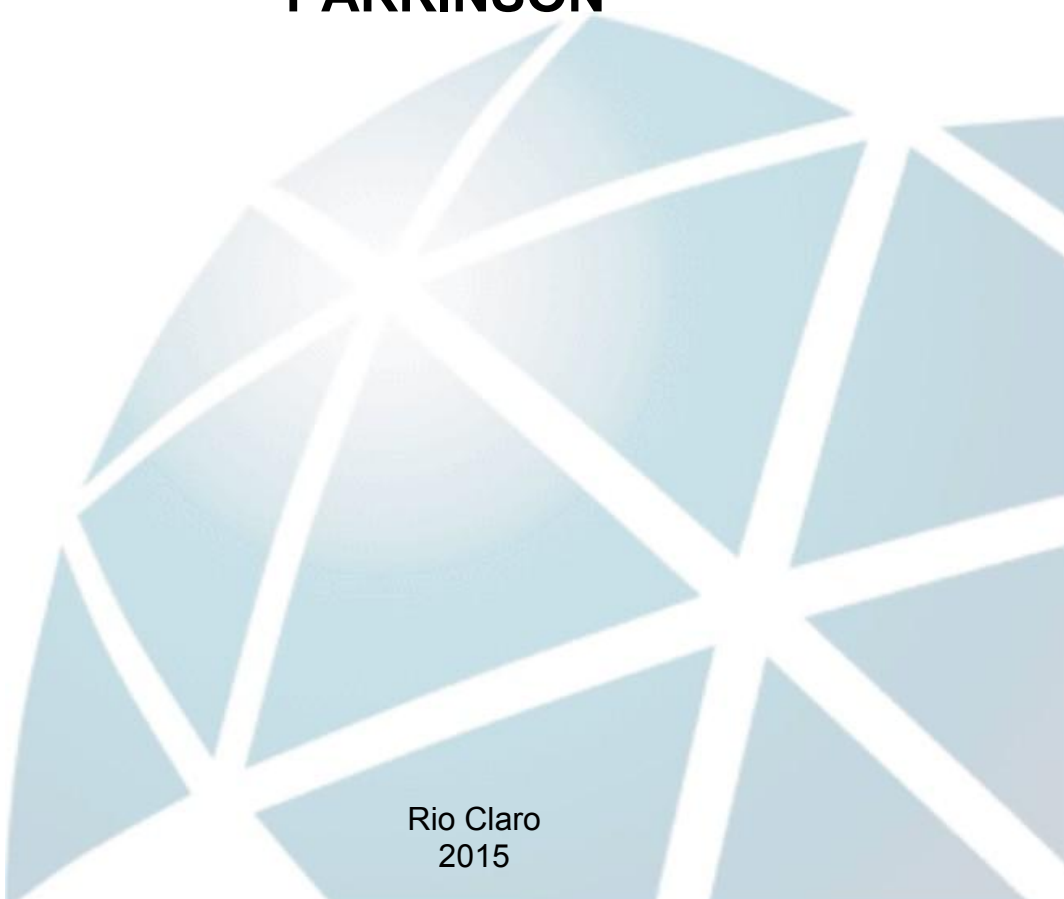

EDUCAÇÃO FÍSICA

FRANCIELLE BRUNO HERNANDES

**EFEITO DA ALTURA DO OBSTÁCULO NA
ULTRAPASSAGEM DE MÚLTIPLOS
OBSTÁCULOS DE IDOSOS COM DOENÇA DE
PARKINSON**



Rio Claro
2015

FRANCIELLE BRUNO HERNANDES

EFEITO DA ALTURA DO OBSTÁCULO NA ULTRAPASSAGEM DE
MÚLTIPLOS OBSTÁCULOS DE IDOSOS COM DOENÇA DE
PARKINSON

Orientador: Prof. Dr. Fabio Augusto Barbieri

Co-orientador: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharela em Educação Física.

Rio Claro
2015

796.022 Hernandez, Francielle
H557e Efeito da altura do obstáculo na ultrapassagem de múltiplos obstáculos
de idosos com doença de Parkinson / Francielle Hernandez. - Rio Claro,
2015
39 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Fabio Augusto Barbieri
Coorientador: Lilian Teresa Bucken Gobbi

1. Cinesiologia. 2. Andar. 3. Envelhecimento. 4. Biomecânica. I.
Título.

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram na realização desse sonho. Em especial, dedico a minha mãe, pai e irmã por serem minha base, por todo apoio para concluir mais essa etapa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha mãe e meu pai por muitas vezes deixarem suas próprias necessidades para que eu pudesse realizar meus sonhos. Obrigada por nesses 23 anos apoiarem todas as minhas decisões. Este é um pequeno agradecimento, mas saibam que tenho muito orgulho de ser filha de vocês, obrigada por serem esse exemplo de amor, carinho e companheirismo. Sem vocês nada seria possível, eu amo vocês. Muito obrigada a minha irmã Grá que, apesar de tudo, sei que quando as coisas apertam é com ela que eu posso contar – Grá, obrigada por nunca me deixar desistir e principalmente por cuidar do pai e da mãe enquanto vim atrás dos meus sonhos, eu te amo.

Aos meus avós, por terem criado com todo amor do mundo a família buscapé, mesmo sem estudo, incentivarem todos os netos a estudar e batalhar na vida. Amo vocês. Muito obrigada todos os tios e tias da família Bruno, sempre muito presentes em cada passo que dei. Obrigada também a todos meus primos, em especial, Jean (por ser mais que um primo, um irmão, companheiro para todas as horas), Thaiza (por sua alegria, por sempre me levar junto nas festas, por me dar muita força nessa profissão, por eu poder me espelhar sempre em você), Sarinha (por essa calma que Deus te deu, em nunca se preocupar muito com as coisas e por sempre me ajudar quando preciso) e Camila (por sempre lembrar e cuidar de mim) Amo vocês!

Agradeço meu namorado e amigo Ariel Gontow. Obrigada por aguentar todas as minhas tpm, por nunca desistir de mim, até mesmo quando eu desisto, por me apoiar em todos os meus sonhos e planos, obrigada por essa pessoa maravilhosa que é, pela calma que tem comigo, por me mimar e amar a cada dia. Eu te amo.

Aos meus amigos de Mococa, Gio (por sempre ter orgulho de mim e ser meu irmão), Alline (por estar sempre presente e nossa amizade só crescer, mesmo com a distância), Rosy (por mesmo o tempo passando, chegava em Mococa e parecia que nada tinha mudado), Mikey e Madureira (por todos os roles e conversas que sempre me acrescentam muito). Pessoal, vocês me mostraram que a distância não significa nada quando a amizade é sincera, amo vocês.

Muito obrigada aos membros do LEPLO por esses quatro anos. Em especial agradeço a minha coorientadora Lilian pela oportunidade de fazer parte do LEPLO, ao Fabinho meu orientador que foi praticamente um pai, sempre me guiando na graduação, sendo mais que um orientador, participando e opinando diretamente nas minhas escolhas,

estou muito feliz por ter sido você meu orientador, sei que fiz a escolha certa, ao Jet que dividiu seus planos e ideias comigo para que eu pudesse realizar esse trabalho, por me aguentar pedindo ajuda, pela maior calma do mundo para me ensinar, tenho certeza que será um grande profissional, apesar de me ajudar muito academicamente, agradeço ainda por ter sido um grande amigo, por dar puxões de orelha quando precisou, a Ellen que me acalmava sempre quando estava surtando, foi uma verdadeira mãe, a Claudinha pela paciência e ajuda sempre que precisei, a Mayara por todos os conselhos, ao Luquinhas, PC, Rô, Dedé, Citos e Peixe por toda ajuda e não esquecendo é claro das IC mais maravilhosas, Ju e Nubs, obrigada por todas as risadas.

Ao time feminino de handebol, tenho um carinho enorme por vocês, por me receberem quando nem sabia pegar na bola e dois anos depois sermos CAMPEÃS do interunesp, beeeem meninas, fizemos um ótimo trabalho, o melhor de ter essa medalha, é lembrar que fiz grandes amizadas que levarei para a vida toda.

A EF 2012 que estiveram comigo todos os dias durante quatro anos, vocês fizeram valer a pena toda a dificuldade. Não os vejo como concorrentes e sim como amigos, que levarei a vida toda, vocês irão fazer muita falta nos meus dias, todas as piadas, competição, jogos e viagens, ficaria muito feliz se voltasse em 2012 e tivesse que viver tudo de novo, valeu muito a pena tudo.

