuras em uma única página.

*e) Tabelas, Figuras e Anexos - inglês*

Um conjunto adicional com legendas em inglês deve ser anexado para artigos submetidos em língua portuguesa.

## OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Unidades. Usar o Sistema Internacional (SI) de unidades métricas para as medidas e abreviações das unidades.

Artigos de Revisão Sistemática e Metanálises. Devem incluir uma seção que descreva os métodos empregados para localizar, selecionar, obter, classificar e sintetizar as informações.

Estudos de Caso. Devem ser restritos a condições de saúde ou métodos/procedimentos incomuns, sobre os quais o desenvolvimento de artigo científico seja impraticável. Dessa forma, os relatos de casos clínicos não precisam necessariamente seguir a estrutura canônica dos artigos científicos, mas devem apresentar um delineamento metodológico que permita a reprodutibilidade das intervenções ou procedimentos relatados. Recomenda-se muito cuidado ao propor generalizações de resultados a partir desses estudos. É recomendado que não ultrapassem 10 (dez) referências bibliográficas. Desenhos experimentais de caso único serão tratados como artigos científicos e devem seguir as normas estabelecidas pela *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy*.

Cartas ao Editor. Críticas a matérias publicadas, de maneira construtiva, objetiva e educativa, consultas às situações clínicas e discussões de assuntos específicos à Fisioterapia serão publicados a critério dos editores.



Quando a carta se referir a comentários técnicos (réplicas) aos artigos publicados na RBF/BJPT, esta será publicada junto com a tréplica dos autores do artigo objeto de análise e/ou crítica.

Conflitos de Interesse. Não é recomendável a utilização de nomes comerciais de equipamentos e drogas (marcas registradas). Quando sua utilização for imperativa, os nomes dos produtos e de seus fabricantes deverão vir entre parênteses, após o nome genérico do tipo de equipamento ou da droga utilizada.

Considerações Éticas e Legais. Evitar o uso de iniciais, nomes ou números de registros hospitalares dos pacientes. Um paciente não poderá ser identificado em fotografias, exceto com consentimento expresso, por escrito, acompanhando o trabalho original. As tabelas e/ou figuras publicadas em outras revistas ou livros devem conter as respectivas referências e o consentimento, por escrito, do autor ou editores.

Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos e com o devido consentimento livre e esclarecido dos participantes (reporte-se à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que trata do Código de Ética para Pesquisa em Seres Humanos). Para as pesquisas em humanos, deve-se incluir o número do Parecer da aprovação das mesmas pela Comissão de Ética em Pesquisa, que deve ser devidamente registrada no Conselho Nacional de Saúde do Hospital ou Universidade ou o mais próximo da localização de sua região.

Para os experimentos em animais, considerar as diretrizes internacionais (por exemplo, a do *Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain*, publicada em PAIN, 16: 109-110, 1983).

A *Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy* reserva-se o direito de não publicar trabalhos que não obedeçam às normas legais e éticas para pesquisas em seres humanos e para os experimentos em animais.

É recomendável que estudos relatando resultados eletromiográficos sigam os “Standards for Reporting EMG Data” recomendados pela ISEK.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de responsabilidade dos autores a eliminação de todas as informações (exceto na página do título e identificação) que possam identificar a origem ou autoria do artigo. Como exemplo, deve-se mencionar o número do parecer, mas o nome do Comitê de Ética deve ser mencionado de forma genérica, sem incluir a Instituição ou Laboratório, bem como outros dados. Esse cuidado é necessário para que os assessores que avaliarão o manuscrito não tenham acesso à identificação do(s) autor(es). Os dados completos sobre o Parecer do Comitê de Ética devem ser incluídos na versão final em caso de aceite do manuscrito.

## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Participante n°:** \_\_\_\_\_

**Investigador:** Patrícia Rocha de Brito

**Orientadora:** Fátima Valéria Rodrigues de Paula Goulart, Ph.D.

**Título do projeto de pesquisa:** Efeito dos marcadores externos na performance da marcha de indivíduos com doença de Parkinson.

