
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE -
INTERUNIDADES**

**Memória de trabalho visuoespacial e posicionamento do pé no início do
andar em pacientes com doença de Parkinson**

Mayara Borkowske Pestana

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

Fevereiro - 2018

MAYARA BORKOWSKE PESTANA

MEMÓRIA DE TRABALHO VISUOESPACIAL E
POSICIONAMENTO DO PÉ NO INÍCIO DO ANDAR EM
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Vitório

Dissertação de mestrado apresentada
ao curso de Mestrado do Programa de
Pós-Graduação em Ciências da
Motricidade, área de concentração em
Biodinâmica da Motricidade Humana,
como requisito para obtenção do título

Rio Claro

2018

796.19 Pestana, Mayara Borkowske
P476m Memória de trabalho visuoespacial e posicionamento do pé no início do andar de pacientes com doença de Parkinson / Mayara Borkowske Pestana. - Rio Claro, 2018
102 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientadora: Lilian Teresa Bucken Gobbi
Coorientador: Rodrigo Vitório

1. Educação física. 2. Doença de Parkinson. 3. Memória de trabalho visuoespacial. 4. Iniciar o andar. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Memória de trabalho visuoespacial e posicionamento do pé no início do andar em pacientes com doença de Parkinson

AUTORA: MAYARA BORKOWSKA PESTANA
ORIENTADORA: LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI
COORIENTADOR: RODRIGO VITORIO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, especialidade: BIODINAMICA DA MOTRICIDADE HUMANA pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI
Departamento de Educação Física / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

Prof. Dr. FREDERICO PIERUCCINI FARIA
Parkwood Institute / University of Western Ontario - London - Ontario Canada (Videoconferência)

Prof. Dr. RENATO DE MORAES
Universidade de São Paulo / Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto - SP

Rio Claro, 14 de dezembro de 2017

Dedico todo esse trabalho aos meus pais, Gisela Borkowske e José Fernando Pestana e aos meus irmãos Enrico Borkowske Yehia e Acauam Borkowske Pestana

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meu pais por todos os ensinamentos, por me fazerem crescer e aprender a sempre ver e procurar as coisas boas de cada ser humano, por me encorajarem a viver a vida buscando sempre ser feliz, por me apoiarem em todos os momentos, mesmo quando achavam que não estava fazendo a coisa a certa, por serem os melhores pai e mãe que podia ter. Agradeço ao meu irmão mais velho, Enrico, que mesmo fazendo essa passagem pela terra mais curta do que eu esperava, sempre esteve ao meu lado, me protegendo, me amando, me ensinando, me incentivando e me levando para as melhores viagens. Sinto uma saudade que dói muito e as vezes gostaria que estivesse aqui na terra para poder de novo sentir seu carinho, seu cheiro, ouvir sua risada e poder te mostrar onde eu cheguei e para onde estou indo. Agradeço ao meu irmão mais novo, Acauam, por ser um exemplo de como lidar com a vida e ser feliz sem que os outros interfiram, sem se preocupar com o que os outros estão pensando ou falando de você, vivendo a vida da forma mais pura e linda! Amo vocês de um jeito inexplicável, intenso e infinito.

Agradeço ao meu namorado e futuro marido Fabio por ser essa pessoa determinada, objetiva e cuidadosa que está o tempo todo me protegendo e tentando me ensinar todos os cuidados que tenho que ter com a vida, que me estimula a todo custo a continuar o meu caminho, mesmo que eu não acredite que possa dar conta ou que saiba o suficiente, que luta junto comigo contra todas as minhas inseguranças e meus medos e que me faz acreditar que eu

posso (nem sempre hahahahaha). Ainda, agradeço por estar fazendo parte do meu passado, presente e também do meu futuro, estou feliz e ansiosa por todas as nossas aventuras que virão. Te amo!

Bom, como não agradecer a todos vocês!? Cheguei de intrusa na república, fui logo dormir com a baixinha mais irritada desse Brasil e confesso que amei desde o começo estar com vocês. Pretinha, mesmo não gostando muito de dividir seu espaço me aceitou de bom grado e foi muito bom te conhecer mais profundamente, receber suas demonstrações de amor através de tapas e xingamentos, compartilhar nossas comidas e te dar um pouco de inspiração na cozinha (você tá arrasando, estou adorando sua comida) e além de tudo isso amo estar em quadra com você (miguézona), você me passa muita confiança e força nos jogos. Agora vou falar da mais quietinha e sensata da casa, Bru, confesso que demorei para te conhecer de verdade, com sua autoproteção é difícil encontrar uma abertura na sua vida, maaaaas consegui e é muito bom estar perto de você e poder compartilhar nossos sonhos, desejos, fomes e até as tristezas, durante nossas madrugadas então?! Melhor ainda! Bru morcegoná, agora me sinto parte de você e você também é parte muito grande em mim. Bronélia, você com seu jeito materno e responsável, que botava ordem na casa e fazia de tudo para que todas nós estivéssemos sempre bem, obrigada por tudo e por fazer do meu período em Rio Claro uma das melhores fases da minha vida, obrigada também por ter sido mãe da Amora junto comigo e assim pudermos enfrentar a doença dela com mais calma. Quando vocês duas foram embora senti muito a falta de vocês e ainda sinto até hoje. Ma, minha malinha predileta, agradeço muito por todos os

conselhos as preocupações e todo o apoio que me deu durante nossos anos juntas, obrigada por me ensinar a jogar basquete e por me fazer gostar muito dessa modalidade, obrigada por nossas longas conversas e conselhos noturnos. E você dona Lele, que amizade intensa que se criou, você foi amiga e irmã durante boa parte da minha vida em Rio Claro e, de verdade, se não fosse pelos seus colos e da sua família confesso que não sei se aguentaria ter ficado em Rio Claro nas minhas fases mais difíceis, você e sua família conseguiram preencher um pouco do vazio e da saudade que sentia da minha família nos momentos mais difíceis e me proporcionaram muito carinho e cuidados. Sou eternamente grata e feliz por todo esse amor.

Quero agradecer também à Mimi, minha filhota desde o primeiro ano e que também sempre esteve ao meu lado e quando falo juntas é porque fizemos quase tudo juntas durante todos esses sete anos que pudemos conviver, era nas aulas, no basquete, no hand, nas festas (quando eu ia, né?!), nas doenças, nas briguinhas e nas felicidades. Te agradeço por tudo Gor, principalmente porque sei que sempre que for preciso eu sei que posso contar com você.

Tho lindo e Jubalão, vocês também foram parte importante e essencial em minha vida e agradeço muito pela companhia, passeios, risadas, jogos, comidas e amizade de vocês!

Ellen e Ro, vocês foram e são essenciais tanto na minha vida acadêmica quanto na minha vida pessoal, gostaria de agradecer a vocês por tudo, primeiro por terem me acolhido na Rep casa e por poder fazer parte dessa família, foi muito bom ter morado com vocês, com a Nani e com a Mayarinha. Sei que vocês sempre serão pessoas que me acolherão e me ajudarão com o que for

preciso. Segundo, academicamente vocês também foram de extrema importância, principalmente no meu processo de construção, desenvolvimento e finalização do mestrado, muuuito obrigada!

Vi, meu parceiro desde os primeiros meses do nosso primeiro ano, sempre fizemos as coisas juntos, você sempre me ajudando com os conhecimentos acadêmicos e eu sempre te trazendo a famosa “cultura inútil” sobre as árvores, animais flores e tudo o que me encantava da natureza dessa UNESP. Gostaria de te agradecer por tudo o que fez por mim, por todas as ajudas, por todos os conselhos, as broncas e os elogios, você foi e é muito importante para mim e vou te levar para o resto da minha vida independente do tempo e da distância. Ni e Pc, vocês também sempre foram essenciais principalmente pelo fato de me fazerem rir, me darem amparo quando eu precisava, por fazerem da minha vida em Rio Claro uma época que além de conhecimentos eu tive muitas alegrias.