Por fim agradeço a minha família de Rio Claro, Rep Pasárgada e agregadas, Goiás (por ser essa pessoa cheia de personalidade, por conviver comigo na aula, no treino, no lab, em casa e mesmo assim nossa amizade só crescer, miguinha você é quem soube de todos meus obstáculos, que cuidou de mim, que chorou junto e me abraçou quando eu precisei, eu te amo, cuidarei sempre de você), Bi (Por simplificar e não implicar com nada nunca, por ser minha paz quando chego em casa, por todos os dias aguentar meu choro, por ser a alegria em pessoa, por me fazer rir e por nunca entender nada haha te amo sua linda), Arroz (a mais sensata de todas, a mãe, obrigada pela parceria em todos esses anos, por sempre me acalmar com seus conselhos, porque ser a amiga que pedi pra Deus, eu te amo), Tatielen (por brigar tanto comigo e me fazer entender as diferenças, mesmo com todas as brigas, estar toda manhã com um sorriso no rosto pra me contar um bafão, te amo sua maluca) e Su (apesar de você nunca ter tempo, haha, sinto muita falta de todas as conversas e de seu romantismo fora do normal), Amo muito vocês meninas. Incluo nessa família também meus grandes amigos, Shoga (meu irmãozinho, nego, quantos abraços já precisei e quantos fiquei muito feliz em dar, fico muito feliz por sempre pensar em mim quando precisa, você que nunca esquece de mim, as vezes desacredito como

somos iguais, sentimentais que só né?! Obrigada por ser meu irmão aqui, jamais me esquecerei de você), Rato (pelo mau humor matinal de sempre, haha, mas principalmente por estar preparado para tudo sempre, pelo companheirismo e principalmente pela sinceridade), ED (parceirasso, por sempre confiar em mim para dividir sua vida, pelas conversas mais besteirentas e engraçadas, obrigada por tudo) e Aninha Cassanti (minha melhor conselheira, mãe, amiga, obrigada pela calma que me transmite sempre). Obrigada a todos vocês!!

RESUMO

A doença de Parkinson (DP) acarreta em déficits sensoriais e comprometimentos motores, tornando mais desafiador a ultrapassagem de obstáculos. Tropeços durante a ultrapassagem de obstáculos é um dos principais motivos das quedas de idosos com DP. A presença de obstáculos durante o andar é comum no dia-a-dia das pessoas. Mudanças na altura dos obstáculos podem gerar instabilidade durante a ultrapassagem do obstáculo, o que aumenta o risco de contato com o obstáculo e, consequentemente, o risco de tropeços e quedas. Ainda, ambientes mais complexos, por exemplo, com mais de um obstáculo, aumentam a exigência dos sistemas sensorial, atencional e motor. Entretanto, até o momento, nenhum estudo analisou o andar de idosos com DP durante a ultrapassagem de mais de um obstáculo. O objetivo do presente estudo é investigar a influência da ultrapassagem de dois obstáculos nos parâmetros espaciais e temporais do andar de idosos com DP, considerando o efeito da altura do obstáculo (obstáculo baixo e alto). Participaram do estudo 20 idosos com DP com estágio da DP até 3 na escala de Hoehn & Yahr. Na realização da tarefa do andar, o idoso percorreu andando uma distância retilínea de 8 m sobre uma passarela com 0,79 m de largura. A instrução dada ao participante foi de realizar a tarefa de andar na sua velocidade preferida até o final da passarela. Cada participante realizou um total de 12 tentativas (3 tentativas para cada condição) nas seguintes condições: andar com ultrapassagem de um obstáculo de 5 cm; andar com ultrapassagem de um obstáculo de 15 cm; andar com ultrapassagem de dois obstáculos de 5 cm; andar com ultrapassagem de dois obstáculos de 15 cm. A ordem de apresentação dos blocos foi randomizadas entre os participantes. Os parâmetros espaço-temporais do andar foram coletados por meio do GAITRite® e um sistema optoeletrônico, com frequência de 100 Hz. Os parâmetros analisados foram comprimento (cm), largura (cm), duração do passo (s), duração do tempo de balanço (s), duração do duplo suporte (s), duração do suporte simples (s), velocidade do andar (cm/s), distância horizontal do pé para o obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo (cm) e distância vertical entre o pé e o obstáculo (cm). Na fase de aproximação os resultados indicaram que na presença de dois obstáculos os idosos com DP diminuíram a velocidade da passada ($p<0,03$) e aumentaram a largura do passo ($p<0,05$). Na fase de ultrapassagem os resultados mostraram que na presença de dois obstáculos houve diminuição do comprimento do passo ($p<0,01$) e aumento da largura do passo ($p<0,009$). Na condição obstáculo alto os idosos com DP aumentaram o suporte simples ($p<0,007$), diminuíram a velocidade ($p<0,02$) e aumentaram a duração ($p<0,001$) do passo de ultrapassagem do

obstáculo comparado com o obstáculo baixo. Em relação a distância vertical, na condição obstáculo baixo, os idosos diminuíram a distância do pé-obstáculo para o membro de abordagem ($p<0,008$) e de suporte ($p<0,004$) comparado com o obstáculo alto. Ainda, na condição com dois obstáculos baixos, os idosos com DP diminuíram as distâncias do pé para o obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo da ultrapassagem para o membro de abordagem ($p<0,001$) e de suporte ($p<0,001$) comparado com a tarefa de ultrapassagem de um obstáculo. Concluimos que a presença de dois obstáculos no andar aumenta os ajustes de idosos com DP quando comparado ao andar com ultrapassagem de um obstáculo e que o andar na presença de dois obstáculos baixos parece ser mais arriscado para idosos com DP.

Palavras chave: cinesiologia, andar, envelhecimento, biomecânica.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos idosos com DP. h: homens e m: mulheres.....	22
Tabela 2. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço-temporais durante a fase de aproximação para cada condição experimental.	23
Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço-temporais do passo de ultrapassagem do obstáculo. DVPOMA: Distância vertical pé-obstáculo do membro de abordagem; DVPOMS: Distância vertical pé-obstáculo do membro de suporte.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do posicionamento do obstáculo em cada condição experimental. Retângulo cinza: obstáculo.....	20
Figura 2. Médias e desvios padrão das distâncias horizontais entre o pé e obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo do membro de abordagem e de suporte. * diferença entre número de obstáculo; # diferença entre altura (DHPOMA = Distância horizontal pé-obstáculo do membro de abordagem, DHPOMS = Distância horizontal pé-obstáculo do membro de suporte, DHOPMA = Distância horizontal obstáculo-pé do membro de abordagem e DHOPMS = Distância horizontal obstáculo-pé do membro de suporte).	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Considerações gerais da doença de Parkinson	11
2.2 Marcha na DP	12
2.3 Ultrapassagem de obstáculo	13
2.4 Ultrapassagem de múltiplos obstáculos	15
3 OBJETIVO	17
4 MÉTODO	18
4.1 Participantes	18
4.2 Análise estatística	21
5 RESULTADOS	22
5.1 Fase de aproximação	22
5.2 Fase de ultrapassagem	24
6 DISCUSSÃO	28
6.1 Idosos com DP são mais instáveis e apresentam aumentos dos sintomas da doença na presença de dois obstáculos durante o andar	28
6.2 Ultrapassar dois obstáculos baixos é mais arriscado que ultrapassar dois obstáculos altos	29
7 CONCLUSÃO	31
8 REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Vem crescendo em todo o mundo o número de idosos, com isso estudos sobre a Doença de Parkinson (DP) são muito significantes para a sociedade (LUTZ et al., 2001). A DP ocorre devido à degeneração progressiva de neurônios dopaminérgicos da substância *nigra pars compacta* do cérebro, que produz a dopamina, um neurotransmissor regulador da atividade motora, entre outras funções (GUYTON, 1993; SAITO et al., 2000; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003).

Os principais sinais e sintomas da doença são a rigidez muscular, o tremor de repouso, a dificuldade para iniciar um movimento (acinesia), a lentidão (bradicinesia), a diminuição na amplitude dos movimentos (hipometria) e comprometimentos no controle postural e no andar (GUYTON, 1993; NUTT, 2001; MORRIS et al., 2000, 2001). Estes déficits decorrentes da DP causam uma maior dependência nas atividades diárias e nos movimentos. A locomoção do idoso com DP é caracterizada pela diminuição da velocidade, menor comprimento do passo e equilíbrio (MORRIS et al., 1994, 1996, 2001; VIEREGGE et al., 1997; HAUSDORFF, 2009; GOBBI et al., 2009), podendo causar quedas (GRIMBERGEM et al., 2004; STOLZE et al., 2004), principalmente em ambientes que representem maior desafio para o sistema locomotor, como na presença de obstáculos (VITÓRIO et al., 2010; GALNA et al., 2010).

Tropeços na transposição de obstáculos tem sido considerado um dos principais motivos das quedas em idosos com DP (Stolze et al., 2004). Ambientes mais complexos, como por exemplo, presença de obstáculos durante a locomoção, parece aumentar a dificuldade na realização dos ajustes no andar desta população, sendo um fator no aumento de quedas (GRIMBERGEN et al., 2004). Este quadro pode ser tornar mais complexo na presença de múltiplos obstáculos. Devido às restrições sensoriais, motoras e aos déficits no planejamento de movimentos sequenciais acarretados pela DP (MORRIS et al., 1996, 2001), a ultrapassagem de dois obstáculos pode ser ainda mais arriscada para esses idosos. Por exemplo, idosos neurologicamente saudáveis, que apresentam menos déficits nos sistemas corporais, realizam ajustes mais arriscados na presença de múltiplos obstáculos quando comparado ao andar com apenas um obstáculo (LOWREY et al., 2007). Entretanto, até o momento, nenhum estudo analisou o andar de idosos com DP durante a ultrapassagem de mais de um obstáculo. A proposta deste paradigma é importante para entender as adaptações que os idosos com DP utilizam frente a uma perturbação ambiental mais desafiadora, podendo auxiliar no entendimento da fisiopatologia da DP e na prescrição de atividade física para esta população.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão de literatura apresentou as principais características da DP. Na sequência foi revisado os efeitos da DP na locomoção. Finalmente, foi abordado as dificuldades de pessoas com DP na ultrapassagem de obstáculo e indicado as possíveis consequências da presença de múltiplos obstáculos na locomoção desta população, e como idosos neurologicamente sadios realizam esta tarefa.