#### INFORMAÇÕES

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido pelo Departamento de Fisioterapia (Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional) da Universidade Federal de Minas Gerais para investigar o efeito dos marcadores externos visuais e auditivos na marcha de indivíduos com doença de Parkinson.

#### DETALHES DO ESTUDO

O objetivo deste estudo é investigar o efeito dos marcadores externos visuais e auditivos na velocidade da caminhada, no comprimento da passada, na cadência (número de passos por minuto) e na angulação de quadril, joelho e tornozelo na caminhada de indivíduos com doença de Parkinson.

Você será considerado para o estudo se não apresentar outros problemas neurológicos ou alterações musculares, esqueléticas ou cardiovasculares que afetem sua capacidade de caminhar ou que interfiram no desempenho dos testes.

### **Descrição dos testes a serem realizados:**

Todos os testes serão realizados no Laboratório de Análise de Movimento da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, que fica localizado no Campus da Pampulha.

Você será solicitado a caminhar em uma passarela de 8 metros de comprimento por 1 metro de largura, que estará sendo filmada por 4 (quatro) câmeras. Serão colocadas algumas marcas esféricas reflexivas na sua pelve, coxa, perna e pé. Essas marcas somente refletem os raios infra-vermelhos emitidos pelas câmeras e não provocam dor. Também será colocado um dispositivo debaixo do seu calçado para determinar o momento em que o pé se encosta e sai do chão. Você caminhará 10 (dez) vezes sobre a passarela sem marcadores externos, 10 (dez) vezes com marcador externo auditivo (metrônomo: instrumento eletrônico que emite pulsos sonoros), 10 (dez) vezes com marcador externo visual (tiras de cartolina branca na passarela) e 10 (dez) vezes com a combinação de marcadores externos visuais e auditivos (tiras de cartolina branca na passarela + metrônomo).

### **Riscos:**

Os riscos são muito baixos e são aqueles relacionados com o seu dia a dia, como sentar, levantar e caminhar. Você poderá se

desequilibrar enquanto caminha. Portanto, todos os testes serão acompanhados por 1 (uma) pessoa posicionada ao seu lado.

**Benefícios:**

Você não obterá benefícios imediatos por participar desta pesquisa. Na realidade, você estará contribuindo para a nossa melhor compreensão de como os marcadores visuais e/ou auditivos podem ou não facilitar seu caminhar. A partir daí poderemos elaborar estratégias mais adequadas de treinamento motor de pessoas com doença de Parkinson.

**Confiabilidade:**

Você receberá um código que será utilizado em todos os seus testes e sua identidade não será revelada. Seus dados serão apresentados em relatórios estatísticos agrupados sem nenhuma identificação.

**Utilização dos dados:**

Os dados coletados serão utilizados em publicações relacionadas a esta pesquisa e poderão ser guardados para futuras pesquisas.

**Natureza voluntária do estudo/ liberdade para se retirar:**

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão a qualquer momento, sem prejuízo para sua pessoa.

**Pagamento:**

Você não receberá nenhuma forma de pagamento por participar deste estudo.

## **DECLARAÇÃO E ASSINATURA**

Eu li e entendi toda a informação passada sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Eu tive tempo suficiente para considerar a informação acima e tive oportunidade de esclarecer todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito de agora ou mais tarde discutir qualquer dúvida que eu venha a ter com a pesquisa com:

- Dra. Fátima Valéria Rodrigues de Paula Goulart  
Av. Presidente Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Telefone: 3499-4782
  
- Patrícia Rocha de Brito  
Av. Presidente Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Telefone: 3499-4782
  
- COEP (Comitê de Ética em Pesquisa) – UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais)  
Av. Presidente Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha  
Prédio da Reitoria, 7º Andar, sala 7018  
Tel.: 3499-4592

Assinando este termo de consentimento, estou indicando que concordo em participar deste estudo.

