
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANA PAULA TEIXEIRA ALVES

**CONTROLE POSTURAL EM PACIENTES COM
DOENÇA DE PARKINSON: INFLUÊNCIA DA
TAREFA DE ALCANCE FRONTAL E DA
INFORMAÇÃO SENSORIAL**

ANA PAULA TEIXEIRA ALVES

CONTROLE POSTURAL EM PACIENTES COM DOENÇA DE
PARKINSON: INFLUÊNCIA DA TAREFA DE ALCANCE FRONTAL E
DA INFORMAÇÃO SENSORIAL

Orientador: Profª Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Co-orientador: Claudia Teixeira Arroyo

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
Bacharel em Educação Física.

Rio Claro
2010

796.19 Alves, Ana Paula Teixeira Alves
A474c Controle postural em pacientes com doença de Parkinson: influência da tarefa de alcance frontal e da informação sensorial / Ana Paula Teixeira Alves. - Rio Claro : [s.n.], 2010
40 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Lilian Teresa Bucken Gobbi
Co-Orientador: Claudia Teixeira Arroyo

1. Educação física. 2. Educação física adaptada. 3. Parkinsonianos. 4. Restrição visual. 5. Plataformas de força. I. Título.

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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Elza e Paulo, e à minha irmã, Larissa, por sempre me darem o amor que necessito e por terem apoiado a conquista desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por me permitir estar viva e com saúde para correr atrás dos meus sonhos.

Agradeço minha mãe querida, **Elza**, pelo apoio emocional e financeiro, por ter acreditado e apoiado minha pequena loucura de morar longe de casa para ter uma boa graduação. Desculpa mãe, por todas as vezes que estive ausente e por te fazer sentir saudades. Obrigada por seu amor, por seu “se quer vir pra cá, venha filha” todas as vezes que me senti só e precisei de você. Você sabe que sem teu apoio eu não teria conseguido nada. Te amo mãe!

Agradeço minha irmã, **Larissa**, meu porto seguro, por todas as noites que me fez companhia no msn, por ser minha melhor amiga por toda a vida, por nunca desistir de mim, nem nos meus momentos de nervosismo e de fraqueza. Obrigada por ser a melhor irmã do mundo. Sem seu amor, essa conquista não poderia ser atingida. Amo demais!

Agradeço a meu pai, **Paulo**, pelo amor mesmo que distante, pelos abraços que só um pai sabe dar, pelos ensinamentos de vida e principalmente por ter me ensinado a ser desobediente, assim tive coragem de enfrentar o seu **NÃO** quando pedi para vir morar em Rio Claro! Hahahahaha. Brincadeira paizão! Saiba que realmente não foi fácil, mas com certeza, os melhores anos da minha vida. Amo você!

Agradeço também minha madrinha **Sheila**, meus primos **Renato e André**, minhas avós, tias, tios, **Andréia**, enfim, todos que estiveram comigo desde pequena e estão sempre torcendo por mim!

Agradeço as meninas da **REP MAFIOSAS**, a melhor rep do mundo, as melhores amigas, que um dia perguntaram se eu queria conhecer a casa delas e morar lá, e eu ainda relutei hem! Melhor lugar para morar eu não conseguiria ter arranjado. Obrigada principalmente pela paciência, desculpem as discussões, pequenas brigas, desavenças, minha personalidade forte, digamos assim, e por qualquer motivo que porventura tenha magoado vocês. Tudo isso faz parte e torna as amizades mais fortes, por isso moramos juntas desde o primeiro ano e até que deu certo! Obrigada por cada uma de vocês (em ordem alfabética pra não ter briga rs) **Carol, Flah, Paula e Vanessa**, que ainda moram comigo, e pela **Sof's** que nos abandonou hihihi, ser do jeito que é, às vezes turrona, impaciente, inconformada, geniosa, preguiçosa, rude, dona da razão, e na maioria delas, as melhores amigas do mundo, amorosas, carinhosas, conselheiras, fiéis, boas de conversa, criativas, engraçadas, palhaças, coisas que todas nós temos um pouquinho e aprendemos a conviver e amadurecemos muito ao longo desses 4 anos. Vou sentir uma falta **IMEEEEEEEEEEEEEEEEEENSA** de vocês. Obrigada por tudo!

Agradeço a todos os **AMIGOS**, desde o pessoal do colégio Liceu Albert Einstein, quanto o pessoal da UNESP, do BEF e do LEF e de outros cursos.

Eu não poderia deixar de agradecer em especial minha bixete preferida, **Vanessa**, muito obrigada por ter aparecido em casa e ter permanecido conosco! Dividir quarto com você nesse último ano foi fundamental pra minha existência! Rs É você que me escuta todos os dias, que ouve as lamúrias, as euforias e divide comigo as melhores conversas! Você é como uma irmã

pra mim, compartilhamos tudo que precisamos e nos damos muito certo assim! Vou sentir muitas saudades bixetinha! Amo você!

Não posso esquecer uma pessoa que de fato, também teve importância ímpar, em TODOS, repito, TODOS os momentos desde o fim de 2007, farras, festas, tristezas, choros, discussões, separações, todos instantes, sejam bons ou ruins você mesmo de longe esteve perto. **Gabi**, amo você demais minha amiga!

Há pessoas que passaram por minha vida e foram fundamentais para meu crescimento como pessoa, nomes estes que me ajudaram demais, e que vou citar brevemente: Arthur, Silvana e todos dessa família.

Já outras, apareceram agora no finzinho da faculdade e vão deixar saudades imensasss... **Jocketinhaaaa...** que pena te conhecer só agora!!! Amo demais tambémmm!!! Obrigada por tudo sempre!! Pela amizade e pelas váriassss festinhas que fomos (e ainda iremos) juntas!! **REP SAFARI...** que saudades vão deixar: Smurf, Japika, Presuntinho, Parangolé...e todos os outros mais que conheci!!!

Agradeço a todo grupo de trabalho do **Grupo Ginástico Rioclarense**, que me possibilitou crescimento profissional e me recebeu com amizade: **Fer, Flá, Danilo e Uísner**, muito obrigada pelos ensinamentos e pela oportunidade de trabalhar com vocês! Agradeço também a todos meus alunos durante o estágio, já que me deram força e idéias para aprimoramento e se tornaram meus amigos! Essa academia vai deixar saudades!

Ao professores e amigos da Fit Uirapuru, que de fato me estimularam a seguir essa profissão.

Meu agradecimento também a todos os professores desta Universidade, em especial minha orientadora, **Lilian Gobbi**, aqui citada sem o título antes do nome porque é verdadeiramente uma amiga! Obrigada pelos ensinamentos, companheirismo, apoio, compreensão e pelos tão aguardados churrascos também!!

Obrigada pessoal do LEPLO, meu grupo de trabalho, pessoas que sempre me ajudaram e me ensinaram muito do que sei. E especialmente, **Natyyyy**, você fez esse trabalho se tornar possível, sem sua ajuda eu **JAMAIS** conseguiria. Obrigada por sua amizade, paciência, as correções, os conselhos, você é a melhor assessora científica do mundo! Hehehehe

Enfim, agradeço a todos que por um momento passaram por minha vida e torceram para que esse sonho se tornasse uma realidade!!!! **OBRIGADA MESMO!!**

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

RESUMO

OBJETIVO: O objetivo deste estudo foi comparar o comportamento oscilatório de cada membro inferior na tarefa de alcance frontal. Além disso, verificar a influência da informação visual nestas tarefas, em pacientes com doença de Parkinson. **MÉTODO:** Participaram deste estudo 8 pacientes com doença de Parkinson idiopática, de ambos os sexos, classificados entre os estágios 1 a 3 da escala de Hoehn e Yahr e 8 sujeitos controle. Para avaliar o comportamento oscilatório, foi aplicada a tarefa de alcance frontal que consistiu em elevar os braços a 90°, posicionar uma mão sobre a outra, estender os dedos e tentar alcançar à frente o mais longe possível sem retirar ou mover os pés da posição inicial. Os pés foram posicionados sobre duas plataformas de força, próximas uma da outra. Para aquisição dos dados de comportamento oscilatório foi utilizado o software AMTI Net Force, com frequência de coleta de 100 Hz. Foram realizadas 3 tentativas para cada condição (com e sem informação visual), totalizando 6 tentativas com duração de 30 segundos cada. As avaliações clínica e postural foram realizadas no estado *on* do medicamento. Variáveis do COP analisadas: Trajetória, Velocidades Ântero-posterior e Médio-lateral e Limite de Estabilidade. **RESULTADOS:** Plataforma 1- MANOVA revelou apenas efeito de momento, Wilk's Lambda= 0,04, F(8,6)=18,74, $p \leq 0,01$. Testes univariados apontaram diferença significativa para as variáveis Trajetória (F=31,62, $p < 0,001$), Velocidade média médio-lateral (F=83,24, $p < 0,001$) e para Limite de estabilidade (F=27,36, $p < 0,001$). Plataforma 2- MANOVA revelou apenas efeito de momento, Wilk's Lambda=0,026, F(8,6)=28,23, $p < 0,01$. Análises univariadas apontaram diferenças no Momento para trajetória F(2,26)=104,07, $p < 0,01$, velocidade média ântero-posterior, F(2,26)=12,26, $p < 0,01$, velocidade média médio-lateral, F(2,26)=63,12, $p < 0,01$ e limite de estabilidade, F(2,26)=98,44, $p < 0,01$. Plataformas 1 e 2- MANOVA revelou efeito de Grupo, Wilk's Lambda=0,025, F(12,61)=3,86, $p < 0,01$, de Momento, Wilk's Lambda=0,043, F(8,19)=53,26, $p < 0,01$, interação para Momento e Grupo, Wilk's Lambda=0,095, F(24,56)=2,90, $p \leq 0,01$ e interação para Momento e Condição, Wilk's Lambda= 0,48, F(8,19)= 2,57, $p < 0,05$. Análises univariadas apontaram diferenças no Momento para trajetória F(2,52)=133,71, $p < 0,01$, para velocidade média médio-lateral F(2,52)=138,01, $p < 0,01$ e para limite de estabilidade F(2,52)=122,12, $p < 0,01$, interação para Momento e Grupo para trajetória F(6,1)=9,86, $p < 0,01$, para velocidade média médio-lateral F(6,1)=5,72, $P < 0,01$ e para limite de estabilidade F(6,1)=9,66, $p < 0,01$, e interação para Momento e Condição para trajetória F(2,52)=9,79, $p < 0,01$ e para limite de estabilidade

$F(2,52)=6,15, p<0,05$. **CONCLUSÃO:** Os resultados encontrados permitem concluir que pode ser que haja uma sobrecarga maior imposta ao membro inferior direito que faz com que, o membro esquerdo, estando menos sobrecarregado, tenha papel mais importante no sistema do controle postural. A tarefa de alcance frontal pode não ter sido eficaz para identificar possíveis problemas de instabilidade postural nos pacientes com DP quando comparados com o grupo controle. Entretanto, quando os dados de COP foram comparados entre plataformas, diferenças na instabilidade postural entre o grupo DP e o grupo CO puderam ser identificadas. A partir dos resultados deste estudo destaca-se a importância de se avaliar o controle postural com duas plataformas de força.