2.1 Considerações gerais da doença de Parkinson

Em 1817 a DP foi descrita pela primeira vez pelo médico inglês James Parkinson como “paralisia agitante” (LAMÔNICA; FUKUSHIRO; MIGUEL, 1997; PEREIRA et al., 2003; REIS, 2004). A DP é apontada como a segunda doença neurodegenerativa mais frequente (NICITA-MAURO et al., 2002). Ela representa de todas as desordens neurológicas 3% (MOGHAL et al., 1994), afetando 0,3% da população e 1% a 2% dos idosos acima de 60 anos (DE LAU & BRETELER, 2006). Van Den Eeden e colaboradores (2003) analisaram cem mil habitantes na América do Norte e os resultados apresentaram que a DP atingi em média 40 pessoas entre 60 e 69 anos, 105 entre 70 e 79 anos e 120 acima de 80 anos. Ainda, os autores observaram que os indivíduos do sexo masculino possuem uma maior prevalência na doença. Especificamente para o Brasil, dados de 2002 no Brasil apontavam que a população idosa representava 8,6% da população, esse número é estimado para 19,6% em 2020 sendo aproximadamente 32 milhões de idosos (BELTRÃO, CAMARANO E KANSO, 2004) Entre estes idosos, a DP acomete 3,3% dos idosos (BARBOSA et al., 2006). Assim, dados epidemiológicos revelam a importância de estudos envolvendo a DP (VON CAMPENHAUSEN et al., 2005).

A DP é uma patologia crônica progressiva do sistema neurológico de natureza idiopática (sem causa definida). TANNER e colaboradores (1999) acreditam que a DP pode estar relacionada com fatores extrínsecos (como metais pesados) e intrínsecos (predisposição genética). A DP ocorre devido a morte dos neurônios que produzem o neurotransmissor da dopamina que ficam na substância negra parte compacta do cérebro. Devido essa degeneração dos neurônios, ocorre um desequilíbrio nos impulsos neuromotores que são responsáveis por controlar as atividades inibitórias e/ou excitatória do córtex motor (COTÊ & CRUTCHER, 1991; SAITO et al., 2000; SHUMUAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003). Por consequência

dessa perda dopaminérgica, sinais e sintomas tendem a surgir, sendo os principais: tremor em repouso; acinesia (lentidão ou dificuldade para iniciar o movimento); hipometria (redução na amplitude dos movimentos); bradicinesia (lentidão na execução dos movimentos), esses sintomas são evidenciados durante a execução de movimentos seriados bem aprendidos, como por exemplo, andar, escrever, falar e/ou em mudanças de um movimento para outro e rigidez muscular (GUYTON, 1993; MORRIS & IANSEK, 1996; NUTT, 2001; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2003; FERNÁNDEZ-DEL OLMO et al., 2004; WILLIAMS & OXTOBY, 2000; TEIXEIRA & ALOUCHE, 2007; REISIS, 2004; GOULART et al., 2004; DIAS et al., 2005). Os comprometimentos desencadeados pela doença são progressivos afetando movimentos simples como o andar.

Para minimizar os sinais e sintomas que a DP causa no indivíduo com a patologia, tem sido utilizado a Levodopa como principal medicamento (Hauser et al., 2009, Katezenchlager & Lees, 2002). NUTT e colaboradores (2001) apresentam que este medicamento é responsável por suprir a falta de dopamina no cérebro, melhorando o desempenho motor, deixando o movimento mais natural, principalmente em sintomas como rigidez muscular e hipocinesia. A marcha é afetada diretamente pela degeneração que a DP causa, assim, a Levodopa tem desencadeado resultados como aumento no comprimento das passadas, o que é visto como uma melhora na modulação muscular para a produção de força (BLIN et al., 1991). Um problema que esse medicamento apresenta é sua vida curta no organismo, com duração de 1 a 2 horas e efeito colateral devido ao uso prolongado (NUTT, 2001).

2.2 Marcha na DP

O envelhecimento acarreta em algumas restrições motoras, sendo estas mais evidentes quando associada com a DP (TAKAKUSAKI et al., 2004). Modulações na marcha são observadas nessa população (NIEUWBOER et al., 1998; MORRIS et al., 1994). As alterações na marcha podem ser explicadas pela perda da capacidade do córtex motor em mandar informações motoras adequadas para realizar a tarefa (NUTT, 2001). O avanço da DP agrava os déficits motores, tornando mais difícil a locomoção desses indivíduos (MORRIS, 2000).

Os indivíduos com DP podem apresentar as seguintes alterações na marcha: pés arrastados, diminuição na velocidade da marcha, diminuição no comprimento da passada, inclinação do tronco à frente, aumento da fase de duplo suporte e aumento variabilidade no comprimento do passo e passada (MORRIS et al., 1994; MORRIS et al., 1996b; VIEREGGE

et al., 1997; FERRARIN et al., 2002). Estudos observaram que o aumento do duplo suporte parece ser uma estratégia para a execução da tarefa, pois o duplo suporte aumenta a estabilidade na marcha (MORRIS et al., 1996a; ZIYLSTRA et al., 1999). Ainda, é indicado que a cadência não sofre alteração (MORRIS et al., 1994; 2001; 2005), demonstrando assim que a estratégia utilizada para facilitar o controle motor é diminuir o comprimento da passada (MORRIS et al., 2005). As restrições apresentadas acima resultam em aumento de quedas de idosos com DP durante o andar (GRIMBERGEM et al., 2004). Dessa forma, é importante estudar como os idosos se comportam durante o andar, especialmente em ambientes mais complexos.

2.3 Ultrapassagem de obstáculo

Tropeços durante a ultrapassagem de obstáculos é um dos principais motivos das quedas em idosos com DP (STOLZE et al., 2004). Durante o cotidiano a presença de obstáculos no andar é comum. Idosos com DP apresentam maior propensão de quedas que idosos sem doença neurológica. Idosos sem doença neurodegenerativa apresentam uma porcentagem de quedas de 30% (PERRACINI & RAMOS, 2002), sendo agravado este valor em idosos com DP para aproximadamente 60% (BALASH et al., 2005).

Para ultrapassagem de obstáculo há uma integração das informações sensoriais e motoras (LOWREY et al., 2007). Assim, para os idosos com DP se torna mais perigoso a ultrapassagem de obstáculos durante a locomoção devido aos déficits na integração sensorial (ALMEIDA et al., 2005) e motora, principalmente comprometimentos motores como a bradicinesia e hipometria (PIERUCCINI-FARIA et al., 2006; VITÓRIO et al., 2010; PIERUCCINI-FARIA et al., 2013). Desta forma, idosos com DP reduzem a duração da fase de suporte, o comprimento do passo de ultrapassagem de obstáculo e a distância horizontal obstáculo-pé e aumentam a distância horizontal pé-obstáculo quando comparados a idosos neurologicamente saudáveis, modulando assim os parâmetros do andar durante a transposição de um obstáculo (VITÓRIO et al., 2010; GALNA et al., 2010). Estas modulações causam maior instabilidade no andar, aumentando o risco de tropeços e quedas por estarem mais propensos ao contato no obstáculo (VITÓRIO et al., 2010).

Idosos com DP modulam os parâmetros do andar durante a ultrapassagem de um obstáculo quando comparados a idosos saudáveis. GALNA e colaboradores (2010) analisaram a fase de aproximação e ultrapassagem de obstáculos em idosos com DP. Participaram do estudo 20 idosos com DP e 20 idosos saudáveis. Os participantes tinham que andar 10 m e ultrapassar um obstáculo com a altura ajustada para 10% da perna. Os resultados revelaram um aumento na

largura da passada, uma diminuição na velocidade e o comprimento do passo tanto na fase de aproximação e quanto na fase de ultrapassagem. Os autores concluíram que os pacientes com DP modulam os parâmetros do andar e demonstram uma maior vulnerabilidade na ultrapassagem, estando mais propensos a tocar no obstáculo devido a diminuição do passo.

Os ajustes realizados durante a fase de aproximação ao obstáculo é dependente da altura do obstáculo para idosos com DP. PIERUCCINI-FARIA e colaboradores (2006; 2013), analisaram a marcha com obstáculos em idosos com DP, com e sem o efeito da Levodopa. Em um corredor de 10 m a tarefa foi realizada duas vezes (estado on e off do medicamento), que constituía em caminhar e ultrapassar no meio da passarela um de dois obstáculos sendo eles, alto: metade da altura do joelho e baixo: altura do tornozelo. Os resultados indicaram que idosos com DP apresentam maior elevação da perna (toe clearance) durante a ultrapassagem de obstáculo alto (20cm/25cm). Para a ultrapassagem de obstáculo baixo, Vitório e colaboradores (2010) indicaram que idosos com DP apresentam menor duração da passada na fase de aproximação desta tarefa.