Agradeço às meninas e aos técnicos do handebol e do basquete, pela oportunidade de jogar por todos esses anos e por ter aprendido muito, principalmente no basquetinho. E ainda, por juntas termos conseguido o TRI, tanto no handlindo quanto no basquetinho.

Gostaria de agradecer também a todos os membros do PROEFA e à minha orientadora de TCC, Eliane Mauerberg de Castro por todo o conhecimento na área de atividade física adaptada.

Quero agradecer ao LEPLO por toda a ajuda, conhecimento e oportunidade, mas principalmente ao Diego, Jet, Victor e PC por terem me ajudado tanto nas coletas como na preparação e análise dos dados do meu

projeto, muito obrigada! Ainda, gostaria de agradecer ao Diego e à Alejandra pelos jantares, risadas e boas conversas, irei visitá-los em breve.

Agradeço imensa e profundamente à Lilian por todo o processo de mestrado, pois sei que não foi um caminho fácil devido às minhas dificuldades principalmente em escrever, agradeço pela paciência, pelos ensinamentos e agradeço por também ter feito um papel de protetora e confidente. Lilian, você foi o que eu precisava em cada momento de todo esse processo e me ensinou muito. Sou e serei grata eternamente!

E por último, gostaria de agradecer o suporte financeiro CNPq durante todo o meu mestrado, muito obrigada.

Resumo

Memória de trabalho visuoespacial e posicionamento do pé no início do andar em pacientes com doença de Parkinson

A doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais comum, que acomete aproximadamente 0,3% da população mundial. A morte dos neurônios dopaminérgicos na substância negra leva aos seus sinais/sintomas motores característicos da DP. Além dos sinais/sintomas motores destacam-se também os não motores como alterações de humor, cognição, ansiedade e depressão. As alterações cognitivas incluem comprometimentos das funções executivas e da memória de trabalho (MT) verbal e visuoespacial. Déficits na MT visuoespacial parecem estar associados aos comprometimentos do andar em pacientes com DP, principalmente no início do andar, porém esta relação ainda é pouco conhecida. O objetivo deste estudo foi analisar o impacto da MT no posicionamento do pé em alvos com diferentes tempos para iniciar o andar em pacientes com DP e idosos neurologicamente saudáveis (NS). Participaram do estudo 20 idosos com DP e 18 NS avaliados quanto à função cognitiva geral, capacidade de armazenamento na MT e central executiva da MT por meio dos testes Digit Span, Blocos de Corsi e Clox I e II. A tarefa foi realizada sob condições que combinaram o tempo para início do andar (250ms, 500ms, 1s ou 2s) após a exposição inicial do alvo (5s) e a localização do alvo (direita, esquerda e central). Para a análise cinemática, o sistema optoeletrônico capturou as trajetórias dos emissores infravermelhos que foram fixados no pé direito dos participantes. A estatística descritiva (média \pm desvio ou erro padrão) foi empregada para a apresentação das variáveis de caracterização dos grupos e das variáveis dependentes. Na análise estatística foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e de Levene para verificar a normalidade e a homogeneidade dos dados. Para a comparação entre os grupos, testes t para amostras independentes (idade, massa corporal e estatura) e o teste U de Mann-Whitney (variáveis cognitivas) foram empregados. Para o erro absoluto, erro variável e erro constante foram realizadas ANOVAS two-way (grupo X condição), com medidas repetidas para condição. O teste de Bonferroni foi empregado para localizar possíveis diferenças significativas. Os grupos não apresentaram diferença significativa para idade, peso e altura. Nas variáveis cognitivas apenas encontrou-se diferença no MEEM. Para variáveis de posicionamento do pé sobre o alvo, ausência de efeito principal de grupo (GDP X GC) e de interação entre grupo e os fatores de tempo e posição do alvo para os três erros. No sentido médio-lateral, os participantes apresentaram menor erro absoluto e maior erro variável para o alvo posicionado à esquerda, nas condições de 250ms e 2s. Ainda, para o alvo posicionado à direita, observou-se maior erro constante anteroposterior e médio-lateral comparados aos outros alvos. Na condição de maior tempo, 2s, os participantes posicionaram o pé antes do alvo em comparação ao tempo de 500ms, indicado pelo maior erro constante nesta condição. Os participantes apresentaram menor erro absoluto médio-lateral na condição de tempo de 1s e erro absoluto anteroposterior na condição de tempo de 2s para o alvo posicionado no centro nas condições com maior tempo. Finalmente, não houve correlação entre as variáveis de (erro absoluto, constante e variável) com a capacidade de armazenamento de informações verbais e visuoespaciais e os processos de controle executivo da MT. Concluindo-se que pacientes com DP e idosos NS apresentam desempenho semelhante ao posicionar o pé sobre o alvo. Quando os alvos estão posicionados lateralmente, o desempenho da tarefa é prejudicado, principalmente no alvo da esquerda, diminuindo a acurácia e a precisão. Ainda, tempos muito longos (2s) ou curtos (250ms) parecem influenciar negativamente no desempenho da tarefa

devido ao longo tempo de armazenamento da informação visual e curto tempo para a realização da ação motora, respectivamente.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Memória de trabalho visuoespacial, iniciar o andar.

Abstract

Visuospatial working memory and foot positioning at gait initiation in patients with Parkinson's disease

Parkinson's disease (PD) is the second most common neurodegenerative disease, affecting approximately 0.3% of the world's population. The death of dopaminergic neurons in the substantia nigra leads to the characteristic motor signals/symptoms in PD. Additionally, patients also show non-motor signs/symptoms such as impairments in mood, cognition, anxiety and depression. The cognitive changes are dependent on executive functions and among them are a verbal and visuospatial (WM) working memory. Deficits in visuospatial WM seem to be associated with gait impairment in patients with PD, especially in gait initiation, but this relationship is still poorly understood. The aim of this study was to analyze the impact of visuospatial WM on foot positioning on targets with different intervals to start walking after target exposure in patients with PD (PDG) and neurologically healthy (NH) older adults. Participants were 20 older adults with PD and 18 NH older adults (CG) who were assessed in regard to general cognitive function, storage capacity in WM and central executive of WM by means of the Span Digit, Corsi Blocks and Clox I and II tests. The experimental task was performed under conditions that combined the time to start walking (250ms, 500ms, 1s or 2s) after the initial target exposure target location (right, left and center). For kinematic analysis, the optoelectronic system captured trajectories of the infrared emitters that were fixed in the right foot of the participants. Descriptive statistic (mean \pm standard deviation or error) was used to present variables for characterization of groups and dependent variables. In the statistical analysis of the Shapiro-Wilk and Levene test instruments to verify the normality and the homogeneity of the data. For a comparison between groups, testis for independent samples (age, body mass and stature) and Mann-Whitney test (cognitive variables) and employed. For absolute error, variable error and constant error, we performed two-way ANOVAs (group X condition), with repeated measures for the condition. The Bonferroni test was used to find possible significant differences. The groups did not present significant differences for age, weight and height. For the cognitive variables, we found significant difference for MEEM only, with PDG presenting lower score than the CG. For foot positioning variables, absence of main group effect (PGD X CG) and interaction between group and time and target position factors for the three errors. In the mid-lateral direction, the participants presented lower absolute error and greater variable error for the target positioned to the left, in the conditions of 250ms and 2s. Also, for the right-positioned target, greater anteroposterior and mid-lateral constant error were observed compared to the others targets. For longer time condition, 2s, participants positioned the foot before the target compared to the time of 500ms, indicated by the largest constant error in this condition. The participants presented lower absolute mid-lateral error in the 1s time condition and anteroposterior absolute error in the time condition of 2s for the target positioned in the center in the conditions with greater time. Finally, there was no correlation between the variables (absolute, constant and variable error) with the storage capacity of verbal and visuospatial information and the processes of executive control of WM. It was concluded that patients with PD and NH older people present similar performance for foot positioning. When the targets are positioned laterally, the performance of the task is impaired, especially in the left target, decreasing the precision and accuracy. Also, very long (2s) or short times (250ms) seem to negatively influence the performance of the task due to the long storage time of the visual information and short time to perform the motor action, respectively.