PALAVRAS-CHAVE: Doença de Parkinson; Controle Postural; Alcance Frontal; Informação Sensorial.

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos abertos, plataforma 1.....	28
FIGURA 2 Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos fechados, plataforma 1.....	28
FIGURA 3 Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos abertos, plataforma 2.....	29
FIGURA 4 Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos fechados, plataforma 2.....	30
FIGURA 5 Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição com visão, para o grupo DP.....	31

- FIGURA 6** Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição sem visão, para o grupo DP..... 31
- FIGURA 7** Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição com visão, para o grupo controle..... 32
- FIGURA 8** Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição sem visão, para o grupo controle..... 32

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Protocolo de avaliação.....	21
TABELA 2 Características antropométricas dos grupos.....	23
TABELA 3 Valores da Escala de HY por indivíduo do Grupo DP.....	23
TABELA 4 Média dos valores de alcance(cm) de cada sujeito e dos grupos nas duas condições.....	24
TABELA 5 Médias e desvios-padrão das variáveis do COP e LE de grupo DP.....	25
TABELA 6 Médias e desvios-padrão das variáveis do COP e LE de grupo CO.....	26

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Doença de Parkinson e instabilidade postural.....	12
2.2. Controle postural.....	13
2.3. Sistemas sensoriais.....	14
2.4. Alcance funcional.....	16
2.5. Limite de estabilidade.....	17
3. OBJETIVO.....	18
4. MÉTODO.....	19
4.1. Participantes.....	19
4.2. Procedimentos experimentais.....	19
4.3. Tarefa.....	20
4.4. Equipamentos.....	21
4.5. Variáveis dependentes.....	21
4.6. Tratamento e análise dos dados.....	22
5. RESULTADOS.....	23
5.1. Plataforma de força 1.....	27
5.2. Plataforma de força 2.....	29
5.3. Comparação entre as duas plataformas (1 e 2).....	30
6. DISCUSSÃO.....	34
7. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é um processo neurodegenerativo progressivo caracterizado pela perda de neurônios dopaminérgicos da substantia nigra pars compacta, a qual leva à deficiência de dopamina estriatal. A diminuição dos níveis dopaminérgicos nos circuitos dos núcleos da base desencadeia os principais sinais e sintomas da DP: bradicinesia (lentidão dos movimentos), tremor de repouso, rigidez e instabilidade postural. (SCHENKMAN; CLARK; XIE; KUCHIBHATLA; SHINBERG; RAY, 2001).

O controle postural (CP) é bastante comprometido em pacientes com DP (VAUGOYEAU; AZULAY, 2009). Por ser uma habilidade motora complexa, o CP exige interação de processos sensório-motores dinâmicos e possui dois objetivos principais: a orientação postural e o equilíbrio corporal. A orientação postural envolve o controle ativo do tônus e o alinhamento corporal em relação à gravidade, base de suporte, cenário visual e referenciais internos. O equilíbrio postural envolve a coordenação das estratégias sensório-motoras para estabilizar o centro de massa corporal durante tarefas auto-iniciadas ou perturbações externamente desencadeadas (HORAK, 2006).

Os resultados de pesquisas abordando o CP nessa população são contraditórios. Muitos estudos propõem que não existem diferenças significativas entre a oscilação de indivíduos com DP e controles em postura semi-estática, pelo menos nos estágios iniciais da doença (BENATRU; VAUGOYEAU; AZULAY, 2008) ou em plataformas móveis (HORAK, 2006). Já os resultados de Adkin e colaboradores (2005) sugerem que pacientes com DP têm pior controle de equilíbrio durante tarefas de postura, mesmo sob efeito da medicação. Outros pesquisadores apontam diferenças significativas apenas nos deslocamentos médio-laterais (MITCHELL; COLLIN; DE LUCA; BURROWS; LIPSITZ, 1995; TERMOZ; HALLIDAY; WINTER; FRANK; PATLA; PRINCE, 2008). Nas pesquisas com testes clínicos de equilíbrio, Morris e colaboradores (MORRIS; IANSEK; SMITHSON; HUXHAM, 1999) relataram piores escores em indivíduos com DP quando comparados aos controles, e concluíram que a introdução de uma tarefa cognitiva paralela à de posição ereta semi-estática comprometeu ainda mais a estabilidade postural dos indivíduos com DP. Estudos incluindo

efeito de levodopa (medicamento antiparkinsoniano) mostraram que esse medicamento pode induzir à discinesia (movimentos involuntários), alterando a estabilidade postural e aumentando a oscilação corporal (ARMAND; LANDIS; SZTAJZEL; BURKHARD, 2008). No estudo de Carpenter e colaboradores (2004), o medicamento influenciou positivamente os movimentos oscilatórios na direção médio-lateral.

Vários estudos investigaram as respostas posturais por meio de perturbações inesperadas como o teste de *shoulder pull* (ADKIN; BLOEM; ALLUM, 2005) ou a utilização de plataformas móveis (HORAK; DIMITROVA; NUTT, 2005). No entanto, plataformas móveis não são ecologicamente válidas para avaliar o equilíbrio postural. Este tipo de perturbação não é natural e as quedas na vida real não são causadas por uma superfície de suporte móvel (BLOEM; BECKLEY; HILTEN; ROOS, 1998) e sim por perda do equilíbrio durante tarefas diárias, como o girar e o alcançar (STACK; ASHBURN; JUPP, 2005).

Por levarem a quedas, estas tarefas funcionais desafiam o limite de estabilidade (LE). O LE compreende o quanto o indivíduo consegue deslocar o centro de massa e manter o equilíbrio sem alterar a base de suporte. Neste caso, os mecanismos do CP agem com o objetivo de manter o centro de massa dentro do LE durante o equilíbrio estático (HORAK, 2006). Diniz (2006) mostrou que, em condições estáticas, há diferença entre o LE dos pacientes com DP e o de idosos saudáveis. Os pacientes com DP têm LE menor e são mais instáveis quando inclinam-se nas direções posterior, direita e esquerda. Essa redução do LE pode contribuir para que esses indivíduos se tornem mais vulneráveis frente às necessidades impostas pelas atividades da vida diária.

Para avaliar corretamente o controle postural, o indivíduo necessita sofrer perturbações internas auto-iniciadas ou perturbações antecipatórias bem aprendidas (WINTER; PRINCE; FRANK; POWELL; ZABJEK, 1996). Neste sentido, a tarefa de alcançar à frente (alcance funcional), se apresenta como uma perturbação natural adequada e ecologicamente válida para desafiar o LE e aprofundar o entendimento do CP em pacientes com DP.

A flexão do tronco à frente é o segmento predominante durante o alcance funcional, embora também haja importante contribuição da flexão lateral. As alterações músculo-esqueléticas e a rigidez, resultantes da DP, afetam a realização dessa tarefa (SCHENKMAN; CLARK; XIE; KUCHIBHATLA; SHINBERG; RAY, 2001; DIETZ; BERGER; HORSTMANN, 1988). Pesquisas avaliando o alcance funcional de indivíduos com DP evidenciaram que os pacientes com DP alcançaram menores distâncias que os controles (ASHBURN; STACK; PICKERING; WARD, 2001; MITCHELL; COLLIN; DE LUCA;

BURROWS; LIPSITZ, 1995; SCHENKMAN; CLARK; XIE; KUCHIBHATLA; SHINBERG; RAY, 2001). Entretanto, estes estudos não avaliaram o alcance funcional por meio de ferramentas mais sofisticadas e comumente usadas para o estudo do LE e o CP. Assim, as medidas de oscilação devem ser complementadas com medidas adicionais de estabilidade, como o alcance funcional (BLASZCZYK; ORAWIEC; DUDA-KLODOWSKA; OPALA, 2007), e, são insuficientes os estudos que avaliam o alcance funcional por meio da posturografia.

A posturografia com plataformas de força é dividida em estática, quando a postura ereta semi-estática do sujeito é estudada, e dinâmica, quando a resposta do sujeito a uma perturbação é avaliada (FREITAS; DUARTE, 2006). A posturografia é capaz de detectar alterações no equilíbrio que não são reveladas por exames clínicos (SOTO; SANTOS; SESAR; LABELLA, 2009) e, por isso, foi escolhida para o presente estudo.

A maioria das pesquisas que verificam a oscilação postural através da posturografia, utilizaram apenas uma plataforma de força. No entanto, só é possível observar a distribuição do peso corporal nos membros inferiores direito e esquerdo, ou analisar o controle independente de cada tornozelo e a oscilação de cada membro na direção médio-lateral com a utilização de duas plataformas de força (WINTER, 1995).

Os sistemas sensoriais, principalmente a visão, participam do CP. A DP gera déficits na integração da informação somatossensorial na ausência da visão, que pode comprometer a oscilação postural destes indivíduos (VAUGOYEAU; ASSAIANTE; AMBLARD; AZULAY, 2007). No estudo com pacientes com PD em função da informação visual, Rinaldi (2008), mostrou que, na condição com visão, o ângulo posterior de oscilação foi maior que na condição sem visão, o que corrobora com o estudo de Blaszczyk et al. (2007). Assim, nas condições sem informação visual, o controle das oscilações posturais pode ser mais desafiador para os indivíduos com DP, mostrando a importância de se avaliar o controle postural nas condições com e sem visão em tarefa ecologicamente válida, como o alcance funcional.

Neste contexto, o que ocorre com o CP de pacientes com DP e idosos saudáveis durante a tarefa de alcance frontal, nas condições com visão e sem visão? Existe diferença no LE de pacientes com DP quando comparados com os controles durante a tarefa de alcance frontal nessas duas condições? Quais as diferenças na oscilação do membro inferior direito em relação ao esquerdo, durante a realização da tarefa em pacientes com DP e em idosos saudáveis, nas duas condições? Quais mudanças ocorrem no LE partindo de uma postura parada, antes da perturbação e como ele se comporta até o equilíbrio ser restabelecido?

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nessa revisão de literatura são aprofundados os temas pertinentes ao trabalho: doença de Parkinson, instabilidade postural, controle postural, sistemas sensoriais, alcance funcional e limite de estabilidade.

2.1. Doença de Parkinson e instabilidade postural

A doença de Parkinson (DP) é uma desordem do movimento caracterizada pela degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos da substantia nigra pars compacta. A diminuição de dopamina estriatal na circuitaria dos núcleos da base compromete a via direta (facilitadora do movimento) manifestando sinais e sintomas motores como bradicinesia (lentidão dos movimentos), tremor de repouso, rigidez e instabilidade postural. (THOBOIS; DELAMARRE-DAMIER; DERKINDEREN, 2005; LEBOUVIER; CHAUMETTE; PAILUSSON; DUYCKAERTS; VARANNES; NEUNLIST; DERKINDEREN, 2009; SCHENKMAN; CLARK; XIE; KUCHIBHATLA; SHINBERG; RAY, 2001).