As informações acima indicam que o obstáculo é perturbador para o idoso com DP, podendo ocasionar um maior número de quedas, o que pode ser exacerbado na presença de mais de um obstáculo. Assim, tarefas motoras complexas, como ultrapassagem de obstáculos, requerem adaptações dos sistemas sensorial e motor, como: 1) ajustes no padrão de locomoção de acordo com as demandas do ambiente, com a finalidade de garantir o sucesso da ação motora (KRELL e PATLA, 2002). Entretanto, os déficits motores advindos do envelhecimento e da DP, como o declínio da força e da coordenação muscular, a diminuição da amplitude e da velocidade dos movimentos e a instabilidade postural, modificam os ajustes desta população em comparação a idosos saudáveis; 2) planejamento da tarefa e aquisição de informações visuais e somatossensoriais durante a tarefa. Entretanto, estes aspectos estão prejudicados no idoso com DP (JANSEN et al., 2011), prejudicando o ajuste da posição dos membros e a orientação do corpo em relação ao ambiente. Os déficits sensoriais e perceptivos que os idosos com DP possuem, além do processamento proprioceptivo comprometido, prejudicam a sua capacidade de identificar com precisão as características do ambiente e planejar a tarefa de forma adequada (MARTENS e ALMEIDA, 2012). Desse modo, devido aos déficits sensoriais e motores presentes em idosos com DP, acredita-se que quanto maior a perturbação do ambiente, pior o desempenho locomotor durante a navegação nesses ambientes. Desta forma, na seção seguinte foram apresentados estudos sobre a ultrapassagem de múltiplos obstáculos.

2.4 Ultrapassagem de múltiplos obstáculos

A presença de mais de um obstáculo requer diferentes modulações no padrão locomotor quando comparada ao andar com apenas um obstáculo (LOWREY et al, 2007). Berard e Vallis (2006) analisaram as estratégias para as condições de iluminação e múltiplos obstáculos comparando adultos jovens com crianças. Participaram do estudo 10 crianças de 7 anos e 10 adultos jovens, sendo metade do sexo feminino e metade do sexo masculino para ambos os grupos. Os participantes foram instruídos a caminhar em uma distância retilínea de 10 m, sendo 3 condições para de obstáculo: sem presença de obstáculo, ultrapassagem de um obstáculo e dois obstáculos. Os resultados mostraram que adultos jovens diminuíram a distância vertical pé-obstáculo durante a ultrapassagem do segundo obstáculo quando comparada com a ultrapassagem do primeiro obstáculo e crianças são mais afetadas pela iluminação. Conclui-se então que adultos jovens podem aumentar a possibilidade de tropeços devido a utilização uma estratégia feedforward, o que indica que adultos jovens, antecipadamente, planejam e modulam o padrão do andar enquanto as crianças fazem mudam o padrão locomotor depois do primeiro obstáculo.

Idosos neurologicamente sadios são mais cautelosos na presença dois obstáculos durante a ultrapassagem. LOWREY e colaboradores (2007; 2007) analisaram as estratégias de ultrapassagem de múltiplos obstáculos relacionado a idade. Participaram do estudo adultos jovens e idosos. Os resultados revelaram que os dois grupos diminuíram a velocidade na presença de dois obstáculos, porém os adultos jovens demonstram um maior comprimento do passo e da velocidade que os idosos. O estudo concluiu que os idosos adotaram uma estratégia mais cautelosa, apesar de que a estratégia de encurtar o comprimento do passo pode potencialmente colocá-los em risco de tropeçar ou causar um desequilíbrio e tocar no obstáculo. Assim, mesmo com uma estratégia mais conservadora, a ultrapassagem de dois obstáculos pode ser mais arriscada para idosos com DP devido às suas restrições sensoriais e motoras e aos deficits no planejamento de movimentos sequenciais (MORRIS et al., 1996, 2001).

Para idosos caídores, a presença de um segundo alvo perturba o planejamento e a estratégia de idosos caídores, diminuindo o desempenho na tarefa. CHAPMAN e HOLLANDS (2006, 2007) analisaram 18 indivíduos, sendo 6 adultos jovens, 6 idosos não caídores e 6 idosos caídores que realizaram a tarefa de caminhar por 7 m e pisar em um alvo ou em dois alvos ou em dois alvos com um obstáculo entre eles. Os resultados mostraram que na presença de um segundo alvo os idosos caídores transferem sua atenção para o segundo alvo mais cedo,

aumentando a taxa de falha de 5% na presença de um alvo para 10% na presença de dois alvos e um obstáculo. Conclui-se então que os idosos caídores adotam uma estratégia perigosa quando a presença de um obstáculo.

Apesar de extensa busca na literatura, até o momento, nenhum estudo analisou o andar de idosos com DP durante a ultrapassagem de mais de um obstáculo. Desta forma, nosso estudo procura aprofundar esta questão, buscando informações no andar com esta exigência.

3 OBJETIVO

O objetivo do presente projeto de pesquisa foi investigar a influência da ultrapassagem de dois obstáculos nos parâmetros espaciais e temporais do andar de idosos com DP, considerando o efeito da altura do obstáculo (obstáculo baixo e alto). As hipóteses do estudo são que os ambientes mais complexos, presença de dois obstáculos altos, exigirão maior demanda atencional, principalmente para ajustar o padrão locomotor para realização da ultrapassagem. Nesta condição, os idosos com DP necessitarão de mais tempo para captar as informações do ambiente e programar sua ação, diminuindo a velocidade e o comprimento do passo e aumentando a duração da passada.

4 MÉTODO

4.1 Participantes

Participaram do estudo 20 idosos com DP. Para participar do estudo, os idosos com DP tiveram diagnóstico de um neurologista particular que indicou a presença de DP de acordo com os critérios determinados pelo Banco de Cérebro de Londres (HUGHES et al., 1992). Foram estabelecidos os seguintes critérios de exclusão para a composição da amostra de idosos com DP: idade abaixo dos 60 anos, declínio cognitivo, histórico de problemas ortopédicos e de visão que impossibilitassem a realização do protocolo experimental. Ainda, os critérios de inclusão foram: estar sob tratamento medicamentoso e apresentar estágio da DP até 3 na escala de Hoehn & Yahr (H&Y - HOEHN, YAHR, 1967; Versão adaptada por SCHENKMAN et al., 2001 – pessoas acima do estágio 3 nessa escala da doença possuem restrições motoras incapacitantes e padrões motores muito diferentes dos estágios anteriores, apresentando, às vezes, perda da independência locomotora).

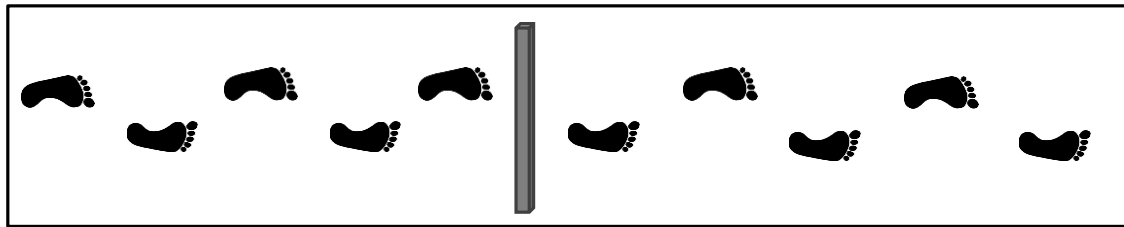
O projeto de pesquisa foi realizado em parceria com o Laboratório da Postura e da Locomoção (LEPLO) do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Rio Claro, onde foram realizadas as coletas de dados. Após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (CAAE: 30962714.4.0000.5465), os participantes foram convidados a participar das avaliações descritas abaixo. A avaliação clínica e do andar dos idosos com DP foram realizadas em estado “ON” da medicação – aproximadamente uma hora após a ingestão do medicamento (PIERUCCINI-FARIA et al., 2006; PIERUCCINI-FARIA et al., 2013; RINALDI et al., 2011; ESPAY et al., 2012).

Primeiramente, os idosos com DP foram avaliados por um especialista em distúrbios do movimento, por meio de uma anamnese, com o intuito de coletar dados de caracterização (histórico clínico, cognitivo e medicamentoso) e, por meio de escalas consideradas padrão ouro, para avaliação clínica da DP. A escala de H&Y foi utilizada para identificar o estágio evolutivo da doença, a existência da unilateralidade/bilateralidade da doença e o nível de resposta dos reflexos posturais. Os estágios são classificados entre 0 (sem sinais da doença) e 5 (paciente em cadeira de rodas). Por meio da identificação das restrições funcionais para as atividades motoras, foi conhecido o estágio da doença em que cada paciente se encontrava. O grau de acometimento da DP foi avaliado através da Unified Parkinson's Disease Rating Scale - UPDRS

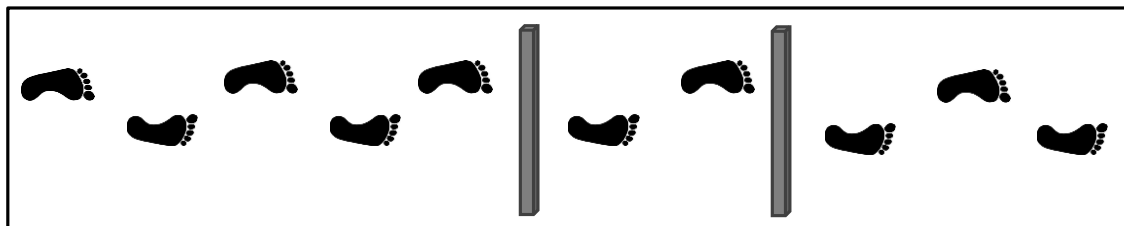
(FAHN & ELTON, 1987) com as seguintes sub-escalas: I – Estado mental, humor e comportamento; II – Atividades da vida diária; III – Exame da motricidade. O estado geral de acometimento da doença de cada paciente foi conhecido pela pontuação obtida: quanto maior a pontuação, mais acometido se encontra o paciente. O Mini-Exame do estado Mental (MEEM; BRUCKI et al., 2003) foi utilizado para rastrear o funcionamento cognitivo. O exame é composto por setes categoriais: orientação para tempo, orientação para local, registro de três palavras, atenção e cálculo, recordação das três palavras, linguagem e praxia visuo-construtiva. O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos, sendo que valores mais baixos apontam para possível déficit cognitivo.