---

Assinatura do participante

---

Data

---

Assinatura da testemunha

---

Data

### **DECLARAÇÃO DO INVESTIGADOR**

Eu, ou um dos meus colegas, cuidadosamente explicamos ao participante a natureza do estudo descrito anteriormente. Eu certifico que, salvo melhor juízo, o participante entendeu claramente a natureza, benefícios e riscos envolvidos com este estudo.

---

Assinatura do investigador

---

Data

## APÊNDICE 2

### EEFFTO/Laboratório de Análise do Movimento

**Projeto de Pesquisa:** Efeito dos marcadores externos na marcha de indivíduos com doença de Parkinson.

**Pesquisadora:** Patrícia Rocha de Brito

**Orientadora:** Fátima Valéria Rodrigues de Paula Goulart, Ph D.

### Avaliação do indivíduo com doença de Parkinson

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

1. Dados de identificação:

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

Prontuário: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

2. Vive com: ( ) Cônjuge ( ) Filhos ( ) Sozinho(a) ( ) Outros \_\_\_\_\_

3. Ocupação: \_\_\_\_\_

4. Intervenções cirúrgicas: \_\_\_\_\_

5. Patologias associadas:

- ( ) diabetes mellitus    ( ) hipertensão arterial    ( ) incontinência urinária ( ) osteoartrite  
 ( ) alterações auditivas    ( ) alterações visuais    ( ) doenças cardíacas    ( ) osteoporose  
 ( ) artrite reumatóide    ( ) vestibulopatias    ( ) distúrbios neurológicos    ( ) outras:

6. PA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_

7. Medicações em uso (nome, dosagem, horário e duração): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Tempo de evolução da doença (anos) \_\_\_\_\_

9. Estágio na Escala de incapacidade de *Hoehn* e *Yahr* modificada: \_\_\_\_\_

10. Pratica atividade física regularmente? ( ) não ( ) sim

Se sim, que tipo e qual a frequência? \_\_\_\_\_

11. Faz treinamento com uso de marcadores externos? ( ) não ( ) sim

## UPDRS - “Unified Parkinson’s Disease Rate Scale” (parcial)

- **Corte de alimentos e manejo dos talheres**

0 = Normal.

1 = Um pouco lento e torpe, mas não necessita de ajuda.

2 = Pode cortar a maioria dos alimentos, ainda que de um modo torpe e lento; precisas de certa ajuda.

3 = Os alimentos devem ser cortados por outra pessoa, porém, pode alimentar-se lentamente.

4 = Necessita que o alimentem.

- **Vestir-se**

0 = Normal.

1 = Um pouco lento, apesar de não necessitar de ajuda.

2 = Em algumas ocasiões, necessita de ajuda para abotoar e colocar os braços nas mangas.

3 = Requer uma ajuda considerável, porém pode fazer algumas coisas sozinho.

4 = Precisa de ajuda completa.

- **Higiene**

0 = Normal.

1 = Um pouco lento, mas não precisa de ajuda.

2 = Precisa de ajuda para se barbear ou tomar banho, ou é muito lento nos cuidados de higiene.

3 = Requer ajuda para lavar-se, escovar os dentes, pentear-se e ir ao banheiro.

4 = Precisa de cateter de Foley e outras medidas mecânicas.

- **Virar na cama ou arrumar os lençóis**

0 = Normal.

1 = Um pouco lento e torpe, mas não necessita de ajuda.

2 = Pode virar sozinho ou arrumar os lençóis, ainda que com grande dificuldade.

3 = Pode tentar, mas não vira nem arruma os lençóis sozinho.

4 = Ajuda total.

- **Quedas**

0 = Nenhuma.

1 = Quedas infreqüentes.

2 = Quedas ocasionais.

3 = Quedas uma vez por dia em média.

4 = Quedas mais de uma vez ao dia.