Esses sintomas frequentemente acometem inicialmente um lado do corpo possivelmente devido aos níveis assimétricos de neurotransmissores cerebrais (dopamina) ou, alternativamente, como resultado de uma depleção mais rápida em um dos hemisférios. Quando os sintomas são evidentes em ambos os lados do corpo, como é comum com a progressão da doença, o lado de início da doença permanece mais afetado. Essa assimetria possivelmente contribui para instabilidade postural (KOOIJ; ASSELDONK; GEELEN; VAN VUGT; BLOEM, 2007).

A instabilidade postural é uma das mais comuns e incapacitantes características da DP que afeta os dois principais componentes do controle postural: orientação e estabilização. Aparece a partir do Estágio 3 da escala de Hoehn e Yahr, responde pouco à dopamina, e juntamente com o comprometimento da marcha, leva a quedas repetidas, aumento da morbidade, redução da qualidade de vida, deficiência progressiva, alta taxa de institucionalização e, eventualmente, aumento do risco de mortalidade. Causas da

instabilidade postural envolvem a relação de muitos fatores, como a redução nos níveis de dopamina, alterações nos mecanismos de controle do equilíbrio, anormalidades posturais na posição estática e rigidez, problemas de marcha, disfunções autonômicas, complicações em tarefas visuo-espaciais e ansiedade relacionada ao medo de cair (ARMAND; LANDIS; SZTAJZEL; BURKHARD, 2008; VAUGOYEAU; AZULAY, 2009).

2.2. Controle postural

O controle postural pode ser definido como o sistema responsável pela manutenção do equilíbrio e orientação corporal por meio de processos em que o Sistema Nervoso Central gera padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa do corpo e a base de suporte (MAKI; MCLLROY, 1996; FREITAS; DUARTE, 2006).

A orientação envolve o controle ativo do tônus e o alinhamento corporal em relação à gravidade, base de suporte, cenário visual e referenciais internos. O equilíbrio envolve a estabilização do centro de massa corporal durante tarefas auto-iniciadas ou perturbações externamente desencadeadas por meio de informações sobre as posições relativas dos segmentos corporais e das forças que atuam sobre o corpo. Para isso, são utilizados os sistemas somatossensorial, visual e vestibular, que atuam de forma integrada e diferente para cada perturbação (DUARTE, 2000; HORAK, 2006).

O controle postural tradicionalmente é visto como uma habilidade motora automática e reflexa, que não demandaria muitos recursos atencionais. No entanto, estudos sugerem que há grande requerimento atencional para o controle postural, variando de acordo com a tarefa, a idade do indivíduo e suas habilidades de equilíbrio. Com o envelhecimento a capacidade de controle postural é diminuída, fazendo com que haja maior demanda de atenção para o sistema de controle postural. A causa provável da instabilidade do sistema de controle postural em idosos é a alteração no relacionamento entre informação sensorial e ação motora. Mais especificamente, há dificuldade de integrar as informações sensoriais, utilizando as mais relevantes e usá-las de forma rápida e eficaz para gerar ações motoras necessárias para a manutenção do equilíbrio e das orientações posturais (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2000).

Além dos déficits normais do envelhecimento, os pacientes com DP têm o controle postural ainda mais comprometido (VAUGOYEAU; AZULAY, 2009). Estudos demonstraram que os pacientes com DP apresentam um maior déficit na orientação postural e

que esses déficits se desenvolvem antes dos problemas de equilíbrio. Há ainda outros fatores que podem ser afetados com a DP, como a latência e a amplitude, os controles visual, proprioceptivo e vestibular das respostas posturais, as propriedades biomecânicas de músculos e articulações e também o controle dinâmico dessas respostas (MATINOLLI; KORPELAINEN; KORPELAINEN; SOTANIEMI; VIRRANNIEMI; MYLLYLÄ, 2007).

Os problemas de equilíbrio, causados pela diminuição da funcionalidade do sistema de controle postural, também podem ser explicados pela postura típica do paciente com DP: a postura de pé envolve flexão da cabeça, pescoço, tronco e membros e inclinação do corpo à frente, o que compromete a orientação corporal e leva à perda de equilíbrio (SÁNCHEZ-ARIAS, 2008). Além disso, a rigidez apresentada por esses pacientes faz com que o tônus muscular de base dos indivíduos seja elevado e que haja excessiva co-contração da musculatura ao redor do tornozelo e quadril, o que pode contribuir para a instabilidade postural (TERMOZ; HALLIDAY; WINTER; FRANK; PATLA; PRINCE, 2008).

O comprometimento dos reflexos posturais reduz os limites de estabilidade e está associado com a dificuldade na programação das respostas posturais aos desafios externos e perturbações inesperadas (MATINOLLI; KORPELAINEN; KORPELAINEN; SOTANIEMI; VIRRANNIEMI; MYLLYLÄ, 2007). Com esses comprometimentos, a maioria das atividades diárias dos pacientes, como ficar de pé e caminhar e tarefas com movimentos de tronco repentinos, tais como inclinar-se, alcançar ou girar (ADKIN; BLOEM; ALLUM, 2005), frequentemente levam a quedas e outros problemas (TERMOZ; HALLIDAY; WINTER; FRANK; PATLA; PRINCE, 2008).

Pesquisas apontam que 51 a 68% dos pacientes com DP já evidenciaram quedas (MATINOLLI; KORPELAINEN; KORPELAINEN; SOTANIEMI; VIRRANNIEMI; MYLLYLÄ, 2007). No estudo de Ashburn e colaboradores (2008), a instabilidade postural durante tarefas de inclinação do corpo ou de alcance foi responsável por 9% das quedas apresentadas, e pelos efeitos graves que as quedas apresentam para a vida diária dos pacientes com DP, justifica-se a importância de estudos sobre controle e instabilidade postural (VAUGOYEAU; AZULAY, 2009).

2.3. Sistemas sensoriais

Três grandes sistemas sensoriais estão envolvidos no equilíbrio e na postura: somatossensorial, vestibular e visual. O sistema somatossensorial oferece informações da

posição do corpo relativa à superfície de apoio e informa também sobre a posição e velocidade entre os segmentos do corpo e sobre pressões agindo na base de suporte. É mais efetivo para perturbações rápidas e compreende os proprioceptores musculares, articulares e mecanorreceptores cutâneos.

O sistema vestibular fornece informações sobre a posição e movimento da cabeça em respeito à força da gravidade e forças inerciais. Os receptores são os canais semicirculares preenchidos com fluido, que detectam as acelerações angulares. Sáculo e utrículo são responsáveis pela aceleração linear da cabeça.

A visão é o sistema principal envolvido no controle da postura, no planejamento da locomoção e no desvio de obstáculos. O papel do sistema visual no controle da postura ereta é principalmente gerar correções da posição do centro de gravidade em longos períodos, atuando de forma descontínua, como um gatilho para estratégias posturais programadas e padrões de ativação muscular (WINTER; PRINCE; FRANK; POWELL; ZABJEK, 1996; DUARTE, 2000).

Bosek e colaboradores (2005) demonstraram que o sistema visual, utilizado no controle postural, é afetado com o envelhecimento e a DP. Com a doença e sua progressão, há aumento da dependência de informação visual, que pode ser explicado como uma estratégia adaptativa para compensar os déficits nas informações proprioceptiva e vestibular e/ou sua integração. Essa estratégia consiste em repesagem dos inputs sensoriais a favor da informação visual (BOSEK; GRZEGORZEWSKI; KOWALCZYK; LUBIŃSKI, 2005).

Pesquisas com diferentes condições visuais também mostraram que quando informação visual não está disponível, os idosos necessitam de mais recursos atencionais para manter o controle postural e oscilam mais (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2000). No estudo de Sánchez-Arias (2008), a condição de restrição visual aumentou a amplitude média de oscilação na postura ereta quase estática, porém esse aumento foi maior nos idosos saudáveis do que nos idosos com DP. Entretanto, em pacientes com DP, Schmit e colaboradores (2006) não encontraram diferenças na oscilação corporal quando a informação visual estava disponível ou não (SCHMIT; RILEY; DALVI; SAHAY; SHEAR; SHOCKLEY; PUN, 2006).

O trabalho de Blaszczyk et al. (2007) confirmou a importância da informação visual no controle postural de idosos e ainda mais em pacientes com DP. Em tarefa semi-estática, a trajetória do centro de pressão foi maior para o grupo DP, tanto em situação de olhos abertos quanto de olhos fechados, em comparação ao grupo controle, nas duas direções: ântero-posterior e médio-lateral. No grupo controle, a condição sem visão aumentou a trajetória em 17%, quando comparado à condição com visão, enquanto que os pacientes com DP foram

mais suscetíveis à exclusão visual, aumentando a oscilação na direção médio-lateral em mais de 57% (BLASZCZYK; ORAWIEC; DUDA-KLODOWSKA; OPALA, 2007).

2.4. Alcance funcional

Para que a análise do controle postural seja realizada de forma eficaz, o corpo necessita sofrer perturbações internas auto-iniciadas ou tarefas antecipatórias bem aprendidas (WINTER; PRINCE; FRANK; POWELL; ZABJEK, 1996; BLOEM; BECKLEY; HILTEN; ROOS, 1998). Nesse contexto, o teste de alcançar funcional é uma ferramenta válida para identificar risco de quedas em idosos e em pacientes com Doença de Parkinson (SMITHSON; MORRIS; IANSEK, 1998) e é amplamente usada para avaliar o controle postural.

O teste de alcance funcional (DUNCAN, 1990) avalia a estabilidade antero-posterior medindo a distância máxima de alcance à frente além do comprimento do braço enquanto o sujeito permanece numa base de suporte fixa. Estudos mostram que um alcance funcional menor que 17,78 cm em idosos saudáveis pode ser considerado como marcador de fragilidade física. E, ainda, alcance menor que 25,4 cm em idosos com mais de 70 anos indica risco de quedas recorrentes (BEHRMAN; LIGHT; FLYNN; THIGPEN, 2002).

O alcance é uma tarefa associada a quedas tanto na DP, quanto em outras populações. Especificamente na DP, o gesto de alcance pode provocar instabilidade postural em pacientes a partir do nível moderado da doença, e sua progressão faz com que os pacientes mais acometidos percam a capacidade de realizar estratégias compensatórias independentemente, necessitando de auxílio durante sua execução. A instabilidade durante essa atividade pode ser específica (indicando a necessidade de adaptar a estratégia de alcance) ou reflete a instabilidade postural geral (indicando a necessidade de melhorar o controle de equilíbrio). Apesar disso, no estudo de Ashburn et al. (2005) nenhum paciente em nível moderado da doença apresentou instabilidade durante o alcance.

A medida do alcance funcional revelou associação moderada com as excursões do centro de pressão no estudo de Wallman (2001), indicando que, dentro da base de suporte, tarefas de alcance funcionam como as excursões do centro de pressão assim como tarefas de inclinação em pacientes com DP.