Para a avaliação do andar, primeiramente, foram coletados dados antropométricos (massa corporal e estatura) para caracterizar a amostra. Na realização da tarefa do andar, o idoso deveria percorrer andando uma distância retilínea de 8 m sobre uma passarela com 0,79 m de largura. A instrução dada ao participante foi de realizar a tarefa de andar na sua velocidade preferida até o final da passarela. Durante as tentativas com obstáculo, o idoso foi instruído a ultrapassar o obstáculo, evitando o contato com o obstáculo, e continuar andando até o final da passarela. O obstáculo foi de espuma (3 cm de comprimento e 60 cm de largura) com alturas de 5 cm e 15 cm utilizados de acordo com a tarefa. Ainda, o obstáculo foi altamente contrastante com o carpete, para facilitar sua identificação sobre a passarela. O fato de o obstáculo ser de espuma reduz o risco de acidentes durante a realização da tarefa. Nas tarefas com dois obstáculos, os mesmos foram posicionados, aproximadamente, a uma distância de uma passada (108 cm), fazendo com que o participante ultrapasse os dois obstáculos com o mesmo membro (membro inferior direito). Cada participante realizou um total de 12 tentativas (3 tentativas para cada condição) nas seguintes condições: andar com ultrapassagem de um obstáculo de 5 cm; andar com ultrapassagem de um obstáculo de 15 cm; andar com ultrapassagem de dois obstáculos de 5 cm; andar com ultrapassagem de dois obstáculos de 15 cm. A ordem de apresentação foi randomizada entre os participantes. Ainda, para efeito de segurança, um avaliador acompanhou o participante durante a execução da tarefa em todas as tentativas.

Figura 1. Esquema do posicionamento do obstáculo em cada condição experimental. Retângulo cinza: obstáculo.



Ambiente com um obstáculo



Ambiente com dois obstáculos

Os parâmetros espaço-temporais do andar foram coletados por meio do GAITRite® (CIR System, Clifton, NJ, USA) e um sistema optoeletrônico (Optotrak Northern Digital Inc., Waterloo, Ont., Canada), com frequência de 200 Hz. Nas tarefas com obstáculo foram analisados: a) fase de aproximação: passada anterior à ultrapassagem do obstáculo; b) fase de ultrapassagem: passo de ultrapassagem do obstáculo, sendo que no caso da tarefa com dois obstáculos, o passo de ultrapassagem do primeiro obstáculo. No andar sem ultrapassagem de obstáculo foi analisada a passada central dos participantes. Os parâmetros espaço-temporais de interesse da passada foram comprimento (cm), largura (cm), duração (s), duração da fase de balanço (%), duração do suporte simples (%), duração do duplo suporte (%) e velocidade do andar (cm/s). Ainda, nas tentativas com obstáculo foi calculada a distância horizontal do pé para o obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo (cm) e a distância vertical entre o pé e o obstáculo (cm) (calculado a partir da distância de um emissor infravermelho posicionado no calcâneo de cada membro inferior e um emissor infravermelho posicionado no obstáculo) (VITÓRIO et al., 2010) para ambos os membros inferiores.

4.2 Análise estatística

O tratamento dos parâmetros espaço-temporais foram realizados através de rotina específica escrita em linguagem Matlab (Versão 7.0 – Math Works, Inc.). As variáveis dependentes de interesse foram analisadas estatisticamente no software SPSS 18.0 for Windows®. O critério estatístico adotado para significância foi de $p < 0,05$ para todas as análises. Primeiramente, foi realizada estatística descritiva para análise da normalidade e homogeneidade dos dados, através dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. Para analisar a fase de aproximação foi empregado uma ANOVA com fator para tarefa (andar sem ultrapassagem de obstáculo x andar com ultrapassagem de um obstáculo x andar com ultrapassagem de dois obstáculos) e altura de obstáculo (obstáculo alto x obstáculo baixo), com medidas repetidas para ambos fatores. Para a fase de ultrapassagem, a mesma análise foi utilizada, mas sem considerar a tarefa sem a ultrapassagem de obstáculo. Quando revelados efeitos para ANOVAs, post hoc com ajustes de Bonferroni foram empregados para localizar as diferenças.

5 RESULTADOS

As características dos idosos com DP (10 homens e 9 mulheres) que participaram do estudo estão descritas na Tabela 1. Um idoso com DP não conseguiu realizar a tarefa de ultrapassagem do obstáculo, assim ele foi excluído da amostra final.

Tabela 1. Características dos idosos com DP. h: homens e m: mulheres.

Características dos participantes	
Idade (anos)	71,53±6,39
Estatura (cm)	161,72±8,13
Massa corporal (kg)	67,38±9,44
Mini Mental (pts)	27,50±1,70
Hoehn & Yahr (estágio)	2,13±0,40
UPDRS III (pts)	27,05±7,60

5.1 Fase de aproximação

A análise univariada indicou efeito principal de número de obstáculo para velocidade da passada ($F_{1,36}=5,13$; $p<0,03$) e para largura do passo ($F_{1,36}=3,63$; $p<0,05$) (Tabela 2). Na presença de dois obstáculos os idosos com DP diminuíram a velocidade e aumentaram a largura quando comparado ao andar com ultrapassagem de um obstáculo. Não houve efeito principal de altura e interação altura*número de obstáculo.

Tabela 2. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço-temporais durante a fase de aproximação para cada condição experimental.

Variáveis	Um obstáculo		Dois obstáculos		Efeito principal número de obst.	Efeito principal de altura
	Baixo	Alto	Baixo	Alto		
Comprimento da passada (cm)	103,84±16,46	101,62±15,03	100,62±15,99	102,77±13,89	0,46	0,99
Largura do passo (cm)	11,82±2,40	11,77±2,56	12,11±2,89	12,56±2,66	0,05	0,93
Duração da passada (s)	1,10±0,08	1,10±0,09	1,11±0,11	1,12±0,08	0,17	0,96
Duração do suporte simples (%)	35,85±2,19	35,16±2,39	35,58±2,44	35,29±2,01	0,75	0,80
Duração da fase de balanço (%)	37,53±2,05	38,32±2,00	37,60±2,14	38,29±2,23	0,92	0,49
Duração do duplo suporte (%)	26,62±3,52	26,52±3,39	26,82±3,70	26,42±3,31	0,82	0,26
Velocidade da passada (cm/s)	94,79±16,32	93,11±15,59	91,00±17,57	92,24±14,91	0,03	0,82

5.2 Fase de ultrapassagem

A análise univariada indicou efeito principal de número de obstáculo para comprimento do passo ($F_{1,36}=6,01$; $p<0,01$) e largura do passo ($F_{1,36}=7,54$; $p<0,009$). Na presença de dois obstáculos, os idosos com DP diminuíram o comprimento do passo e aumentam a largura do passo durante a ultrapassagem do obstáculo em relação à presença de um obstáculo. Ainda, a análise univariada indicou efeito principal de altura do obstáculo para duração do passo ($F_{1,36}=8,23$; $p<0,007$), velocidade do passo ($F_{1,36}=5,17$; $p<0,02$) e duração do suporte simples ($F_{1,36}=12,64$; $p<0,001$). Na condição com obstáculo alto os idosos com DP aumentaram a duração do passo e do suporte simples, e diminuíram a velocidade quando comparado à condição com obstáculo baixo. Não houve interação altura*número de obstáculo (Tabela 3).