Key words: Parkinson's disease, visuospatial working memory, gait initiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução topográfica do processo degenerativo da DP	20
Figura 2. Alterações no funcionamento dos núcleos da base na DP em relação à condição sadia.	21
Figura 3. Representação gráfica dos processos de codificação, armazenamento e consolidação das informações na memória.....	25
Figura 4. Tipos e subtipos de memória.	26
Figura 5. Modelo multicomponente de Baddeley e Hitch.	28
Figura 6. Plataforma de informação visuoespacial MT-RC.	47
Figura 7. Medidas do cálculo do centro do pé geradas para encontrar o erro no posicionamento do pé sobre o alvo.	49
Figura 8. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para posição do alvo.....	57
Figura 9. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo.....	58
Figura 10. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.....	59
Figura 11. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.....	60
Figura 12. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.....	61
Figura 13. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas e cognitivas.	53
Tabela 2. Médias e desvios padrão do erro absoluto, erro constante e erro variável, nas direções anteroposterior e médio-lateral, para tempo de acionamento do sinal sonoro após o término da exposição do alvo e posição do alvo para ambos os grupos.	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Doença de Parkinson	19
2.1.1 <i>Incidência e Prevalência</i>	19
2.1.2 <i>Evolução</i>	20
2.1.3 <i>Circuitaria</i>	20
2.1.4 <i>Sinais/Sintomas</i>	23
2.2 Memória	24
2.2.1 <i>O que é memória?</i>	24
2.2.2 <i>Tipos de memória</i>	25
2.2.3 <i>Memória sensorial</i>	26
2.2.4 <i>Memória de trabalho</i>	27
2.2.5 <i>Memória de trabalho visuoespacial</i>	30
2.2.6 <i>Memória de longo prazo</i>	32
2.3 Locomoção: o início do andar e pisar sobre alvos	34
2.3.1 <i>O iniciar o andar e o andar de idosos e de idosos com DP</i>	34
2.3.2 <i>Andar e pisar sobre alvos</i>	36
2.4 Cognição, andar e DP	38
3. OBJETIVOS	41
3.1 Objetivo geral:	41
3.2 Objetivos específicos:.....	41
4. HIPÓTESES.....	42
5. MATERIAIS E MÉTODO	43
5.1 Participantes.....	43
5.2 Avaliação clínica e cognitiva.....	43
5.3 Avaliação da Memória de Trabalho (verbal, visuoespacial e controle executivo)	45
5.4 Tarefa de iniciar o andar.....	46
5.4.1 <i>Equipamento</i>	46

5.4.2 Protocolo da tarefa	47
5.5 Análise estatística	50
6. RESULTADOS	52
6.1 Dados gerais e cognitivos	52
6.2 Variáveis de posicionamento do pé sobre o alvo	54
6.3 Correlações	62
7. DISCUSSÃO	63
7.1 Pacientes com DP e idosos NS apresentam comportamento semelhante na tarefa de iniciar o andar e pisar sobre alvos.....	64
7.2 Posição do alvo interfere no desempenho da tarefa de posicionamento do pé sobre um alvo.....	67
7.3 Manutenção da informação visuoespacial e desempenho no posicionamento do pé sobre um alvo.....	69
7.4 Limitações do estudo	70
8. CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	72
ANEXO I - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA	86
ANEXO II – Check List CLOX I e II	90
ANEXO III – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL	93
ANEXO IV – FICHA DA ESCALA DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO - HAD....	94
ANEXO V – FICHA DIGIT SPAM E BLOCOS DE CORSI	95
APÊNDICE I - ANAMNESE.....	96
APÊNDICE II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	97
APÊNDICE III - Ficha de coleta de dados.....	100

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença idiopática, sendo seu quadro clínico de evolução irreversível e incapacitante. Aproximadamente 0,3% da população mundial é acometida pela DP e as taxas de incidência e prevalência aumentam após os 50 anos de idade (VAN DEN EEDEN et al., 2003). No Brasil, a doença afeta 3,3% da população acima dos 64 anos (BARBOSA et al., 2006). O aumento crescente no número de idosos, principalmente idosos com DP, que é 2º doença neurodegenerativa mais comum (VAN DEN EEDEN et al., 2003), reforça a importância de estudos envolvendo a temática.

A DP é uma doença neurodegenerativa caracterizada pela morte dos neurônios dopaminérgicos da substância negra parte compacta dos núcleos da base (SAITO et al., 2000). Essa degeneração se inicia a partir do tronco encefálico e leva em torno de 40 anos para atingir todo o SNC (BRAAK et al., 2004; HAWKES et al., 2010). O neurotransmissor dopamina é responsável pela regulação das atividades do córtex motor (GUYTON, 1993; SAITO et al., 2000) e menores quantidades de dopamina lideram o aparecimento dos sinais/sintomas característicos da doença. Os sinais/sintomas motores cardinais da DP são: bradicinesia, rigidez muscular, tremor de repouso e instabilidade postural; além disso, podem ser observados outros sinais/sintomas como: acinesia e hipometria¹ (BLIN et al., 1991; NUTT, 2001; FERNÁNDEZ-DEL OLMO, et al., 2004 MORRIS et al, 2005; WICHMANN; DELONG, 2014), que acarretam em redução na mobilidade e comprometimentos na independência da população com DP (SHULMAN et al., 2008). Os sinais/sintomas não motores, tais como alterações de humor e no sono, ansiedade, depressão, disfunções autônomas e declínio cognitivo (WICHMANN; DELONG, 2014), também apresentam grande interferência na qualidade de vida, nas taxas de institucionalização, nos investimentos públicos em saúde (CHAUDHURI et al., 2006; CRUISE et al., 2011) e são pouco responsivos à terapia medicamentosa (WICHMANN; DELONG, 2014).

¹ Sinais/sintomas motores: bradicinesia (lentidão na execução do movimento), acinesia (dificuldade para iniciar um movimento) e hipometria (diminuição na amplitude dos movimentos).

O declínio cognitivo na DP envolve as funções executivas, a memória, a velocidade psicomotora e a atenção (OWEN, 2004; MUSLIMOVIC et al., 2005; STELLA et al., 2007; METZLER-BADDELEY, 2007; AARSLAND et al., 2010; BARONE et al., 2011). Existem evidências de alterações cognitivas precoces, podendo ser imperceptíveis (BARONE et al., 2011), principalmente na memória e nas funções executivas (MUSLIMOVIC et al., 2005). Com a depleção de dopamina no estriado há uma perturbação no padrão normal de saída dos impulsos nervosos dos núcleos da base, que afeta funções do lobo frontal (circuito fronto-estriatal) e causa déficits na memória de trabalho (MT) e no processo de planejamento (OWEN et al., 1998). O desempenho em habilidades cognitivas é dependente das funções executivas e o seu declínio acarreta em comprometimentos na capacidade de planejamento, flexibilidade mental e ativação de processos estratégicos. Problemas na regulação da dopamina na MT verbal e visuoespacial no córtex pré-frontal contribuem para declínios cognitivos (GOLDMAN-RAKIC, 1995) e déficits motores, como alterações na variabilidade do andar, diminuição do comprimento e da velocidade do passo, entre outras (VAN IERSEL et al., 2004; VERGHESE et al., 2007; YOGEV-SELIGMANN et al., 2008; ROSANO et al., 2008; de LAAT et al., 2012). Consequentemente, a cognição global, função executiva e MT verbal e visuoespacial podem predizer déficits na velocidade do andar, no ritmo e na variabilidade, assim como déficits em parâmetros do andar também predizem declínios cognitivos, como a diminuição na velocidade de processamento, na função executiva, na atenção e na MT (MORRIS et al., 2016). Portanto, o presente estudo enfatiza a memória e a MT visuoespacial que, enquanto componente das funções executivas (LEVIN; KATZEN, 2005), são necessárias para o planejamento de ações motoras.