2.5. Limite de estabilidade

Limite de estabilidade (LE) corresponde à área sobre a qual o indivíduo pode mover o centro de massa e manter o equilíbrio sem mudar a base de suporte. Para manutenção do equilíbrio corporal, o primeiro objetivo é manter a projeção do centro de gravidade sobre a base de suporte, dentro dos limites de estabilidade, definida pelos pés. Para a realização desta tarefa, o sistema de controle postural utiliza a variável centro de pressão (COP) para controlar a posição do centro de gravidade (DUARTE, 2000).

Devido à incapacidade do corpo humano de gerar certos níveis de torque necessários para restaurar o equilíbrio numa região próxima dos LE para grandes velocidades de oscilação, a área dos limites reais de estabilidade é menor que a definida pela superfície delimitada pelos pés, equivalendo assim a 45% da base de suporte nos adultos (DUARTE, 2000).

O LE na direção ântero-posterior é assimétrico em relação à articulação do tornozelo: é maior na parte anterior dos pés do que na parte posterior. Durante a postura ereta quieta o corpo alinha-se na vertical com uma inclinação média de 4° para frente fazendo com que a posição horizontal média do centro de gravidade esteja cerca de 5 cm à frente do tornozelo.

A oscilação corporal é maior quando o COP está perto dos LE. Maior oscilação não indica mais instabilidade e sim, uma exploração intencional da base de estabilidade para a manutenção da postura naquela posição. O aumento da base de suporte pode tornar o sujeito mais estável (DUARTE, 2000).

A DP pode resultar em uma representação anormal dos LE, levando à instabilidade. Como os pacientes com DP são suscetíveis a quedas, tendem a ter limites de estabilidade pequenos. Comparados com idosos saudáveis, eles têm LE menor e são mais instáveis quando inclinam-se nas direções posterior, direita e esquerda. Essa redução do LE pode contribuir que esses indivíduos se tornem mais vulneráveis frente às necessidades impostas pelas atividades da vida diária (DINIZ, 2006).

3. OBJETIVO

O objetivo geral desse estudo foi comparar o controle postural de pacientes com DP e idosos saudáveis, na tarefa de alcance frontal, nas condições com visão e sem visão. Mais especificamente:

- a) Verificar o que ocorre com o CP de pacientes com DP e idosos saudáveis durante a tarefa de alcance frontal, nas condições com visão e sem visão;
- b) Comparar o LE entre os dois grupos durante a tarefa de alcance frontal nas duas condições;
- c) Verificar o comportamento oscilatório nos membros inferiores direito e esquerdo, durante a realização da tarefa em pacientes com DP e em idosos saudáveis, nas duas condições.
- d) Verificar como o LE se comporta desde a fase de preparação do alcance até o restabelecimento do equilíbrio, ou seja, fase de recuperação.

4. MÉTODO

4.1. Participantes

Participaram deste estudo 16 indivíduos distribuídos em 2 grupos: 8 indivíduos no grupo com doença de Parkinson (DP) e 8 no grupo controle (CO). Todos os participantes foram recrutados na cidade de Rio Claro. Os indivíduos do grupo DP foram selecionados após avaliação clínica por um neurologista experiente e confirmação do diagnóstico da DP idiopática. Além disso, foram incluídos na amostra, apenas pacientes em uso regular de medicamento antiparkinsoniano e que estavam entre os Estágios 1 e 3 da escala de Hoehn e Yahr (HOEHN; YAHR, 1967; GOETZ; POEWE; RASCOL; SAMPAIO; STEBBINS; COUNSELL; GILADI; HOLLOWAY; MOORE; WENNING; YAHR; SEIDL, 2004). Para o grupo controle, participaram do estudo, idosos com idade e sexo pareados aos pacientes com DP e sem doenças neurodegenerativas.

Ainda, os participantes de ambos os grupos possuíam 60 anos de idade ou mais, marcha independente sem utilização de bengala ou andador, funções cognitivas preservadas para compreensão da tarefa, ausência de déficits visuais (ex: glaucoma, atrofia do nervo óptico ou cataratas), salvo se houvesse utilização de lentes corretoras, histórico de crises vestibulares e doenças osteomusculares que pudessem alterar o equilíbrio e impedissem os participantes de realizar a tarefa.

4.2. Procedimentos experimentais

Antes do início do estudo, os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo. Todos os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO) do Departamento de Educação Física (DEF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Rio Claro. Esses procedimentos foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa local.

Inicialmente, os indivíduos do grupo DP foram avaliados por um neuropsiquiatra geriatria. Essa avaliação foi feita por meio da Escala de Hoehn e Yahr (HY). Essa escala (modificada) estabelece o estágio clínico de evolução da doença: *Estágio 1*= doença unilateral; *Estágio 1,5*= envolvimento axial e unilateral; *Estágio 2*= doença bilateral sem alterações do equilíbrio; *Estágio 2,5*= doença bilateral com recuperação no teste de estabilidade postural; *Estágio 3*= doença leve e moderada bilateral, alguma instabilidade postural e independência física (o paciente neste estágio, ainda possui suas funções cognitivas preservadas); *Estágio 4*= incapacidade grave; ainda capaz de andar e levantar sem ajuda; *Estágio 5*= cadeira de rodas, movimenta-se quando ajudado (HOEHN; YAHR, 1967; GOETZ; POEWE; RASCOL; SAMPAIO; STEBBINS; COUNSELL; GILADI; HOLLOWAY; MOORE; WENNING; YAHR; SEIDL, 2004).

Todos os participantes responderam uma anamnese para verificar os critérios de inclusão/exclusão. As medidas antropométricas (massa corporal e estatura) dos participantes foram registradas. A coleta de dados foi realizada no período matutino e os indivíduos do grupo DP estavam no estado *on* do medicamento.

4.3. Tarefa

A fim de avaliar o controle postural foi aplicada a tarefa de alcance frontal, na qual foi utilizado o Item 8 da Escala de Equilíbrio Funcional de Berg (MIYAMOTO; JUNIOR; BERG; RAMOS; NATOUR, 2004). A realização desta tarefa consistiu em elevar os braços a 90°, posicionar uma mão sobre a outra mantendo os dedos estendidos. Os participantes, nesta posição, foram instruídos a alcançar à frente o mais longe possível sem retirar ou mover os pés da posição inicial e, ao alcançar o máximo, independentemente do tempo, voltar o corpo e os braços para a posição inicial e estendê-los ao longo do corpo, mantendo posição ereta semi estática até o final da tentativa. Para todos os indivíduos, os pés foram posicionados paralelamente e na largura dos quadris, com cada um sobre uma plataforma de força. A plataforma 1 correspondeu ao pé direito e a plataforma 2 ao pé esquerdo dos participantes.

As plataformas de força foram posicionadas paralelamente, de forma a permitir que os participantes permanecessem na posição indicada da forma mais natural possível. O alcance foi avaliado seguindo o protocolo do teste de Equilíbrio Funcional de Berg, utilizando um suporte de madeira com medidas em centímetros e também as plataformas de força. Foram realizadas três tentativas de 30 segundos para condição de olhos abertos e três para a condição de olhos fechados. Cada tentativa foi dividida em três momentos: PREPARAÇÃO –

5 segundos iniciais, com braços já posicionados para o alcance; ALCANCE – tempo variável entre os sujeitos, que ia desde o alcance para frente até a volta dos braços para a posição relaxada ao longo do corpo; RECUPERAÇÃO – posição estática até que os 30 segundos de cada tentativa fossem completados. Na condição de olhos fechados, os participantes usaram óculos que impossibilitava a visão. O protocolo utilizado foi:

Tabela 1. Protocolo de avaliação

Tentativa	Tarefa	Condição
1	Alcance frontal	olhos abertos
2	Alcance frontal	olhos abertos
3	Alcance frontal	olhos abertos
4	Alcance frontal	olhos fechados
5	Alcance frontal	olhos fechados
6	Alcance frontal	olhos fechados

4.4. Equipamentos

Para avaliação das variáveis do centro de pressão, duas plataformas de força (AccuGait, Advanced Mechanical Technologies, Boston, MA) – 50cm x 50cm – foram posicionadas paralelamente, com 1cm de distância entre elas (máxima aproximação). A frequência de coleta foi de 100 Hz e o software AMTI Net Force foi utilizado para aquisição dos dados. Ainda, cumprindo o protocolo para a realização o item 8 da Escala de Equilíbrio Funcional de Berg, foi utilizado um suporte de madeira com medidas em centímetro.

4.5. Variáveis dependentes

As variáveis dependentes do centro de pressão analisadas foram: velocidade média (direções ântero-posterior e médio-lateral), trajetória e limite de estabilidade (LE), para cada momento (preparação, alcance e recuperação), nas duas condições (com e sem visão). O tratamento dos dados e o cálculo das variáveis relacionadas ao centro de pressão foram realizados através de rotinas específicas escritas em linguagem Matlab (Versão 7.0 – Math Works, Inc) (DUARTE, 2010). As fases de alcance e recuperação tiveram duração diferente entre os participantes, já que a tarefa era alcançar o mais longe possível, e independentemente do tempo de alcance, voltar e esperar que os 30 segundos fossem completados. Por isso, cada

tentativa de cada sujeito teve 2 cortes para que os momentos (preparação, alcance e recuperação) fossem analisados separadamente, de acordo com o tempo levado pelo sujeito para a realização da tarefa.

4.6. Tratamento e análise dos dados

Para verificar possíveis diferenças nas características gerais (idade, massa e estatura) de ambos os grupos, foi realizado um teste t para amostras independentes. Além disso, as variáveis dependentes foram analisadas através de Análise de Multivariância (MANOVA), tendo como fatores o grupo (pacientes com DP e grupo controle), o momento (preparação, alcance, recuperação) e a condição (com e sem informação visual). Esta análise foi realizada para ambas as plataformas (1 e 2). Quando os dados de ambas as plataformas foram comparados, os dados de cada plataforma foram tratados como medidas independentes e para as medidas dependentes foi realizada a mesma MANOVA. O nível de significância de todas as análises foi mantido em 0,05. As análises foram realizadas no programa SPSS (SPSS for Windows – versão 15.0).

5. RESULTADOS

As características gerais, tais como, idade, massa e estatura corporal de ambos os grupos (DP e CO) estão apresentadas na Tabela 2. Assim, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos para idade ($t_{14}=0,46$; $p=0,66$), estatura ($t_{14}=0,10$; $p=0,78$) e massa corporal ($t_{14}=0,49$; $p=0,66$). Os valores da Escala de HY por indivíduo do Grupo DP estão na Tabela 3.

Tabela 2. Características antropométricas

Variável	Grupo	Média ± SD	Valor (p)
Idade (anos)	DP	71,88 ± 4,32	0,49
	CO	70,00 ± 4,81	
Massa (kg)	DP	63,51 ± 10,77	0,76
	CO	65,74 ± 8,95	
Estatura (cm)	DP	158,76 ± 6,10	0,51
	CO	157,79 ± 7,61	

SD- desvio padrão; DP - doença de Parkinson; CO - controle.

Tabela 3. Valores da Escala de HY por indivíduo do Grupo DP

Sujeitos	HY	Lado de início da DP
1	1	
2	1	
3	1	
4	2	
5	3	
6	2	
7	1,5	
8	1	
Média HY=	1,56	

A Tabela 4 apresenta os valores médios de alcance para cada sujeito e para os grupos, nas condições com e sem visão.