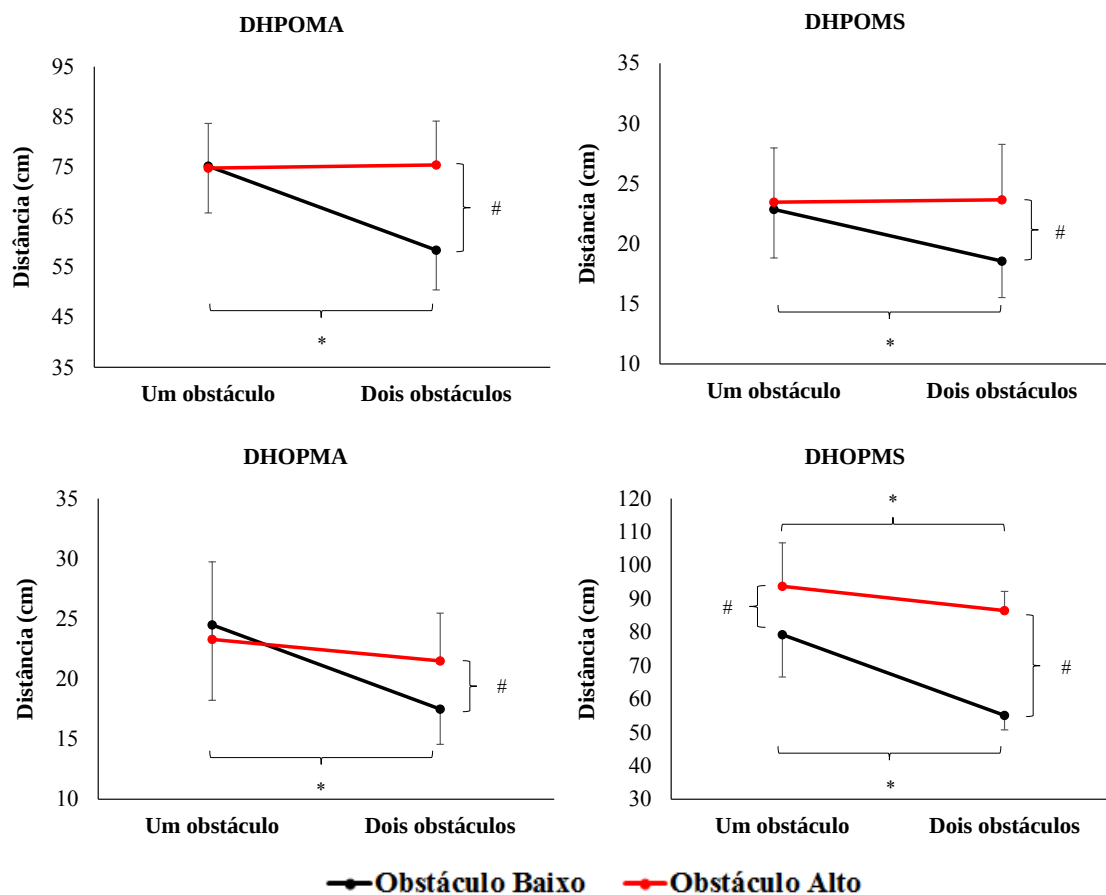
Em relação a distância vertical do pé para o obstáculo, a análise univariada indicou efeito principal de altura do obstáculo para os membros de abordagem ($F_{1,36}=7,98$; $p<0,008$) e de suporte ($F_{1,36}=9,35$; $p<0,004$) (Tabela 3). Na condição com obstáculo baixo, os idosos com DP diminuíram a distância do pé para o obstáculo em relação ao obstáculo alto. Não houve efeito principal de número de obstáculo e interação altura*número de obstáculo.

Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros espaço-temporais do passo de ultrapassagem do obstáculo. DVPOMA: Distância vertical pé-obstáculo do membro de abordagem; DVPOMS: Distância vertical pé-obstáculo do membro de suporte.

Variáveis	Um obstáculo		Dois obstáculos		Efeito principal número de obst.	Efeito principal de altura
	Baixo	Alto	Baixo	Alto		
Comprimento do passo (cm)	63,21±6,64	62,43±7,17	61,63±5,74	60,85±5,48	0,01	0,68
Largura do passo (cm)	12,09±2,75	11,52±4,02	12,87±2,59	12,78±3,75	0,009	0,74
Duração do passo (s)	0,69±0,06	0,78±0,12	0,69±0,08	0,77±0,09	0,82	0,007
Duração do suporte simples (%)	80,79±2,47	83,28±2,02	80,41±2,97	83,21±2,07	0,36	0,001
Velocidade do passo (cm/s)	92,82±14,37	82,09±15,83	89,96±13,52	80,62±12,47	0,08	0,02
DVPOMA (cm)	13,79±3,66	15,46±3,95	13,54±3,45	14,47±3,32	0,56	0,008
DVPOMS (cm)	20,59±4,33	23,84±6,40	20,01±4,87	21,06±4,92	0,27	0,004

Para a distância horizontal entre o pé e o obstáculo, a análise univariada indicou efeito principal de altura para distância horizontal entre o pé e obstáculo antes da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=105,70$; $p<0,001$) e de suporte ($F_{1,36}=42,16$; $p<0,001$), e para distância horizontal entre o pé e obstáculo depois da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=7,14$; $p=0,011$) e suporte ($F_{1,36}=1077,11$; $p<0,001$). Na condição obstáculo baixo, os idosos com DP diminuíram a distância horizontal antes e após a ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem e suporte. Ainda, a análise univariada revelou efeito principal de número de obstáculo para distância horizontal entre o pé e obstáculo antes da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=2715,76$; $p<0,001$) e de suporte ($F_{1,36}=1241,13$; $p<0,001$), e para distância horizontal entre o pé e obstáculo depois da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=751,08$; $p<0,001$) e suporte ($F_{1,36}=2590,71$; $p<0,001$). Na condição com dois obstáculos, os idosos com DP diminuíram a distância horizontal antes e depois da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem e suporte comparado a condição com um obstáculo. Por fim, a análise univariada indicou interação número de obstáculo*altura do obstáculo para a distância horizontal entre o pé e obstáculo antes da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=115,11$; $p<0,001$) e de suporte ($F_{1,36}=26,23$; $p<0,001$), e para distância horizontal entre o pé e obstáculo depois da ultrapassagem do obstáculo para o membro de abordagem ($F_{1,36}=24,88$; $p<0,001$) e suporte ($F_{1,36}=145,85$; $p<0,001$) (Figura 1). Os idosos com DP, na condição com dois obstáculos baixos, diminuíram as distâncias entre o pé e obstáculo antes da ultrapassagem do obstáculo do membro de abordagem e suporte, e também a distância entre o pé e obstáculo depois da ultrapassagem do obstáculo do membro de abordagem quando comparado a presença de um obstáculo baixo e dois obstáculos altos.

Figura 2. Médias e desvios padrão das distâncias horizontais entre o pé e obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo do membro de abordagem e de suporte. * diferença entre número de obstáculo; # diferença entre altura (DHPOMA = Distância horizontal pé-obstáculo do membro de abordagem, DHPOMS = Distância horizontal pé-obstáculo do membro de suporte, DHOPMA = Distância horizontal obstáculo-pé do membro de abordagem e DHOPMS = Distância horizontal obstáculo-pé do membro de suporte).



6 DISCUSSÃO

O presente estudo analisou a influência da ultrapassagem de dois obstáculos nos parâmetros espaciais e temporais do andar de idosos com DP, considerando o efeito da altura do obstáculo (obstáculo baixo e alto). Os achados principais do estudo foram: i) a presença de dois obstáculos no andar aumentou os ajustes de idosos com DP quando comparado ao andar com ultrapassagem de um obstáculo (menor velocidade do andar, comprimento do passo e distância horizontal para do pé para o obstáculo e maior largura da passada), influenciando na estabilidade do andar e nos efeitos da DP; ii) a condição na presença de dois obstáculos baixos aumentou a possibilidade de erros, contato com os obstáculos, durante a ultrapassagem de obstáculo (menor distância horizontal entre o pé e o obstáculo antes e depois da ultrapassagem do obstáculo para ambos os membros). Desta forma, nossos resultados contrariaram nossa hipótese (ambientes mais complexos, presença de dois obstáculos altos, exigirão maior demanda atencional, principalmente para ajustar o padrão locomotor para realização da ultrapassagem). Esses achados foram discutidos a seguir.

6.1 Idosos com DP são mais instáveis e apresentam aumentos dos sintomas da doença na presença de dois obstáculo durante o andar

Ultrapassar dois obstáculos durante o andar aumenta os efeitos dos sintomas da DP. Na presença de dois obstáculos, idosos com DP diminuíram a velocidade e comprimento do passo. A diminuição da velocidade do andar está diretamente relacionada a bradicinesia. Este achado corrobora com estudos anteriores que também encontraram efeito da bradicinesia na presença de um obstáculo durante a ultrapassagem (Pieruccini-Faria, 2006; Vítório, 2006 e Vítório et al., 2009). Entretanto, nossos achados avançam no sentido de indicar que este quadro é agravado em tarefas mais complexas (ultrapassagem de dois obstáculos). Ainda, a hipometria é aparente durante a ultrapassagem de dois obstáculos. Idosos com DP diminuíram o comprimento do passo e aproximaram, no sentido horizontal, os pés do obstáculo para a ultrapassagem da tarefa com dois obstáculos. Esses achados concordam com Vítório e colaboradores (2009) que observaram menor comprimento do passo de ultrapassagem nos idosos com DP (tarefa

com um obstáculo). Assim, os idosos com DP apresentam dificuldade para aumentar o comprimento do passo durante a ultrapassagem (GALNA et al., 2010; VITÓRIO et al., 2010; STEGEMÖLLER et al., 2012), o que é exacerbado na presença de dois obstáculos. De acordo com Morris e Iansek (1996), idosos com DP parece preferir utilizar a estratégia de precisão do que de amplitude para a realização da tarefa de ultrapassagem de obstáculo. Dessa forma, podemos sugerir que os idosos com DP são mais conservadores durante a ultrapassagem de dois obstáculos, apesar da estratégia de diminuir o comprimento do passo e velocidade do andar aumenta a instabilidade durante o andar (HOF et al., 2005, 2007).