A MT é caracterizada pelo armazenamento temporário e limitado de informações necessárias para tarefas cognitivas complexas, entre elas o planejamento de ações motoras (SCHACTER; WAGNER, 2014). A eficiência e a atividade persistente dos neurônios dependem da eficiente ativação dos receptores de dopamina (SIEGELBAUN; KANDEL, 2014). Vítório e colaboradores (2014; 2016) observaram que idosos com DP, ao caminhar sobre uma passarela pisando sobre dicas visuais ou alvos, desviam o olhar do alvo antes de completar o ato motor (passo). Consequentemente, ocorre um

aumento no erro de posicionamento do pé sobre a área desejada. Os autores argumentam que este erro pode estar relacionado aos déficits da MT, pois, ao desviar o olhar antes de completar o passo, o paciente precisa reter as informações sobre a posição do alvo no espaço (subsistema de informação visuoespacial) para posicionar o pé de maneira apropriada (com pequeno erro).

Diante do exposto, a realização do presente estudo pode ser justificada pelos seguintes argumentos. Considerando que: Há compartilhamento de regiões do córtex cerebral entre o controle locomotor, especialmente na iniciação do andar, e os processos cognitivos, MT verbal e visuoespacial e atenção; essas áreas estão comprometidas pela redução na disponibilidade de dopamina; déficits na MT estão associados com comprometimentos no andar em pacientes com DP; Vitório e colaboradores (2016) não mensuraram ou manipularam as características e os componentes da MT e não avaliaram a iniciação do andar; e a relação entre déficits no subsistema de informação visuoespacial da MT e comprometimentos no andar (posicionamento dos pés em alvos ao iniciar o andar) parece não ter sido ainda evidenciada.

O presente estudo propõe uma tarefa de iniciar o andar com posicionamento do pé em alvos cuja exposição foi manipulada temporalmente (variação do tempo entre o final da exposição do alvo e o sinal de início do andar) e espacialmente (localização do alvo). Desta forma, foi mensurado e manipulado as características (mecanismo de ensaio das representações visuoespaciais) e os componentes da MT (capacidade de armazenamento de informações verbais - Digit Span Test e de informações visuoespaciais – Blocos de Corsi e Clox II). Mais especificamente, o ensaio das representações visuoespaciais foram manipulados pela variação dos aspectos temporais e espaciais da tarefa. O relacionamento entre a capacidade de armazenamento de informações verbais e de informações visuoespaciais e o posicionamento correto do pé no alvo indicaria se os comprometimentos na MT estão associados com os sinais/sintomas motores do iniciar o andar. Os erros na ação de iniciar o andar nas diferentes condições de manipulação das informações visuoespaciais e a comparação com os idosos NS permitiu inferir a integridade dos processos de controle executivo. Assim, esperava-se que este estudo avançasse o conhecimento no sentido de elucidar os mecanismos de controle locomotor na DP e a contribuição dos processos cognitivos,

especialmente a MT visuoespacial, no planejamento e execução de ações motoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão inicia com aspectos da DP, como incidência e prevalência, evolução, patofisiologia e sinais e sintomas motores e não motores. Na sequência, características relevantes do sistema de memória (definição e tipos), com ênfase na MT e MT visuoespacial, são apresentadas. Parâmetros do andar de idosos NS e de pacientes com DP são detalhados focando o iniciar o andar e a seguir e as considerações entre cognição, MT, MT visuoespacial e iniciar do andar na DP encerram a revisão da literatura.

2.1 Doença de Parkinson

2.1.1 Incidência e Prevalência

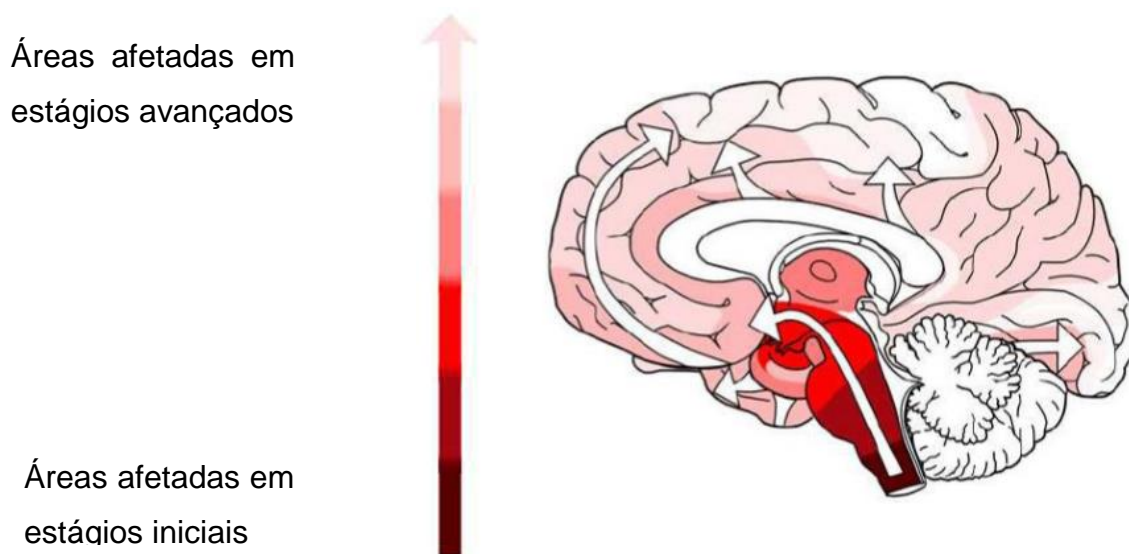
Nos últimos anos, tem sido observado um aumento considerável da população idosa no mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). No Brasil, dados epidemiológicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que há uma população de aproximadamente 22 milhões de idosos, representando 11% da população total do país (IBGE, 2015). Com o aumento da população idosa, há aumento no número de indivíduos com doenças neurodegenerativas ligadas ao envelhecimento, como é o caso das doenças de Parkinson e de Alzheimer (LUTZ et al., 2001; DE LAU; BRETELER, 2006; ELBAZ et al., 2016).

A incidência da DP no mundo varia de 57 a 230 casos para cada grupo de 100.000 pessoas (MUANGPAISAN et al., 2011), afetando de 0,5 a 1% da população com idade entre 65 e 69 anos e de 1 a 3% da população com mais de 80 anos de idade (de LAU; BRETELER, 2006). No Brasil, há uma taxa de prevalência de 3,3% da DP em pessoas acima dos 64 anos de idade (BARBOSA et al., 2006). A DP é considerada a 2ª desordem neurodegenerativa mais prevalente, atrás apenas da doença de Alzheimer (ELBAZ, et al., 2016).

2.1.2 Evolução

A DP é uma doença crônica, neurodegenerativa e progressiva, causada pela morte dos neurônios dopaminérgicos da substância negra parte compacta, localizada nos núcleos da base (NB) (SAITO et al., 2000; WICHMANN; DELONG, 2014). Estudos demonstraram que outras regiões além da substância negra parte compacta são afetadas pela morte neural, sendo que esta degeneração ocorre de maneira ascendente a partir do tronco encefálico (Figura 1), podendo levar 40 anos para afetar todo o sistema nervoso central (BRAAK et al., 2004; HAWKES; TREDICI; BRAAK, 2010).

Figura 1. Evolução topográfica do processo degenerativo da DP



A DP idiopática tem seu início no nervo vago e bulbo olfatório tendo uma evolução crescente e de baixo para cima, alcançando outras áreas do sistema nervoso central. A tonalidade de cor indica o sentido da evolução da DP, sendo: cores mais fortes indicando áreas que são afetadas no início da doença; cores fracas indicando áreas que são afetadas nos estágios avançados da DP (Adaptado de BRAAK et al., 2004).