Tabela 4. Médias dos valores de alcance(cm) de cada sujeito e dos grupos nas duas condições

Sujeito	Grupo	Tentativas - olhos abertos				Tentativas - olhos fechados			
		1	2	3	Média (cm)	4	5	6	Média (cm)
1	DP	21	23	28	24,0	18	18,5	18,5	18,3
2	DP	13	15	16	14,7	15	15	16	15,3
3	DP	23,5	25,5	25	24,7	24,5	24,5	26,5	25,2
4	DP	24,5	26	26	25,5	24	24	28	25,3
5	DP	21,3	23	25	23,1	19	21	21	20,3
6	DP	25	24	25	24,7	18	18	20	18,7
7	DP	25	25	27	25,7	24	26	26	25,3
8	DP	22,5	23	25	23,5	22,5	24,5	23,5	23,5
Média olhos abertos DP					23,2	Média olhos fechados DP			21,5
9	CO	32	33	34	33,0	34	33	32	33,0
10	CO	23	28,5	30,5	27,3	30,5	29,8	30,8	30,4
11	CO	30	30	31	30,3	28	28,5	30	28,8
12	CO	25,5	25,5	26	25,7	23,5	23,5	24	23,7
13	CO	28	29	27,5	28,2	29	28	27	28,0
14	CO	27	30	30	29,0	31	31	28	30,0
15	CO	32	31	30,5	31,2	27	29	28	28,0
16	CO	26	25,5	26,5	26,0	25,5	25,5	26	25,7
Média olhos abertos CO					28,8	Média olhos fechados CO			28,4

As Tabelas 5 e 6 apresentam os valores médios e os desvios-padrão das variáveis do COP e o LE, nos três momentos, dos grupos DP e CO, respectivamente.

Tabela 5. Médias e desvios-padrão das variáveis do COP e LE do grupo DP

GRUPO DP	PLATAFORMA 1				PLATAFORMA 2			
	Condição	Preparação	Alcance	Recuperação	Preparação	Alcance	Recuperação	Recuperação
Trajetória (mm)	OA	média	4,443	17,210	média	15,683	47,699	13,752
		SD	2,945	9,686	SD	2,808	10,737	3,252
	OF	média	4,809	19,221	média	13,127	40,128	16,365
		SD	2,212	9,618	SD	4,635	14,245	4,616
Velocidade AP (mm/s)	OA	média	0,010	0,014	média	0,012	0,018	0,013
		SD	0,003	0,003	SD	0,006	0,005	0,005
	OF	média	0,010	0,013	média	0,013	0,015	0,012
		SD	0,004	0,003	SD	0,004	0,003	0,003
Velocidade ML (mm/s)	OA	média	0,012	0,026	média	0,014	0,031	0,016
		SD	0,005	0,006	SD	0,003	0,008	0,006
	OF	média	0,014	0,022	média	0,016	0,027	0,016
		SD	0,008	0,007	SD	0,004	0,010	0,003
LE (mm)	OA	média	1,999	7,744	média	7,072	21,465	6,188
		SD	1,325	4,359	SD	1,236	4,831	1,463
	OF	média	2,164	8,649	média	6,347	18,057	7,273
		SD	0,995	4,328	SD	2,035	6,410	2,114

* DP – Doença de Parkinson; LE – Limite de estabilidade; SD – Desvio padrão.

Tabela 6. Médias e desvios-padrão das variáveis do COP e LE do grupo CO

GRUPOCO	PLATAFORMA 1				PLATAFORMA 2			
	Condição	Preparação	Alcance	Recuperação	Preparação	Alcance	Recuperação	Recuperação
Trajetória (mm)	OA	média	5,515	15,451	6,940	14,644	42,227	15,783
		SD	3,609	8,768	3,318	0,619	13,950	4,105
	OF	média	5,296	13,405	9,061	13,816	36,027	20,142
		SD	4,764	7,832	6,941	5,197	9,729	8,517
Velocidade AP (mm/s)	OA	média	0,010	0,017	0,012	0,012	0,019	0,011
		SD	0,001	0,005	0,002	0,003	0,002	0,003
	OF	média	0,009	0,016	0,011	0,010	0,018	0,016
		SD	0,001	0,002	0,001	0,003	0,004	0,010
Velocidade ML (mm/s)	OA	média	0,012	0,033	0,013	0,014	0,035	0,013
		SD	0,001	0,008	0,003	0,002	0,007	0,004
	OF	média	0,011	0,034	0,014	0,012	0,038	0,014
		SD	0,001	0,006	0,003	0,003	0,011	0,004
LE (mm)	OA	média	2,482	6,953	3,720	6,756	19,002	7,103
		SD	1,624	3,946	1,982	0,274	6,278	1,847
	OF	média	2,382	6,032	4,077	6,219	16,212	9,064
		SD	2,144	3,524	3,124	2,340	4,378	3,833

* CO – Controle; LE – Limite de estabilidade; SD – Desvio padrão.

5.1. Plataforma de força 1

MANOVA revelou efeito apenas para o Momento, Wilk's Lambda= 0,04, $F(8,6)=18,74$, $p\leq 0,01$. Testes univariados apontaram diferença significativa para as variáveis Trajetória ($F=31,62$, $p<0,001$), Velocidade média médio-lateral ($F=83,24$, $p<0,001$) e para Limite de estabilidade ($F=27,36$, $p<0,001$). Assim, foram encontradas diferenças significativas para a trajetória do COP entre os momentos de preparação e alcance ($p<0,001$), entre os momentos preparação e recuperação ($p<0,005$) e entre os momentos de alcance e recuperação ($p\leq 0,001$). Os valores médios de trajetória foram maiores no momento de alcance ($DP=17,21 \pm 9,70\text{mm}$; $CO=15,70 \pm 9,44\text{mm}$), seguido por valores médios da recuperação ($DP=6,15 \pm 2,14\text{mm}$; $CO=6,97 \pm 3,58\text{mm}$) e pelos valores médios da fase de preparação ($DP=4,44 \pm 2,95$; $CO=5,51 \pm 3,61\text{mm}$). Para velocidade média ântero-posterior, velocidade média médio-lateral e limite de estabilidade, o mesmo comportamento foi observado. Houve diferenças para Velocidade média ântero-posterior do COP entre preparação e recuperação ($p\leq 0,001$) e para a Velocidade média médio-lateral do COP entre preparação e alcance ($p<0,001$), entre alcance e recuperação ($p<0,01$) e para Limite de estabilidade entre preparação e alcance ($p<0,01$), preparação e recuperação ($p<0,05$) e alcance e recuperação ($p<0,05$). As Figuras 1 e 2 apresentam a relação entre os momentos (preparação, alcance e recuperação) da tarefa de alcance com cada uma das variáveis analisadas (trajetória do COP, velocidade média antero-posterior do COP, velocidade média médio-lateral do COP e limite de estabilidade) para a condição de olhos abertos.

OLHOS ABERTOS

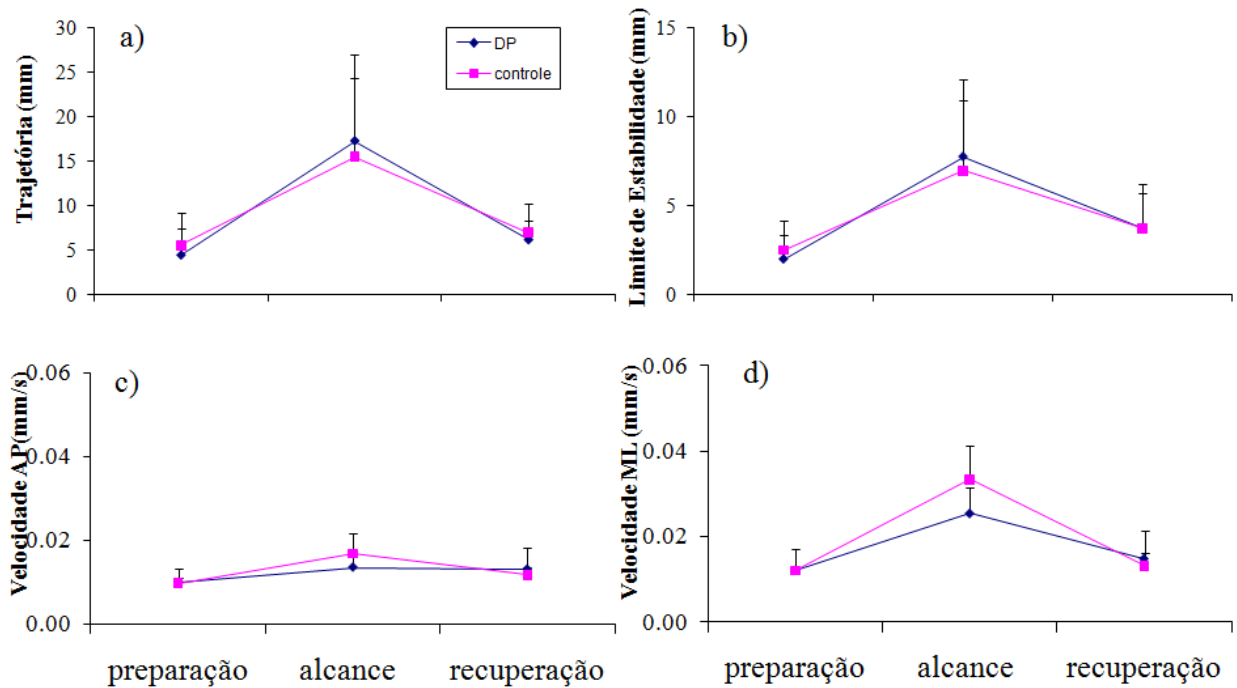


Figura 1: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos abertos, plataforma 1.