Idosos com DP buscam por estabilidade durante a ultrapassagem de dois obstáculos durante o andar. O aumento da largura da passada/ passo indica esta necessidade de estabilidade em tarefas mais complexas. Já adultos jovens utilizam esta estratégia de estabilidade durante a ultrapassagem de dois obstáculos (Berard e Vallis, 2006). E, ainda mais, esta estratégia é utilizada já durante a fase de aproximação, tanto por adultos jovens (Berard e Vallis, 2006) quanto por idosos com DP, indicando estratégia de feedforward, na qual a tarefa é planejada e modulada previamente. O aumento da largura do passo proporciona uma maior margem de segurança no controle dos movimentos médio-lateral do centro de massa (HOF et al., 2007; BARBIERI et al., 2013, 2014). Com isso, idosos com DP necessitam aumentar a estabilidade do andar durante tarefas mais complexas devido as estratégias locomotoras que aumentam a instabilidade do andar, como a diminuição do comprimento do passo e velocidade do andar.

6.2 Ultrapassar dois obstáculos baixos é mais arriscado que ultrapassar dois obstáculos altos

Idosos com DP diminuíram a distância horizontal do pé para o obstáculo de ambos os membros na presença de dois obstáculos baixos durante o andar. Estudos anteriores indicam que posicionar o pé mais perto do obstáculo aumenta a chance do paciente tropeçar e cair (CHOU & DRAGANICH 1998; Vitório et al., 2012b). Desta forma, nossos resultados sugerem que na ultrapassagem de dois obstáculos baixos os idosos apresentam um comportamento mais arriscado. Percebemos assim uma falha na percepção e planejamento desta população dificultando a seleção de uma estratégia segura para reduzir o risco de queda (VITÓRIO et al, 2010, STEGEMOLLER et al, 2012, MARTENS

e ALMEIDA, 2012). Idosos com DP apresentam sérios déficits na percepção do ambiente (ALMEIDA et al., 2005). Além disso, quando tem dois obstáculos altos, quando os idosos com DP tem que ultrapassar dois obstáculos altos, considerados mais arriscado, eles conseguem focar a atenção em ambos os obstáculos. Entretanto, na presença de dois obstáculos baixos, os idosos com DP parecem subestimar esta tarefa, comprometendo a estratégia de ultrapassagem durante esta tarefa. focam a atenção neste obstáculo, planejando toda a ação para aquele obstáculo. Entretanto, quando tem dois obstáculos para ultrapassar os idosos com DP parecem ter dificuldade em planejar esta tarefa. Desta forma, a altura do obstáculo parece interferir diretamente no modo como a ação é planejada (CHEN et al., 1991), sendo que o obstáculo alto parece ser uma dica visual forte para a escolha da estratégia do idoso com DP.

Apesar de resultados consistentes, nosso estudo apresenta limitações. A falta de um grupo controle (idosos neurologicamente saudáveis) dificulta nosso entendimento se os efeitos encontrados no estudo são advindos do envelhecimento ou da DP. A falta de uma tarefa de uma tarefa de andar sem ultrapassagem de obstáculo prejudica a análise dos efeitos do andar na fase de aproximação do obstáculo, não podendo afirmar se o efeito é realmente da presença do obstáculo ou da DP. Desta forma, sugerimos que os próximos estudos considerem estes fatores.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados observados no presente estudo, pode-se concluir que a presença de dois obstáculos no andar aumenta os ajustes de idosos com DP quando comparado ao andar com ultrapassagem de um obstáculo, evidenciando os sintomas de bradicinesia e hipometria, e aumentando a busca por estabilidade. Ainda, o andar na presença de dois obstáculos baixos parece ser mais arriscado para idosos com DP.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Q. J. et al. An evaluation of sensorimotor integration during locomotion toward a target in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v.134, p.283–293, 2005.

BALASH, Y.; PERETZ, C.; LEIBOVICH, G.; HERMAN, T.; HAUSDORFF, J.M.; GILADI, N. Falls in outpatients with Parkinson's disease: frequency, impact and identifying factors. **Journal of Neurology**, v.252, n.11, p.1310-1315. 2005.

BARBIERI, F. A. et al. Functional capacity of Brazilian patients with Parkinson's disease (PD): relationship between clinical characteristics and disease severity. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.54, n.2, p.83-88, 2012.

BARBIERI, F. A.; LEE, Y.J.; GOBBI, L.T.B.; PIJNAPPELS, M.; van DIËN, J.H. The effect of muscle fatigue on the last stride before stepping down a curb. **Gait & Posture**, v. 37, p. 542-546, 2013.

BARBIERI, F.A.; SANTOS, P.C.R.; SIMIELI, L.; ORCIOLI-SILVA, D.; van DIËN, J.H.; GOBBI, L.T.B. Interactions of age and leg muscle fatigue on unobstructed walking and obstacle crossing. **Gait & Posture**, v. 39, p. 985-990, 2014.

BARBOSA, M. T. et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil (the Bambuí Study). **Movement Disorders**, v.21, n.6, p.800-808, 2006.

BELTRÃO, K. I., CAMARANO, A. A., MELLO, J. L. **Mudanças nas condições de vida dos idosos rurais brasileiros: resultados não-esperados dos avanços da seguridade rural**. Trabalho apresentado no I Congresso da Associação Latino-Americana de População, Caxambu MG, 18-20 de setembro de 2004.

BERARD, J. R.; VALLIS, L. A. Characteristics of single and double obstacle avoidance strategies: a comparison between adults and children. **Experimental Brain Research**, v.175, p.21-31, 2006.

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

BRUCKI, S.M. et al. Sugestões para o Uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v.61, n.3, p.777-781, 2003.

CAETANO, M.J.D., et al. Effects of postural threat on walking features of Parkinson's disease patients. Effects of postural threat on walking features of Parkinson's disease patients. **Neuroscience Letters**, v.452, p.136-140, 2009.

CARPINELLA, I.; CRENNNA, P.; CALABRESE, E.; RABUFFETTI, M.; MAZZOLENI, P.; NEMNI, R.; FERRARIN, M. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, Baltimore, v.15(4), p.543-551, 2007.

CHAPMAN, G. J.; HOLLANDS, M. A. Evidence for a link between changes to gaze behaviour and risk of falling in older adults during adaptive locomotion. **Gait and Posture**, v.24, p.288-294, 2006.

CHAPMAN, G. J.; HOLLANDS, M. A. Evidence that older adult fallers prioritise the planning of future stepping actions over the accurate execution of ongoing steps during complex locomotor tasks. **Gait and Posture**, v.26, p.59-67, 2007.

CHOU, L. S.; DRAGANICH, L. F. Placing the trailing foot closer to an obstacle reduces flexion of the hip, knee, and ankle to increase the risk of tripping. **Journal of Biomechanics**, New York, v.31, p.685-691, 1998.

CÔTÉ, L.; CRUTCHER, M.D. The basal ganglia. In: Kandel, E.R.; Shwartz S.H.; Jessel, T.M., **Principles of Neural Science**, Apleton & Lange. Norwalk, Connecticut, 1991.

CRENNNA, P.; CARPINELLA, I.; RABUFFETTI, M.; CALABRESE, E.; MAZZOLENI, P.; NEMNI, R.; FERRARIN, M. The association between impaired turning and normal straight walking in Parkinson's disease. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.26(2), p.172-178, 2007.

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

DIAS, N.P.; FRAGA, D.A.; CACHO, E.W.A.; OBERG, T.D. Treino de marcha com pistas visuais no paciente com doença de Parkinson. **Fisioterapia em Movimento**. v.18, n.4, p.43-51. 2005.

ESPAY, A. J. et al. "On" state freezing of gait in Parkinson disease: a paradoxical levodopa-induced complication. **Neurology**, v.78, n.7, p.454-457, 2012.

FAHN, S.; ELTON, R. Members of the UPDRS. Development Comitee. The unified Parkinson's disease rating scale. In: FAHN, S.; MARSDEN, C.D.; CALNE, D.B.; GOLDSTEIN M. (eds.) **Recent Developments in Parkinson's disease**, v.2, Florham Park NJ: Mcmellam Health Care Information, p.153-163, 1987.

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 Neurologia**, v.39, n.9, p.841-847, 2004.

FERRARIN, M.; CARPINELLA, I.; RABUFFETTI, M.; CALABRESE, E.; MAZZOLENI, P.; NEMNI, R. Locomoter Disorders in Patients at Early Stages of Parkinson's Disease: a Quantitative Analysis. **IEEE Trans Rehabil Eng**, New York city, USA, 2006.

FERRARIN, M.; LOPIANO, L.; RIZZONE, M. Quantitative analysis of gait in Parkinson's disease: a pilot study on the effects of bilateral sub-thalamic stimulation. **Gait Posture**, v.16, n.2, p.135-148, 2002.

GALNA, B.; MURPHY, A.T.; MORRIS, M.E. Obstacle crossing in people with Parkinson's disease: foot clearance and spatiotemporal deficits. **Human Movement Science**, v.29, v.5, p.843-852, 2010.

GOBBI, L. T. et al. Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v.3, p.49-52, 2009.

GOULART, F.; SANTOS, C.C.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; CARDOS, F. Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson. **Acta Fisiátrica**. v.11, n.1, p.12-16. 2004.