2.1.3 Circuitaria

Disfunções dos núcleos da base (NB) podem causar distúrbios no movimento e no comportamento quando o processo degenerativo dos neurônios dopaminérgicos atinge a substância negra parte compacta

(WICHMANN; DELONG, 2014). Compõem os NB: o estriado (núcleo caudado e putâmen), o globo pálido lateral e medial, os núcleos subtalâmicos, a substância negra partes compacta e reticulada e os núcleos intralaminares do tálamo (WICHMANN; DELONG, 2014). Há uma perda de ao menos 50% destes neurônios até o momento do aparecimento dos sinais e sintomas motores na DP (FEARNLEY; LEES, 1991) e a morte destes neurônios reduz a dopamina circulante e acarreta em uma sequência de alterações no funcionamento das vias diretas e indiretas dos circuitos dos NB (Figura 2).

Figura 2. Alterações no funcionamento dos núcleos da base na DP em relação à condição sadia.

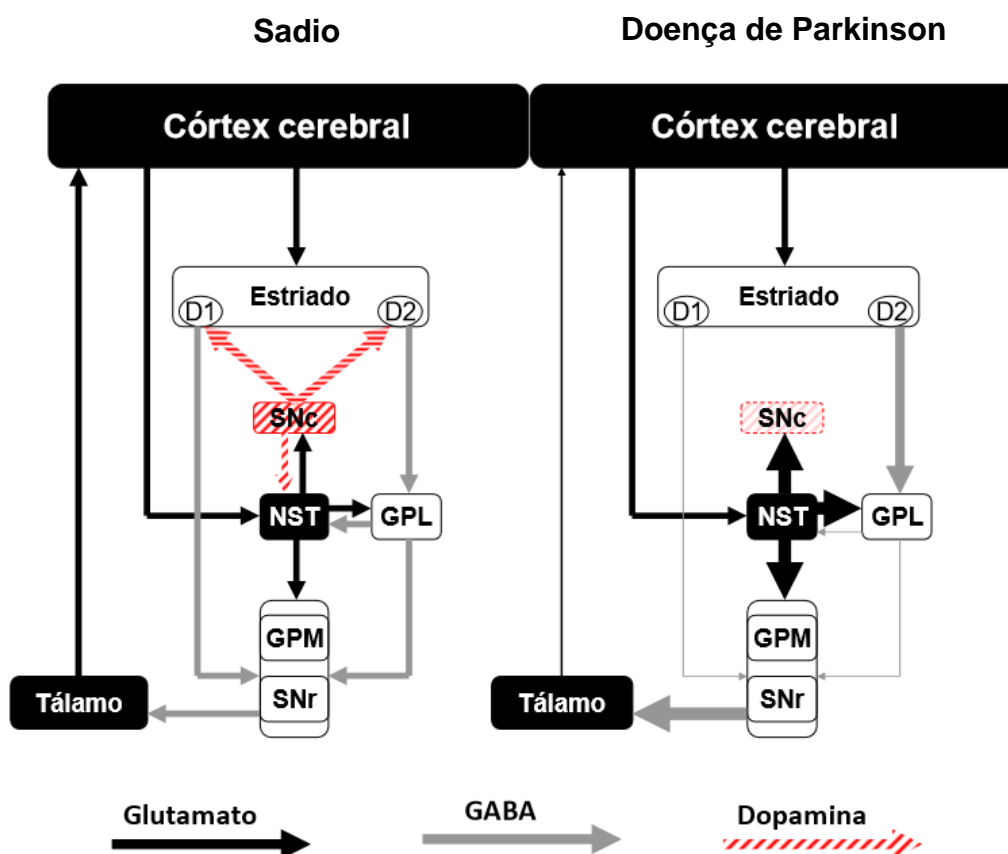


Ilustração comparativa das vias direta (D1) e indiretas (D2) de indivíduos neurologicamente saudáveis e de pacientes com DP. SNC: Substância negra parte compacta; NST: Núcleo subtalâmico; GPL: Globo pálido lateral; GPM: Globo pálido medial; SNr: Substância negra parte reticulada. Uma sequência de alterações nos componentes do circuito dos núcleos da base na DP é provocada na substância negra parte compacta, e o resultado final se dá pelo aumento da atividade GABAérgica (inibitória) dos núcleos da base sobre o tálamo e, conseqüentemente, reduzindo a sinalização para o córtex motor cerebral (Adaptado de BLANDINI et al., 2000).

O estriado, estrutura de entrada (aferência) dos NB, é formado principalmente pelo putâmen e pelo caudado e recebe aferências glutamérgicas excitatórias, serotonérgicas e dopaminérgicas inibitórias e excitatórias principalmente da substância negra parte compacta (BLANDINI et al., 2000; WICHMANN; DELONG, 2014). Por receber grande quantidade de aferências, excitatórias e inibitórias, o estriado possui dois receptores: D1 e D2. Os receptores D1 recebem aferências dos neurônios dopaminérgicos da substância negra parte compacta e fornecem eferências excitatórias ao globo pálido interno e à substância negra parte reticulada formando uma via direta e ligada ao movimento (PURVES et al, 2005; WICHMANN; DELONG, 2014). O receptor D2 recebe aferências dos neurônios dopaminérgicos da substância negra parte compacta e fornece eferências inibitórias ao globo pálido externo formando uma via indireta que inibe os sistemas motores tálamo-cortical e tronco-encefálica (BLANDINI et al., 2000; DELONG; WICHMANN, 2007). A depleção das projeções dopaminérgicas é responsável por diminuir o efeito da eferência inibitória dos NB (DELONG; WICHMANN, 2007) e aumentar a atividade do globo pálido interno e da substância negra parte reticulada (DELONG; WICHMANN, 2007). Portanto, há uma via direta facilitadora do movimento, onde aferências excitatórias do córtex cerebral são enviadas ao estriado, excitando-o e que envia sinais inibitórias ao globo pálido interno e para a substância negra parte reticulada que já contém neurônios inibitórios; conseqüentemente, a excitação dos neurônios talamocorticais e o envio de comandos ao lobo frontal (pré-frontal, pré-motora e motora) e deste até a medula espinhal, o indivíduo executa um movimento (DELONG; WICHMANN, 2007; PURVES et al, 2005). E, por sua vez, as aferências excitatórias do córtex são enviadas ao estriado, excitando-o e este envia projeções inibitórias ao globo pálido externo inibindo-o e deixando os neurônios glutamérgicos mais ativos devido às sinapses excitatórias com os neurônios do globo pálido interno e substância negra reticulada que, conseqüentemente, inibem as eferências do tálamo ao córtex cerebral. Enfim, a via indireta é responsável por modular as ações excitatórias da via direta a fim de equilibrar a ativação e inibição da sinalização para o córtex motor cerebral (PURVES et al., 2005).

Na DP, o efeito inibitório da saída dos NB na via direta (D1) fica extremamente alto, acarretando na inibição excessiva da via tálamo-cortical e a

ativação dos neurônios motores superiores no córtex fica reduzida (HIRSCH et al., 2000; BLANDINI et al., 2000; DELONG; WICHMANN, 2007). E, na via indireta (D2), a fraca inibição no núcleo subtalâmico fará com que haja uma alta excitação no globo pálido interno e na substância negra parte reticulada, inibindo de forma intensa o tálamo e, conseqüentemente, havendo uma baixa excitação dos neurônios no córtex cerebral. O funcionamento danificado de ambas as vias acarreta em distúrbios motores e não motores (DELONG; WICHMANN, 2007; PURVES et al, 2005).