OLHOS FECHADOS

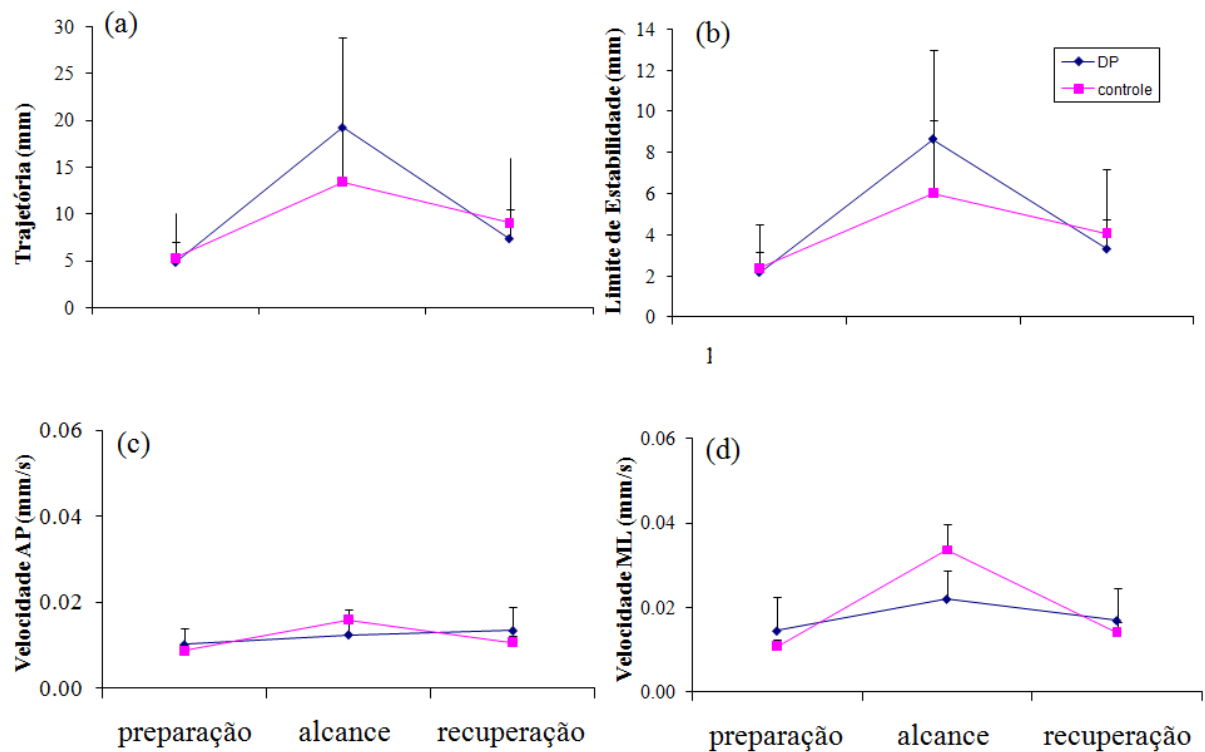


Figura 2: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos fechados, plataforma 1.

5.2. Plataforma de força 2

MANOVA revelou apenas efeito de momento, Wilk's Lambda=0,026, $F(8,6)=28,23$, $p<0,01$. Análises univariadas apontaram diferenças no Momento para trajetória $F(2,26)=104,07$, $p<0,01$, velocidade média ântero-posterior, $F(2,26)=12,26$, $p<0,01$, velocidade média médio-lateral, $F(2,26)=63,12$, $p<0,01$ e limite de estabilidade, $F(2,26)=98,44$, $p<0,01$. Houve diferenças significativas para Trajetória do COP entre os momentos de preparação e alcance ($p<0,01$), entre os momentos de alcance e recuperação ($p<0,01$), para Velocidade média antero-posterior do COP entre preparação e alcance ($p<0,01$), para Velocidade média médio-lateral do COP entre preparação e alcance ($p<0,01$) e entre alcance e recuperação ($p<0,01$) e para Limite de estabilidade entre preparação e alcance ($p<0,01$) e entre alcance e recuperação ($p<0,01$). As Figuras 3 e 4 apresentam a relação entre os momentos (preparação, alcance e recuperação) da tarefa de alcance com cada uma das variáveis analisadas (trajetória do COP, velocidade média antero-posterior do COP, velocidade média médio-lateral do COP e limite de estabilidade) para a condição de olhos abertos e fechados.

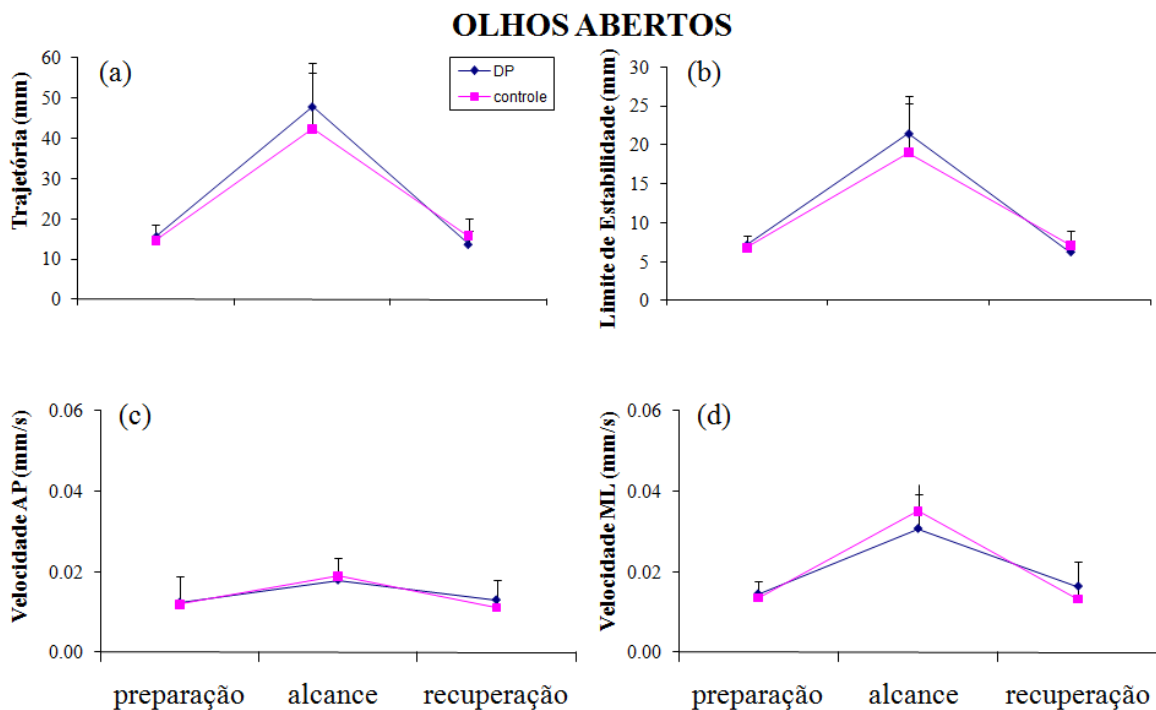


Figura 3: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos abertos, plataforma 2.

OLHOS FECHADOS

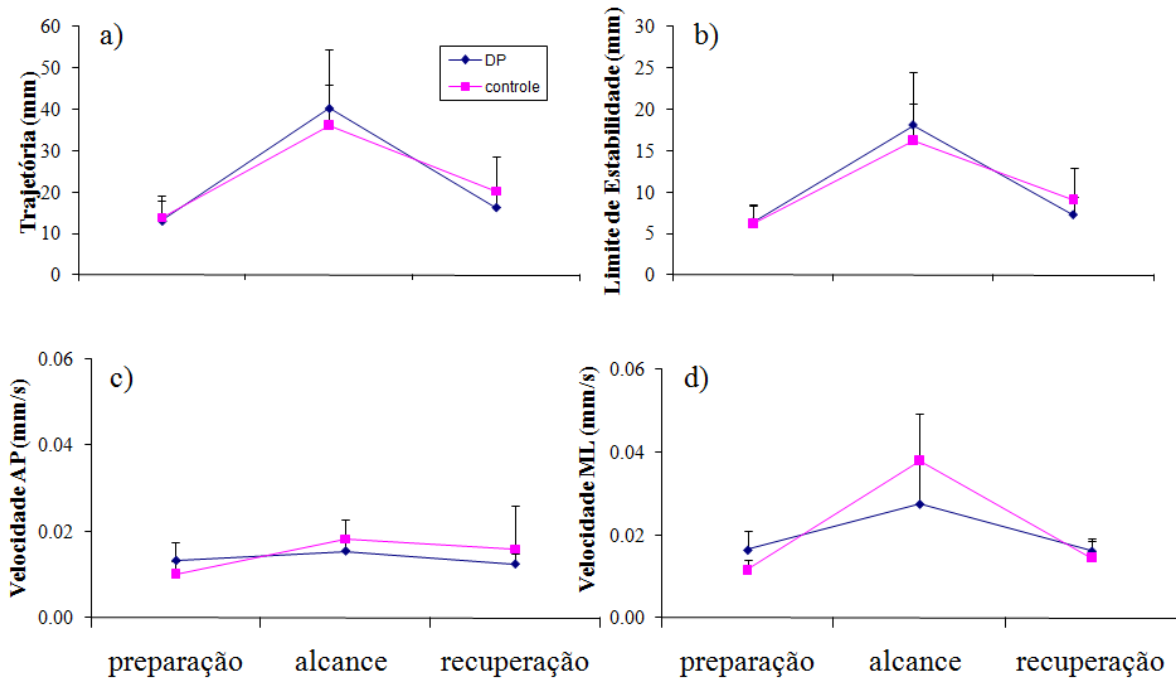


Figura 4: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, na condição de olhos fechados, plataforma 2.

5.3 Comparação entre as duas plataformas (1 e 2)

MANOVA revelou efeito de Grupo, Wilk's Lambda=0,025, $F(12,61)=3,86$, $p<0,01$, de Momento, Wilk's Lambda=0,043, $F(8,19)=53,26$, $p<0,01$, interação para Momento e Grupo, Wilk's Lambda=0,095, $F(24,56)=2,90$, $p\leq 0,01$ e interação para Momento e Condição, Wilk's Lambda= 0,48, $F(8,19)= 2,57$, $p<0,05$. Análises univariadas apontaram diferenças no Momento para trajetória $F(2,52)=133,71$, $p<0,01$, para velocidade média médio-lateral $F(2,52)=138,01$, $p<0,01$ e para limite de estabilidade $F(2,52)=122,12$, $p<0,01$, interação para Momento e Grupo para trajetória $F(6,1)=9,86$, $p<0,01$, para velocidade média médio-lateral $F(6,1)=5,72$, $P<0,01$ e para limite de estabilidade $F(6,1)=9,66$, $p<0,01$, e interação para Momento e Condição para trajetória $F(2,52)=9,79$, $p<0,01$ e para limite de estabilidade $F(2,52)=6,15$, $p<0,05$. As figuras 5 e 6, mostram os gráficos relacionando as plataformas 1 e 2 para o grupo DP nas condições com visão e sem visão.

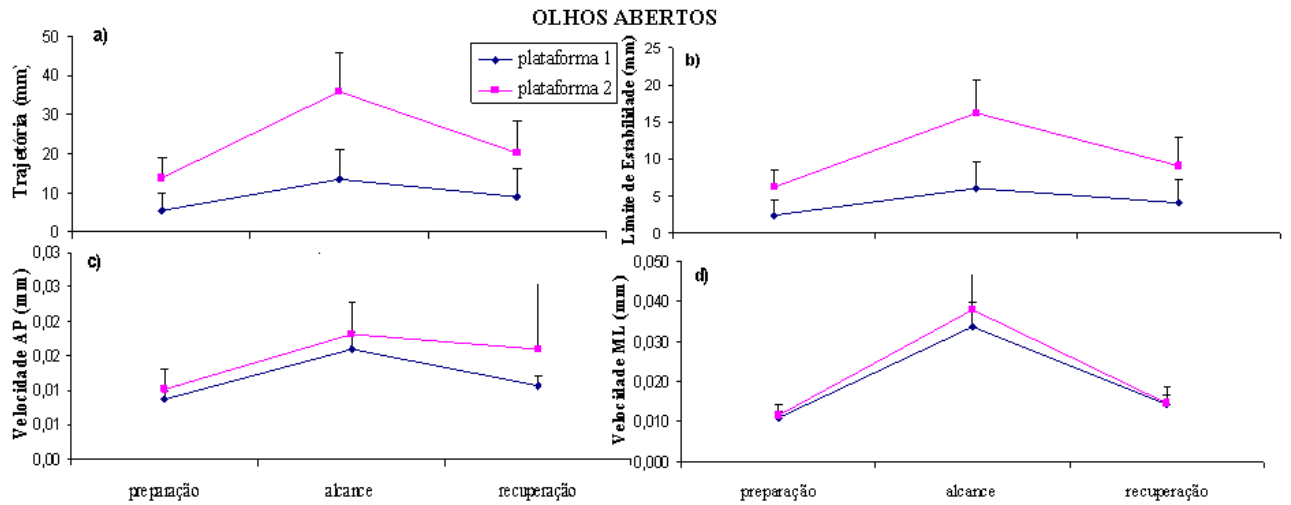


Figura 5: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição com visão, para o grupo DP.