- **Bloqueio/congelamento durante a marcha**

0 = Nenhum.

1 = Bloqueio/congelamento pouco freqüente durante a marcha; pode experimentar uma vacilação ao começar a andar (“start-hesitation”).

2 = Bloqueio/congelamento esporádico durante a marcha.

3 = Bloqueio/congelamento freqüente, que ocasionalmente leva a quedas.

4 = Quedas freqüentes causadas por bloqueio/congelamento.

- **Rigidez** (Avaliada através da mobilização passiva das articulações maiores, com o paciente sentado e relaxado. Não avaliar o fenômeno da roda denteada).

0 = Ausente.

1 = Leve ou só percebida quando ativada por movimentos contralaterais ou outros movimentos.

2 = Leve a moderada.

3 = Marcada, mas permite alcançar facilmente a máxima amplitude de movimento.

4 = Grave, a máxima amplitude do movimento é alcançada com dificuldade.

- **Agilidade das pernas** (O paciente bate o calcanhar contra o solo em sucessão rápida, levantando a perna por completo. A amplitude deveria situar-se em 7 a 8 cm.).

0 = Normal.

1 = Lentidão leve e/ou redução da amplitude.

2 = Alteração moderada. Fadiga clara e precoce. O movimento pode se deter ocasionalmente.



3 = Alteração grave. Freqüente indecisão em iniciar o movimento ou paradas enquanto realiza o movimento.

4 = Apenas pode realizar o movimento.

- **Levantar da cadeira** ( O paciente tenta levantar-se de uma cadeira de madeira ou metal com encosto vertical mantendo os braços cruzados sobre o tórax).

0 = Normal.

1 = Lento ou necessita de mais de uma tentativa.

2 = Levanta-se com apoio nos braços da cadeira.

3 = Tende a cair para trás e pode tentar várias vezes ainda que se levante sem ajuda.

4 = Não pode se levantar sem ajuda.

- **Postura.**

0 = Erguido normalmente.

1 = Não totalmente erguido, levemente encurvado, pode ser normal em pessoas idosas.

2 = Postura moderadamente encurvada, claramente anormal; pode estar inclinado ligeiramente para um lado.

3 = Postura intensamente encurvada, com cifose, pode estar inclinado moderadamente para um lado.

4 = Flexão marcada com extrema alteração postural

- **Marcha.**

0 = Normal.

1 = A marcha é lenta, pode arrastar os pés e os passos podem ser curtos, mas não existe propulsão nem festinação.

2 = Caminha com dificuldade, mas necessita pouca ou nenhuma ajuda; pode existir certa festinação, passos curtos ou propulsão.

3 = Grave transtorno da marcha que exige ajuda.

4 = A marcha é impossível, ainda que com ajuda.

- **Estabilidade postural** (Observa-se a resposta a um deslocamento súbito para trás, provocado por um empurrão nos ombros, estando o paciente de pé com os olhos abertos e os pés ligeiramente separados. Avisar o paciente previamente.).

0 = Normal.

1 = Retropulsão, ainda se recupera sem ajuda.

2 = Ausência de reflexo postural; poderia ter caído se o avaliador não impedisse.

3 = Muito instável; tendência a perder o equilíbrio espontaneamente.

4 = Incapaz de manter-se de pé sem ajuda.

- **Bradicinesia e hipocinesia** (Combinação de lentidão, indecisão, diminuição da oscilação dos braços, redução da amplitude dos movimentos e escassez de movimentos em geral)

0 = Ausente.

1 = Lentidão mínima, dando ao movimento um caráter decidido; poderia ser normal em algumas pessoas. Amplitude possivelmente reduzida.

2 = Grau leve de lentidão e escassez de movimentos; evidentemente anormal. Pode haver diminuição da amplitude.

3 = Lentidão moderada, pobreza de movimentos ou amplitude reduzida dos mesmos.

4 = Lentidão marcada e pobreza de movimentos com amplitude reduzida dos mesmos.