2.1.4 Sinais/Sintomas

Em decorrência do desequilíbrio das vias direta e indireta dos circuitos dos NB, pacientes com DP apresentam sinais/sintomas motores e não motores responsáveis pelo diagnóstico da doença e que se agravam com o passar do tempo. Os principais sinais e sintomas motores da DP são: bradicinesia, rigidez muscular, tremor de repouso e instabilidade postural; além disso, podem ser observados outros sinais/sintomas como: acinesia e hipometria (BLIN et al., 1991; NUTT, 2001; FERNÁNDEZ-DEL OLMO et al., 2004; MORRIS et al, 2005; WICHMANN; DELONG, 2014), que acarretam em redução na mobilidade e comprometimentos na independência da população com DP (SHULMAN et al., 2008). Já os sinais/sintomas não motores são: alterações de humor e do sono, ansiedade, depressão, disfunções autônomas e declínio cognitivo (WICHMANN; DELONG, 2014), que interferem na qualidade de vida, nas taxas de institucionalização, nos investimentos públicos em saúde (CHAUDHURI et al., 2006; CRUISE et al., 2011). Devido a deficiências na regulação da dopamina no córtex pré-frontal, há destaque para o comprometimento cognitivo como um sintoma não motores na DP (ZGALJARDIC et al., 2003; ZGALJARDIC et al., 2006). Ainda, os sinais/sintomas não motores são pouco responsivos à terapia medicamentosa (WICHMANN; DELONG, 2014).

O declínio cognitivo na DP envolve as funções executivas, o processamento visuoespacial da MT, a velocidade psicomotora e a atenção (OWEN, 2004; MUSLIMOVIC et al., 2005; STELLA et al., 2007; METZLER-BADDELEY, 2007; AARSLAND et al., 2010; BARONE et al., 2011). Existem evidências de alterações cognitivas precoces, podendo ser imperceptíveis

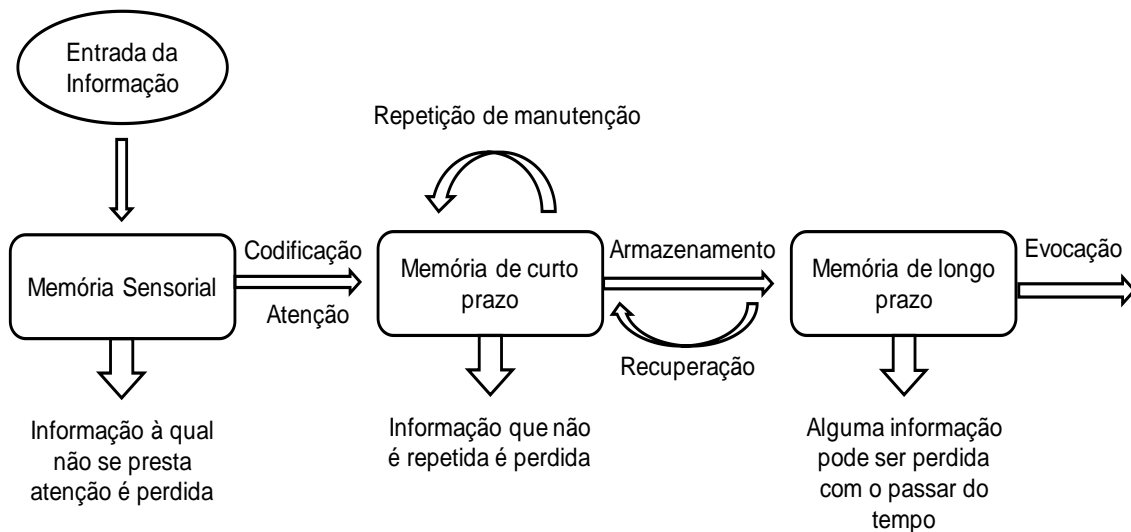
(BARONE et al., 2011), principalmente na memória e nas funções executivas (MUSLIMOVIC et al., 2005). Os sinais/sintomas cognitivos na DP são pouco conhecidos na literatura quando comparados aos sinais/sintomas motores (BARONE et al., 2011). Déficits nas conexões do circuito neuronal nos núcleos da base e no córtex, incluindo o córtex pré-frontal, podem contribuir para o declínio cognitivo na DP (CARBON et al., 2004). A perda nas projeções nigroestriatais dopaminérgicas e não dopaminérgicas estão associadas a déficits nas funções executivas e na atenção (AARSLAND et al., 2007). Além disso, com a depleção de dopamina no estriado há uma perturbação no padrão normal de saída dos impulsos nervosos dos núcleos da base que afeta funções do lobo frontal (circuito fronto-estriatal) e causa déficits na memória de trabalho (MT) e no processo de planejamento (OWEN et al., 1998). O desempenho em habilidades motoras e cognitivas é dependente das funções executivas e o seu declínio acarreta em comprometimentos na capacidade de planejamento, flexibilidade mental e ativação de processos estratégicos. O presente estudo enfatiza a memória de trabalho que, enquanto componente das funções executivas (LEVIN; KATZEN, 2005), é necessária para o planejamento de ações motoras.

2.2 Memória

2.2.1 O que é memória?

A memória pode ser definida como a capacidade de um organismo codificar, armazenar, reter e recordar informações e experiências e, posteriormente, evocá-las (LURIA, 1981; SCHACTER; WAGNER, 2014). Quatro processos distintos caracterizam a memória: Codificação, processo onde as informações são percebidas e conectadas com informações preexistentes; Armazenamento, mecanismos neurais que permitem a retenção da informação na memória; Consolidação, processo onde a informação, ainda que pouco estável e armazenada temporariamente, fica estável; e Evocação, quando a informação armazenada é relembrada (Figura 3) (SCHACTER; WAGNER, 2014).

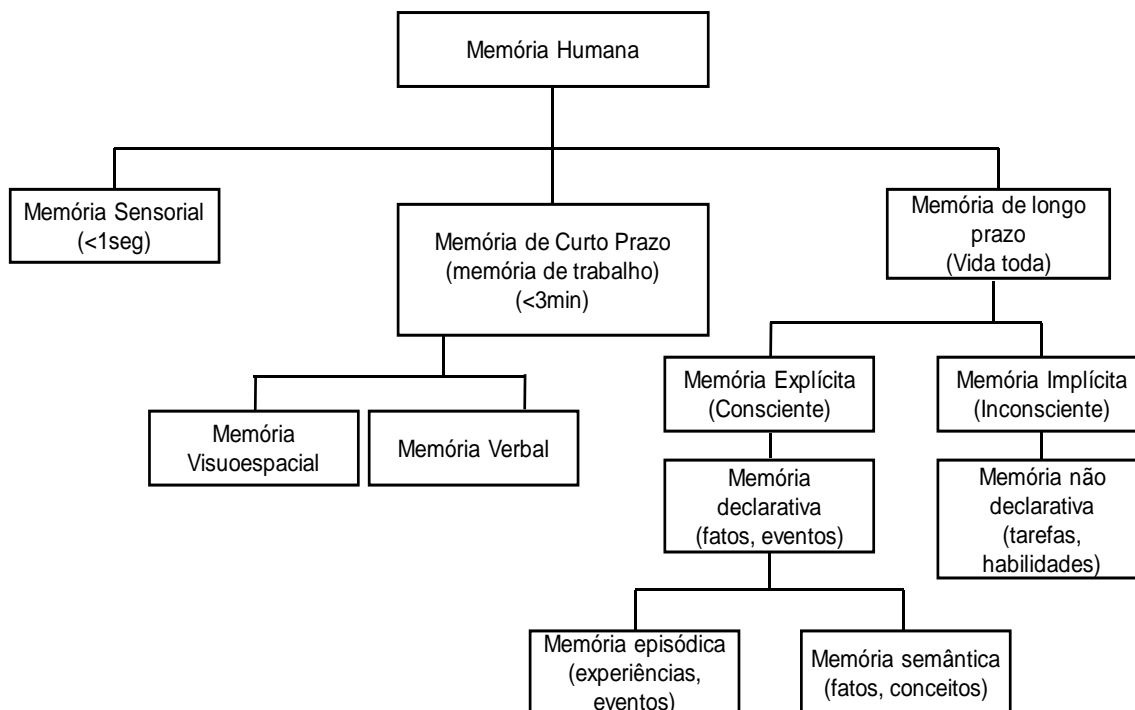
Figura 3. Representação gráfica dos processos de codificação, armazenamento e consolidação das informações na memória.