OLHOS FECHADOS

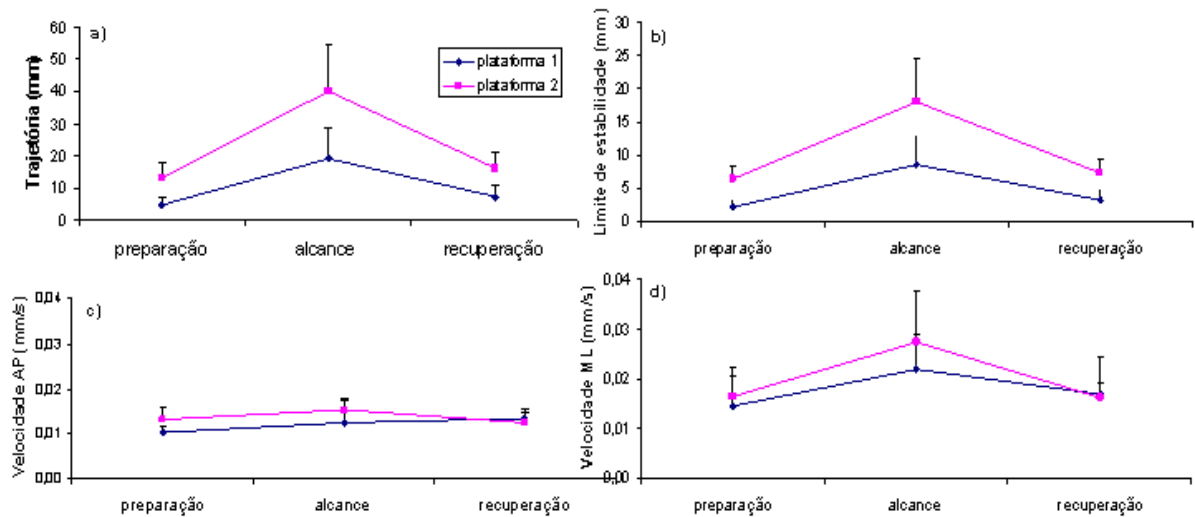


FIGURA 6: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição sem visão, para o grupo DP.

Para o grupo DP na condição com visão, todas variáveis (médias) foram maiores para a plataforma 2, ou seja, o pé esquerdo apresentou maior trajetória, velocidade média nas duas direções e maior limite de estabilidade. Abaixo, são mostradas as variáveis para o grupo controle, nas condições com (Figura 7) e sem visão (Figura 8).

OLHOS ABERTOS

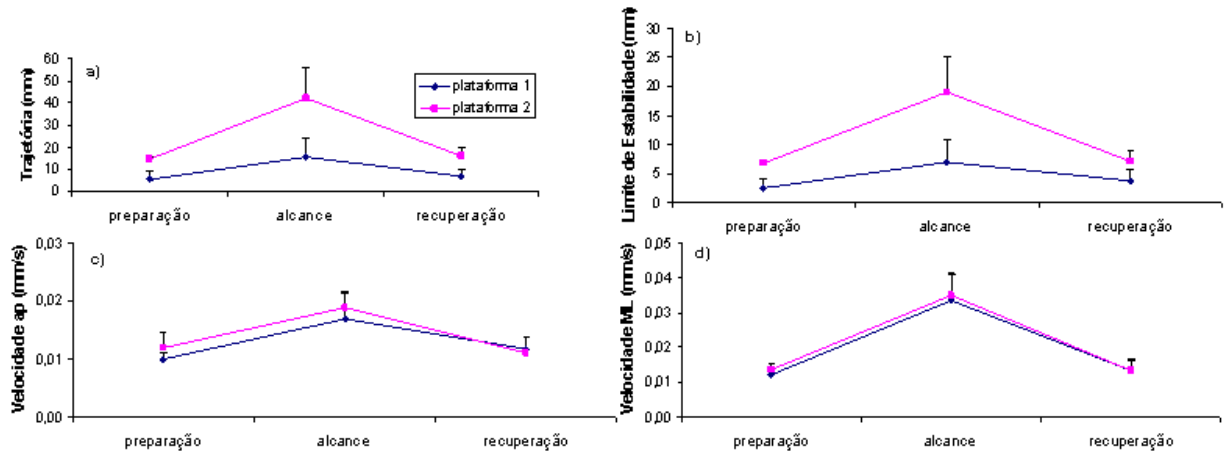


FIGURA 7: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição com visão, para o grupo controle.

OLHOS FECHADOS

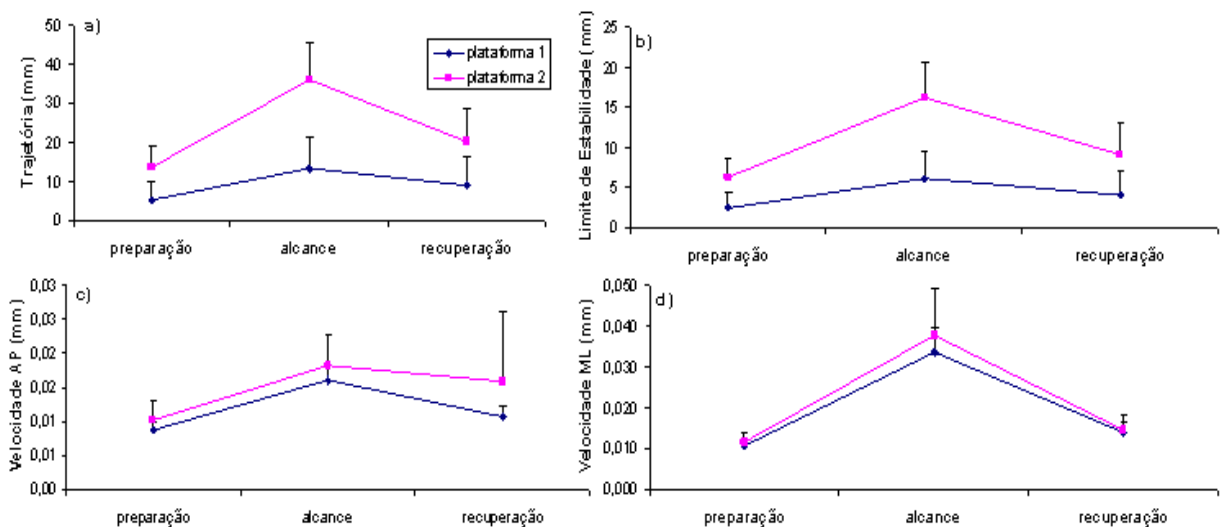


FIGURA 8: Médias e desvios-padrão de trajetória (A), limite de estabilidade (B), velocidade média antero-posterior (C) e velocidade média médio-lateral (D) durante os três momentos: preparação, alcance e recuperação, para plataforma 1 e plataforma 2, na condição sem visão, para o grupo controle.

Igualmente para o grupo DP, as variáveis médias do grupo controle foram maiores para a segunda plataforma, indicando maior trajetória, velocidade nas duas direções e maior limite de estabilidade para o pé esquerdo.

6. DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi comparar o controle postural de pacientes com DP e idosos saudáveis, na tarefa de alcance frontal, nas condições com visão e sem visão.

Para as plataformas 1 e 2 separadamente, não houve diferença significativa de trajetória entre os grupos. Considerando os momentos de preparação e recuperação do alcance como tarefas semi-estáticas, os resultados não estão de acordo com os resultados encontrados por Schmit et al. (2006), no qual a trajetória do COP foi maior para o grupo DP do que os controles, na posição semi-estática durante a realização de duas tarefas concomitantes. Também não corroboram com os achados de Terkoz et al. (2008), no qual idosos saudáveis tiveram maiores amplitudes do COP que o grupo DP. Entretanto, estão de acordo com os dados de Marchese et al. (2003), que não observou diferença de trajetória entre os grupos em tarefa semi-estática e tarefa dupla. Esse resultado vai contra o esperado, já que o grupo DP possui maior instabilidade postural e, portanto, deveria ter trajetória maior por oscilar mais. Por outro lado, na fase inicial da doença há a adoção de uma estratégia rígida, como resultado da rigidez corporal aumentada, indicando que o grupo DP deveria ter uma menor trajetória. Ainda, na DP, observa-se a troca da estratégia de tornozelo pela estratégia do quadril para o controle do equilíbrio (MITCHELL; COLLINS; DE LUCA; BURROWS; LIPSITZ, 1995), e assim, talvez o grupo DP consiga compensar sua instabilidade com essa estratégia. Esse fato também pode ser explicado de outra forma, considerando que a instabilidade na DP surge a partir do nível 3 da doença e que os sujeitos desse estudo estavam preservados, nos estágios de 1 a 3.

Outra possível razão para tal comportamento é que o teste de alcance pode ou não gerar instabilidade a partir do nível moderado da doença. Estes resultados são semelhantes aos achados encontrados no estudo de Ashburn et al. (2005), no qual apenas os pacientes com DP no estado severo da doença tiveram instabilidade durante o teste de alcance. Assim, pode ser que nenhum sujeito em estágio moderado tenha apresentado instabilidade durante o alcance, logo, a realização da tarefa não é comprometida e não há mudança de padrões de movimento entre os grupos. (SCHMIT; RILEY; DALVI; SAHAY; SHEAR; SHOCKLEY; PUN, 2006;

MARCHESE; BOVE; ABBRUZZESE, 2003; TERMOZ; HALLIDAY; WINTER; FRANK; PATLA; PRINCE, 2008; ARMAND; LANDIS; SZTAJZEL; BURKHARD, 2008; STACK; ASHBURN; JUPP, 2005).