GRIMBERGEN Y.A.M.; MUNNEKE M.; BLOEM B. Falls in Parkinson's disease. **Current Opinion in Neurology**, London, v.17, n.4, p.405-415, 2004.

GUYTON, A. C. **Neurociência básica: anatomia e fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

HAUSDORFF, J. M. Gait dynamics in Parkinson's disease: Common and distinct behavior among stride length, gait variability, and fractal-like scaling. **Chaos**, v.19, p.1-14, 2009.

HAUSER, R.A., PANISSET, M., ABBRUZZESE, G., MANCIONE, L., DRONAMRAJU, N., & KAKARIEKA, A. Double-Blind trial of levodopa/carbidopa/entacapone versus levodopa/carbidopa in early Parkinson's disease. **Movement Disorders**, 24, 541-550, 2009.

HOF AL, GAZENDAM MG, SINKE WE. The condition for dynamic stability. **Journal of Biomechanics**, v.38 p.1–8, 2005.

HOF AL, VAN BOCKEL RM, SCHOPPEN T, POSTEMA K. Control of lateral balance in walking, experimental findings in normal subjects and above-knee amputees. **Gait and Posture**, v25 p.250–8, 2007.

HUGHES, A. J. et al. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.55, p.181–84, 1992.

JANSEN, E. M. et al. Human locomotion through a multiple obstacle environment: strategy changes as a result of visual field limitation. **Experimental Brain Research**, v.212, p.449-456, 2011.

KRELL, J.; PATLA, A. E. The influence of multiple obstacles in the travel path on avoidance strategy. **Gait and Posture**, v.16, n.1, p.15-19, 2002.

LOWREY, C. R.; WATSON, A.; VALLIS, L. A. Age-related changes in avoidance strategies when negotiating single and multiple obstacles. **Experimental Brain Research**, v.182, n.3, p.289-299, 2007.

LUTZ, W.; SANDERSON, W; SCHERBOV, S. The end of world population growth. **Nature**, v. 412, n.6846, p.543-545, 2001.

MARTENS, K. A. E.; ALMEIDA, Q. J. Dissociating Between Sensory and Perceptual Deficits in PD: More Than Simply a Motor Deficit. **Movement Disorders**, v.27, n.3, p.387-392, 2012.

MOGHAL, S.; RAJPUT, A.H.; D'ARCY, C.; RAJPUT, R. Prevalence of movement disorders in elderly community residents. **Neuroepidemiology**, v.13, n.4, p.175-178, 1994.

MONTAGNE, G.; BUEKERS, M.; RUGY, A.; CAMACHON, C.; LAURENT, M. Control of human locomotion under various task constraints. **Experimental Brain Research**, v.143, p.133-6, 2002.

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

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

MORRIS, M.; IANSEK, R.; MATYAS, T.; SUMMERS, J. Abnormalities in the stride lengthcadence relation in parkinsonian gait. **Movement Disorders**, v.13, p.61-69, 1998.

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

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

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

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

NICITA-MAURO, V.; BASILE, G.; MENTO, A.; EPIFANIO, A.; MARTINO, G.; MORGANTE, L. Parkinson's Disease, Parkinsonism, and Aging. **Arch. Gerontol. Geriatr. Suppl**, p. 225-238, 2002.

NIEUWBOER, A.; DE WEERDT, W.; DOM, R.; PEERAER, L.; LESAFFRE, E.; HILDE, F.; BAUNACH, B. Plantar force distribution in Parkinsonian gait: a comparison between patients and age-matched control subjects. **Scand J Rehabil Med**, v.31, n.3, p.185-192, 1999.

NUTT, G.J. Motor fluctuations and dyskinesia in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, Kidlington, v.8, n.2, p.101-108, 2001.

OBESO J.A., et al. Pathophysiology of the basal ganglia in Parkinson's disease. **Trends in Neuroscience**, v.23, n.10, p.S8-S19, 2000.

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

PERRACINI, M.R.; RAMOS, L.R. Fall-related factors in a cohort of elderly community residents. **Revista de Saúde Pública**. v.36, n.6, p.709-16. 2002.

PIERUCCINI-FARIA, F. et al. Evaluating the Acute Contributions of Dopaminergic Replacement to Gait With Obstacles in Parkinson's Disease. **Journal of Motor Behavior**, v.45, n.5, p.369-380, 2013.

PIERUCCINI-FARIA, F. et al. Parâmetros cinemáticos da marcha com obstáculos em idosos com doença de Parkinson, com e sem efeito da Levodopa: um estudo piloto. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.10, n.2, p.243-249, 2006.

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

RINALDI, N.M. **Efeito de dica auditiva na marcha livre e adaptativa em pacientes com doença de Parkinson**. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade. UNESP/Rio Claro. 2011.

SAITO, M. et al. Autosomal recessive juvenile parkinsonism. **Brain & Development**, v.22, p.S115-S117, 2000.

SCHENKMAN, M.L. et al. Spinal movement and performance of standing reach task in participants with and without Parkinson's disease. **Physical Therapy**, v.8, n.8, p.1400-11, 2001.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. **Controle Motor: teoria e aplicações práticas**. Barueri, SP: Manole, 2003.

SILVA, J. J.; BARBIERI, F. A.; GOBBI, L. T. B. Adaptive Locomotion for Crossing a Moving Obstacle. **Motor Control**, v.15, p.419-433, 2011.

SOFUWA, O.; NIEUWBOER, A.; DESLOOVERE, K.; WILLEMS, A.M.; CHAVRET, F.; JONKERS, I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: Comparison with a healthy control group. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, Philadelphia, v.86(5), p.1007-1013, 2005.

STEGEMÖLLER, E. L. Postural instability and gait impairment during obstacle crossing in Parkinson's Disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.93, p.703-709. 2012.

STOLZE, H. et al. Falls in frequent neurological disease. **Journal of Neurology**, v.251, p.79-84, 2004.

TAKAKUSAKI, K., et al. Changes in the excitability of hindlimb motoneurons during muscular atonia induced by stimulating the pedunculopontine tegmental nucleus in cats. **Neuroscience**, v.124, p.467-480, 2004.

TANNER C, HUBBLE J, CHAN P. Epidemiology and genetics of Parkinson's disease. In: Watts RL, Koller WC, eds. **Movement Disorders: Neurologic principles and Practice**. New York: McGraw-Hill, p. 137-152. 1996

TEIXEIRA, NB; ALOUCHE, SR. O desempenho da dupla tarefa na Doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.11, n.2, p.127-132. 2007.

VAN DEN EEDEN, S.K.; TANNER, C.M.; BERNSTEIN, A.L.; FROSS, R.D.; LEIMPETER, A.; BLOCH, D.A.; NELSON, L.M. Incidence of Parkinson's disease: Variation by age, gender, and race/ethnicity. **American Journal of Epidemiology**, v.157, n.11, p.1015-1022, 2003.

VIEREGGE, P.; STOLZE, H.; KLEIN, C.; HEBERLEIN, I. Gait quantitation in Parkinson's disease – locomotor disability and correlation to clinical rating scales, **Neural Trams**, v. 104, n.2, p. 337-248, 1997.

VITÓRIO, R. **Análise do comportamento locomotor de idosos com doença de Parkinson na ultrapassagem de obstáculo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

VITÓRIO, R. **Papel da visão no controle locomotor durante a ultrapassagem de obstáculos de diferentes alturas em idosos com doença de Parkinson e idosos saudáveis**.

2009. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

VITÓRIO, R.; LIRANI-SILVA, E.; BAPTISTA, A. M.; ORCIOLI-SILVA, D.; GOBBI, L. T. B. Parâmetros do andar livre e adaptativo podem prever a ocorrência de quedas em pacientes com doença de Parkinson: Um estudo longitudinal de oito meses. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v.7, p.102, 2012b.

VITÓRIO, R.; LIRANI-SILVA, E.; BARBIERI, F. A.; RAILE, V.; BATISTELA, R. A.; STELLA, F.; GOBBI, L. T. B. The role of vision in Parkinson's disease locomotion control: Free walking task. **Gait & Posture**, v. 35, p.175-179, 2012.

VITÓRIO, R.; PIERUCCINI-FARIA, F.; STELLA, F.; GOBBI, S.; GOBBI, L.T.B. Effects of obstacle height on obstacle crossing in mild Parkinson's disease. **Gait & Posture**. v.31, p.143—46. 2010.

VON CAMPENHAUSEN, S.; BORNSCHEIN, B.; WICK, R.; BÖTZEL, K.; SAMPAIO, C.; POEWE, W.; OERTEL, W.; SIEBERT, U.; BERGER, K.; DODEL, R. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *European Neuropsychopharmacology*. v.15, n.4, p.473-490. 2005.

WILLIAMS, A; OXTOBY, M. **Tudo sobre a Doença de Parkinson**. São Paulo: Andrei, 2000.

YANG, Y.R.; LEE, Y.Y.; CHENG, S.J.; LIN, P.Y.; WANG, R.Y. Relationships between gait and dynamic balance in early Parkinson's disease. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.27(4), p.611-615, 2008.

ZIJLSTRA, W.; RUTGERS, A.W.F.; Van WEERDEN, T.W. Voluntary and involuntary adaptation of gait in Parkinson's disease. **Gait & Posture**, Amsterdam, v.7, p.53-63, 1998.