2.2.2 Tipos de memória

Considera-se que a memória é composta por três tipos distintos: memória sensorial de curto prazo, memória de curto prazo ou memória de trabalho (MT) e memória de longo prazo (SCHMIDT; LEE, 2016). A Figura 4 apresenta os tipos e subtipos de memória, detalhados no texto.

Figura 4. Tipos e subtipos de memória.



Fonte: Adaptado do diagrama de Luke Mastin, 2010.

2.2.3 Memória sensorial

A memória sensorial (Figura 4) é a mais curta dos três tipos de memória, a informação dura cerca de 1s (SPERLING, 1960); porém, é o armazenamento de memória que utilizamos durante todo o dia, sempre que vemos, ouvimos ou sentimos (SCHMIDT; LEE, 2016) por meio das entradas sensoriais de todos os órgãos dos sentidos: visuais, auditivos, tácteis, olfativos, gustativos e proprioceptivos (MOURÃO; MELO, 2011a). A memória sensorial é responsável por armazenar grandes quantidades de informação sensorial por um tempo suficiente para que sejam perdidas ou processadas na MT (SCHMIDT; LEE, 2016). Caracterizada biologicamente por ser um fenômeno de natureza elétrica, as informações não produzem alterações morfológicas e nem funcionais nos neurônios envolvidos neste processo e, portanto, a informação está disponível apenas enquanto os neurônios disparam potenciais elétricos (KIM et al., 2011). Como sua duração de armazenamento é curta, uma decisão

deve ser tomada depressa sobre se a informação será transferida para o próximo depósito de memória para ser analisada ou se será esquecida (Figura 3). Uma vez que nós decidimos qual informação desejamos armazenar, esta informação codificada será transferida do armazenamento sensorial para a MT (Figura 3). Um exemplo de memória sensorial pode ser dado quando buscamos a chave do carro no suporte de chaves, a memória sensorial visual é brevemente usada enquanto os olhos já vão se desviando para outra ação (SCHMIDT; LEE, 2016), ou seja, ela não é sustentada por atenção, é apenas uma célula de informação sensorial de manutenção breve (SCHMIDT; LEE, 2016).

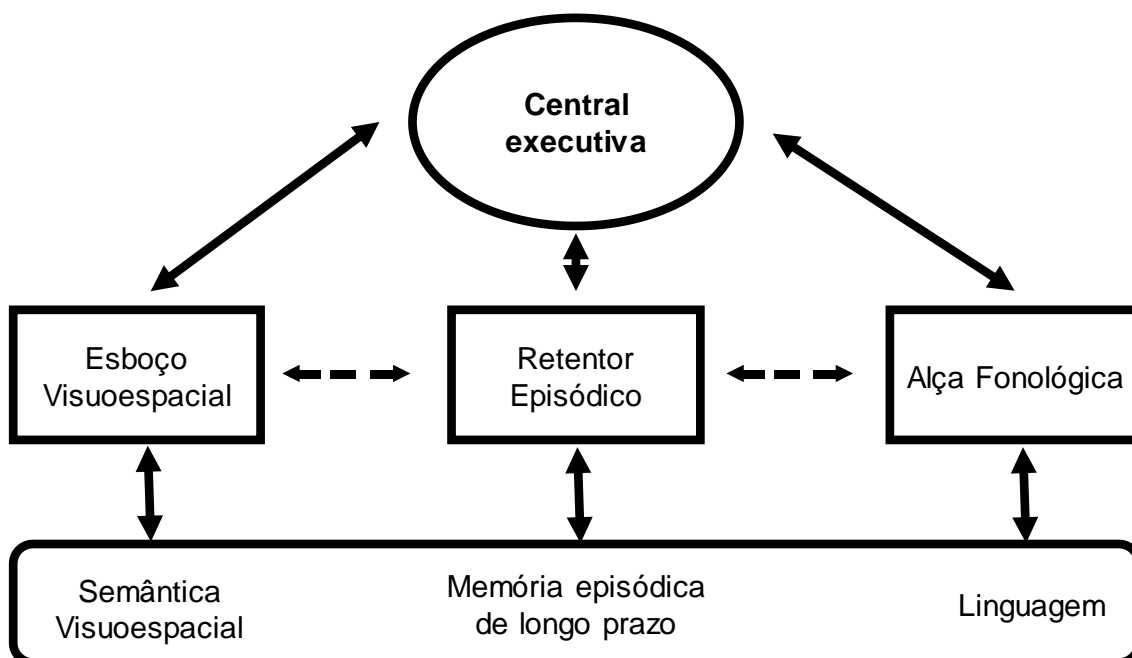
2.2.4 Memória de trabalho

A MT é um componente das funções executivas (BADDELEY et al., 1974; LEVIN; KATZEN, 2005), e caracterizada pelo armazenamento temporário e limitado de informações necessárias para tarefas cognitivas complexas, entre elas o planejamento de ações motoras (BADDELEY, 2003; SCHACTER; WAGNER, 2014). A MT é um sistema que armazena as informações somente enquanto uma determinada tarefa (trabalho) está sendo realizada (BADDELEY, 1992). Este armazenamento se dá por meio de um fenômeno elétrico, onde determinados neurônios permanecem disparando potenciais de ação durante alguns segundos, retendo temporariamente a informação (GOLDMAN-RAKIC, 1995). Este processo tem duração curta (segundos) e não forma traços bioquímicos (GOLDMAN-RAKIC, 1995). Em um estudo utilizando a tomografia por emissão de pósitrons (TEP) foi possível observar dissociação na memória de trabalho verbal e espacial (SMITH et al., 1996). A tarefa espacial foi associada ao hemisfério direito com ativações no córtex frontal, ventrolateral, occipital, parietal e área pré-motora, enquanto que a tarefa verbal foi associada a ativações no hemisfério esquerdo, principalmente no córtex parietal (D'ESPOSITO et al. 1998). Ativações no hemisfério direito do cerebelo, associando-se à reprodução/repetição ou ensaio mental, e no giro do cíngulo anterior, associadas a processos atencionais, foram encontradas (D'ESPOSITO et al. 1998). Em geral, a memória de trabalho aparece

associada principalmente a ativações no córtex pré-frontal (CABEZA et al., 2000).

Modelos da MT têm sido propostos: modelo multicomponente (BADDELEY; HITCH, 1974) e modelo de subsistemas (MASTIN, 2010). Baddeley e Hitch (1974) criaram um modelo multicomponente da memória de trabalho (Figura 5), incluindo 4 componentes principais: a central executiva (que representa o sistema atencional); o esboço visuoespacial (que gerencia e armazena temporariamente informações a partir de imagens, como se estivéssemos vendo algo mentalmente); a alça fonológica (que gerencia e armazena temporariamente informações a partir de sons, como se estivéssemos repetindo sons mentalmente); e o retentor episódico (gerenciador de informações já arquivadas que as compara com as novas informações) (MOURÃO-JUNIOR et al., 2015). A MT é, então, um sistema fundamental na evocação das memórias e no processamento lógico inicial de informações (ANDRADE et al., 2004).

Figura 5. Modelo multicomponente de Baddeley e Hitch.



Fonte: Adaptado do modelo multicomponente de Baddeley e Hitch (1974)

Mastin (2010) propôs um modelo em que a MT é composta por dois subsistemas (HITCH, 1990; LOGIE et al., 1997) (Figura 4), o de informação verbal e o de informação visuoespacial, ambos coordenados pela central executiva. O subsistema de informação verbal é empregado para manter conscientemente uma informação com base na linguagem falada e possui dois mecanismos integrados: o de armazenamento (conhecimento fonológico) e o de ensaio, que mantêm ativas as representações (SCHACTER; WAGNER, 2014). O subsistema de informação visuoespacial retém imagens mentais de objetos visuais e da localização dos objetos no espaço (SCHACTER; WAGNER, 2014). A central executiva é responsável por alocar recursos de atenção para os subsistemas verbal e visuoespacial, além de monitorar, manipular e atualizar as representações armazenadas (SCHACTER; WAGNER, 2014). A central executiva é considerada um dos elementos principais da MT e sua atuação se relaciona à integração, organização e atualização das representações mentais (BADDELEY, 2007) e ao gerenciamento das informações contidas na memória de longo prazo. Isso ocorre de forma a trazer à consciência as informações de maneira sequencial e ordenada e criando um fluxo de pensamento coeso e coerente (GOLDBERG, 2009).