Analisando as tentativas de acordo com a condição visual, era esperado que houvesse aumento da oscilação para idosos sadios e que ele fosse ainda maior para o grupo DP (BLASZCZYK; ORAWIEC; DUDA-KLODOWSKA; OPALA, 2007), ou que os idosos sadios tivessem maior aumento na oscilação (SÁNCHEZ-ARIAS, 2008). Porém, os resultados foram semelhantes entre os grupos. Apesar disso, os achados estão de acordo com o estudo de Schmit, que observou o mesmo comportamento do COP em condições com visão e sem visão nos dois grupos (SCHMIT; RILEY; DALVI; SAHAY; SHEAR; SHOCKLEY; PUN, 2006). Esse fato pode ser explicado pela repesagem sensorial (importância do uso de um canal sensorial em relação aos outros). Quando um canal sensorial é perturbado e o número das informações disponíveis muda, a repesagem dos sinais sensoriais, mecanismo dinamicamente variável, responde às mudanças do ambiente e da amplitude do estímulo. Assim, quando o indivíduo fecha os olhos, o peso sensorial da informação visual é diminuído e distribuído entre os canais sensoriais restantes para manter a postura. Por outro lado, o esforço muscular acrescentado pela alteração do alinhamento postural, na doença de Parkinson, seria responsável pelo aumento da oscilação nessa população (SÁNCHEZ-ARIAS, 2008), o que não aconteceu, indicando que os sujeitos desse estudo estão preservados ou pelo menos em níveis de acometimento parecidos.

Assim como era esperado, a velocidade na fase de alcance foi maior que a velocidade na fase de preparação e a velocidade na fase de recuperação foi sempre maior que na preparação nas duas direções. Esses resultados estão de acordo com os achados de Adkin et al. (2005), já que os pacientes também tiveram maior velocidade de oscilação logo após passarem por um teste de retropulsão esperado (ADKIN; BLOEM; ALLUM, 2005; ARMAND; LANDIS; SZTAJZEL; BURKHARD, 2008).

O limite de estabilidade foi significativamente diferente entre os grupos sendo que o controle teve maior limite nas fases de preparação e recuperação e o grupo DP teve maior limite na fase de alcance, nas duas condições, o que também pode ser explicado pela estratégia rígida devido à doença. O aumento da oscilação corporal na fase de alcance no grupo DP, pode ser interpretado como piora do controle do equilíbrio postural (MITCHELL; COLLINS; DE LUCA; BURROWS; LIPSITZ, 1995; HORAK; DIMITOVA; NUTT, 2005).

Em relação às duas plataformas, todas as variáveis (trajetória, velocidade média antero-posterior, velocidade média médio-lateral e limite de estabilidade) foram maiores para a fase de alcance, o que era esperado já que há maior deslocamento nessa fase e, conseqüentemente, maior perturbação do indivíduo. As variáveis foram maiores também para a plataforma dois, a qual corresponde ao pé esquerdo. No caso da DP, esse fato pode ser explicado pela unilateralidade dos sinais e sintomas da DP, que afetam primeiramente um hemisfério corporal e continuam desiguais com a progressão da doença (KOOIJ; ASSELDONK; GEELEN; VAN VUGT; BLOEM, 2007).

As variáveis do COP também foram maiores no grupo controle, o que pode ser interpretado como melhor controle do equilíbrio postural nessa população (BERG; MAKI; WILLIAMS; HOLLIDAY; WOOD-DAUPHINEE, 1992).

Se o pé esquerdo tem maior oscilação, isso pode indicar que o lado direito esteja mais acometido nos pacientes que participaram desse estudo, uma vez que o membro afetado possui maior estratégia rígida, comum nos pacientes com Doença de Parkinson, e por isso, oscilam menos. Pode ser também que haja sobrecarga sobre o membro esquerdo se o membro direito realmente for o mais acometido, ficando esse hemisfério corporal mais encarregado do controle postural durante o alcance. No grupo controle, tal comportamento pode ter sido observado devido ao baixo N, ou talvez porque a maioria dos sujeitos sobrecarregam a perna direita, que é dominante na maioria dos indivíduos, fazendo com que a perna esquerda assuma papel maior no controle do equilíbrio. Mas isso é apenas uma especulação e novos estudos necessitam ser realizados.

Pode ser que os resultados sofram influência da atividade física que esses participantes por ventura realizem, pelos efeitos neuroprotetores ligados à sua prática. O grupo com DP foi avaliado na fase *ON* do medicamento, e a terapia medicamentosa também pode melhorar o seu desempenho. Portanto, novos estudos levando em consideração esses parâmetros, devem ser realizados para obter dados mais consistentes.

7. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados permitem concluir que pode ser que haja uma sobrecarga maior imposta ao membro inferior direito que faz com que, o membro esquerdo, estando menos sobrecarregado, tenha papel mais importante no sistema do controle postural.

A tarefa de alcance frontal pode não ter sido eficaz para identificar possíveis problemas de instabilidade postural nos pacientes com DP quando comparados com o grupo controle. Entretanto, quando os dados de COP foram comparados entre plataformas, diferenças na instabilidade postural entre o grupo DP e o grupo CO puderam ser identificadas.

Desta forma, a partir dos resultados encontrados no presente estudo, destaca-se a importância de se utilizar 2 plataformas de força para analisar o controle postural de pacientes com DP, já que a progressão da doença ocorre de forma desigual entre os hemisférios corporais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADKIN, A.L.; BLOEM, B.R.; ALLUM, J.H.J. Trunk sway measurements during stance and gait tasks in Parkinson's disease. **Gait & Posture**, v.22, p.240-49. 2005.

ARMAND, S. et al. Dyskinesia-induced postural instability in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, p.1-6. 2008.

ASHBURN, A. et al. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. **Age and Ageing**, London, v.30, p.47-52. 2001.

ASHBURN, A. et al. The circumstances off falls among people with Parkinson's disease and the use of Fall Diaries to facilitate reporting. **Disability and Rehabilitation**, London, v.30, n.16, p.1205-12. 2008.

BEHRMAN, A. et al. Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's Disease? **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.83, p.538-42. 2002.

BENATRU, I.; VAUGOYEAU, M.; AZULAY, J.-P. Postural disorders in Parkinson's disease. **Clinical Neurophysiology**, v.38, p.459-65. 2008.

BLASZCZYK, J.W et al. Assessment of postural instability in patients with Parkinson's disease. **Experimental Brain Research**, v.183, p.107-14. 2007.

BERG, K. O. et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Philadelphia, v. 73, p. 1073-1080, 1992.

BLOEM, B. R. et al. Clinimetrics of postural instability in Parkinson's disease. **Journal of Neurology**, v.245, p.669-73. 1998.

BOSEK, M. et al. Degradation of postural control system as a consequence of Parkinson's disease and ageing. **Neuroscience Letters**, v.376, p.215-20. 2005.

CARPENTER, M. G. et al. Postural abnormalities to multidirectional stance perturbations in Parkinson's disease. **Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry**, v.75, p.1245-54. 2004.

DINIZ, C. A. F. **Estudo do limite de estabilidade em indivíduos com doenças de Parkinson**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

DUARTE, M. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática**. 87 f. Dissertação (Livre Docência em Biomecânica) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.14, n.3, p.183-92. 2010.

DUNCAN, P.W. et al. Functional reach: A new clinical measure of balance. **The Journal of Gerontology**, v.45, n.6, 192-97. 1990.

FREITAS, S. M. S. F.; DUARTE, M. **Métodos de análise do controle postural**. 12f. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GOETZ, C. G. et al. Movement Disorder Society Task Force Report on the Hoehn and Yahr Staging Scale: Status and Recommendations. **Movement Disorders**, v.19, n.9, p.1020-28. 2004.

HOEHN, M.M.; YAHR, M.D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, v.17, n.5, p.427-42.1967.

HORAK, F. B.; DIMITOVA, D.; NUTT, J. G. Direction-specific postural instability in subjects with Parkinson's disease. **Experimental Neurology**, San Diego, v.193, p. 504-21. 2005.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**, London, v. 35, n.2, p.7-11. 2006.

KOOIJ, H. et al. Detecting asymmetries in balance control with system identification: first experimental results from Parkinson patients. **Journal of Neural Transmission**, Netherlands, v.114, p.1333-37. 2007.

MAKI, B.E.; MCIRLOY, W.E. Control of compensatory stepping reactions: Age-related impairment and the potential for remedial intervention. **Physiotherapy Theory and Practice**, v.15, n.2, p.69-90. 1999.

MARCHESE, R.; BOVE, M; ABBRUZZESE, G. Effect of Cognitive and Motor Tasks on Postural Stability in Parkinson's Disease: A Posturographic Study. **Movement Disorders**, v.18, n.6, p.652-658. 2003

MATINOLLI, M. et al. Postural sway and falls in Parkinson's Disease: A Regression Approach. **Movement Disorders**, v.22, n.13, p.1927-35. 2007.

MITCHELL, S.L. et al. Openloop and closed-loop postural control mechanisms in Parkinson's disease: increased mediolateral activity during quiet standing. **Neuroscience Letters**, v.197, p.133-36. 1995.

MIYAMOTO, S.T. et al. Brazilian version of the Berg balance scale. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.37, p.1411-21. 2004.

MORRIS, M. et al. Postural instability in Parkinson's disease: a comparison with and without a concurrent task. **Gait & Posture**, Oxford, v.12, p.205-16. 2000.

RINALDI, N. M. **Tendência de oscilação postural e equilíbrio funcional em indivíduos com Doença de Parkinson**. 14f. Monografia (Especialização em Aprendizagem Motora), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SÁNCHEZ-ARIAS, M. R. **Análise cinemática da oscilação corporal de idosos com doença de Parkinson: efeitos da restrição visual**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2008.

SCHENKMAN, M. L. et al. Spinal movement and performance of a standing reach task in participants with and without Parkinson's disease. **Physical Therapy**, Alexandria, v.81, n.8, p.1400-11. 2001.

SCHMIT, J. M. et al. Deterministic center of pressure patterns characterize postural instability in Parkinson's disease. **Experimental Brain Research**, v.168, p.357-67. 2006.

SHUMWAY, A.; WOOLLACOTT, M. Attentional Demands and Postural Control: The Effect of Sensory Context. **The Journal of Gerontology**, v.55, n.1, p.10-16. 2000.

STACK, E.; ASHBURN, A.; JUPP, K. Postural instability during reaching tasks in Parkinson's disease. **Physiotherapy Research International**, v.10, n.3, p.146-53. 2005

TERMOZ, N. et al. The control of upright stance in young, elderly and persons with Parkinson's disease. **Gait & Posture**, v.27, p.463-70. 2008.

THOBOIS, S.; DELAMARRE-DAMIER, F; DERKINDEREN, P. Treatment of motor dysfunction in Parkinson's disease: an overview. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v.107, n.4, p.269-81. 2005

VAUGOYEAU, M. et al. Impaired vertical postural control and proprioceptive integration deficits in Parkinson's disease. **Neuroscience**, v.146, p.852-63. 2007.

VAUGOYEAU, M.; AZULAY, J.-P. Role of sensory information in the control of postural orientation in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**, doi:10.1016/j.jns.2009.08.019. 2009.

WALLMAN, H. W. Comparison of Elderly Nonfallers and Fallers on Performance Measures of Functional Reach, Sensory Organization, and Limits of Stability. **The Journal of Gerontology**, v.56, n.9, p.580-83. 2001.

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

WINTER, D. A. et al. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. **Journal of Neurophysiology**, v.75, p.2334-43. 1996.