A atividade de rede neural da MT ainda é incerta, mas sabe-se que sua eficiência e atividade persistente nos neurônios do córtex pré-frontal depende do estado de ativação dos receptores de dopamina (SIEGELBAUN; KANDEL, 2014). A repetição mental (ensaio) da informação nos subsistemas verbal e visuoespacial envolve a modulação das representações nos córtices parietal, temporal inferior e occipital extraestriatal pelos córtices frontal e pré-motor (SIEGELBAUN; KANDEL, 2014). A dopamina é um neurotransmissor muito importante para a ocorrência de tais processos e, defeitos da regulação dopaminérgica na MT no córtex pré-frontal, visual e parietal contribuem para declínios cognitivos (GOLDMAN-RAKIC, 1995) e déficits motores, como alterações no andar (VAN IERSEL et al., 2004; VERGHESE et al., 2007; YOGEV-SELIGMANN et al., 2008; ROSANO et al., 2008; de LAAT et al., 2012).

2.2.5 Memória de trabalho visuoespacial

A MT visuoespacial é importante em diversas atividades cotidianas que exigem localização do indivíduo no espaço, localização e diferenciação de forma, cor e textura e localização espacial de objetos. Por exemplo, a MT visuoespacial é importante para auxiliar na busca de uma chave dentro de uma bolsa, para localização de um determinado elemento em um determinado local, localização do carro no estacionamento de um shopping e para a locomoção. Especificamente para a locomoção, a MT visuoespacial é utilizada a cada passo para posicionar o pé em um local desejado, especialmente quando é preciso transpor degraus e desviar de objetos no chão. Pessoas neurologicamente sadias, como jovens, apresentam a MT visuoespacial conservada, o que facilita a locomoção. Entretanto, com o envelhecimento a MT visuoespacial começa a ficar comprometida, especialmente quando o idoso é acometido com uma doença neurodegenerativa, como a DP. Estudos anteriores indicam que a MT visuoespacial é relacionada com o ritmo da marcha (DUFF et al., 2008; KAYE et al., 2012) e controle postural (MARTIN et al., 2013) em idosos neurologicamente saudáveis e com DP. Desta forma, os déficits na MT visuoespacial estão relacionados com o maior risco de quedas deste grupo de pessoas (MARTIN et al., 2013).

A MT visuoespacial tem um processo de armazenamento temporário, que envolve a ativação, retenção e manipulação de representações mentais, além de realizar o processamento e a manutenção de informações visuais e espaciais referente aos objetos e as relações espaciais entre eles (BADDELEY, 2006; 2012). A MT visuoespacial é importante em diversas atividades cotidianas, como para a identificação da localização de um objeto no espaço, ou de uma figura em uma imagem (mapa, por exemplo). Do ponto de vista clínico, a MT visuoespacial pode ser comprometida pelo processo de envelhecimento (CORNOLDI; VECCHI, 2003) e por doenças neurodegenerativas, como a DP (BEATO et al., 2008; PARRA et al., 2009; DELLA SALA et al., 2012).

Alguns estudos têm sugerido que a MT visuoespacial está dividida em dois componentes: i) o componente visual, que é responsável pelo armazenamento e processamento de propriedades relacionadas a forma, cor,

luminosidade e posições de objetos estáticos; ii) o componente espacial, que está relacionado ao armazenamento de localizações e trajetórias (LOGIE; MARCHETTI, 1991; LOGIE, 1995; HECKER; MAPPERSON, 1997; KLAUER; ZHAO, 2004; REPOVS; BADDELEY, 2006; DARLING; et al., 2007; LOGIE, 2011; CORDER et al., 2012). Portanto, a MT visuoespacial pode ser considerada um subsistema formado por um armazenador visual passivo, dedicado à informação visual (*visual cache*), e por um armazenador espacial ativo, voltado ao processamento da informação espacial (*inner scribe*) (LOGIE, 2011). Tais armazenadores são separados e dedicados ao processamento do “que” é, e de “onde” está o estímulo (UNGERLEIDER; MISHKIN, 1982; MILNER; GOODALE, 1995).

Para o ideal funcionamento da MT visuoespacial, a integração da informação visual e espacial é necessária. Esta integração possibilita, por exemplo, que o indivíduo se lembre do local em que um objeto foi visto pela última vez (RANGEL et al., 2010; CORDER et al., 2012). Essa integração é realizada pelo ensaio mental das informações resultando em uma informação unificada (RANGEL et al., 2010; CORDER et al., 2012). Portanto, a memória visuoespacial envolve o armazenamento e/ou o processamento de informação visual e espacial do ambiente, além da criação, manutenção e manipulação de imagens mentais (BADDELEY, 2012; CORNOLDI; VECCHI, 2003; LOGIE, 2011).

A literatura tem apontado que os processamentos destas informações ocorrem em diferentes áreas cerebrais (UNGERLEIDER; MISHKIN, 1982; BADDELEY, 1986, 1997; HANLEY et al., 1991; LOGIE, 1995; MILNER; GOODALE, 1995; NUNN et al., 1998; DELLA SALA et al., 1999; DARLING et al., 2006). O córtex pré-frontal é responsável por codificar as informações visuoespaciais, sendo uma área diferente daquela que codifica as características simples, complexas ou categóricas de estímulos (WILSON et al., 1993). Esta área realiza a integração das informações visuais e espaciais para que a informação seja completa. Nos estudos de Finke et al. (2005) e Jiang, Olson e Chun (2000), foi demonstrado que em uma tarefa de memória visual, a informação espacial, mesmo sendo desnecessária, é codificada, fornecendo informações importantes para a codificação da informação visual na MT visuoespacial.

A codificação da MT visuoespacial é gerenciada por mecanismos neurais subjacentes também comuns na capacidade de processamento da atenção (FUSSER et al., 2011). Desta forma, a atenção desempenha um papel significativo no armazenamento de informações visuoespaciais (FENG et al., 2012) e esse processo de manutenção é responsável por manter as representações dos itens vivos por meio da repetição mental e fornecer “proteção” contra estímulos secundários interferentes (FUNAHASHI et al., 1989; PASTERNAK; GREENLEE, 2005; POSTLE, 2006; RANGANATH, 2006), e, conseqüentemente, o processo de recuperação retorna a informação ao foco (JONIDES et al., 2008).

2.2.6 Memória de longo prazo

A memória de longo prazo é associada ao aprendizado e armazenamento de informações coletadas durante um longo período de tempo, sua capacidade é ilimitada e, em sua maioria, as informações nela armazenadas nunca são esquecidas (SCHMIDT; LEE, 2016). O armazenamento de informações na memória de longo prazo é supostamente codificado por conexões com características de outras informações armazenadas como, por exemplo, sons, imagens, odores (SCHMIDT; LEE, 2016). Mais detalhadamente, a memória de longo prazo apresenta dois subtipos: memória explícita e memória implícita (Figura 4).

A memória explícita ou declarativa (saber que) é a evocação deliberada ou consciente das memórias lucidamente lembradas, são memórias explícitas de fatos ou eventos, como lugares, pessoas ou coisas. Ela é fortemente dependente das condições originais as quais se deu o armazenamento (SCHACTER; WAGNER, 2014). E mais, a memória declarativa compreende a memória episódica e a memória semântica. A memória episódica refere-se a recordações de experiências pessoais ou eventos, associadas a um tempo e/ou lugar particular, por exemplo nossas aulas de idioma. A memória semântica é a informação que não está associada a um tempo ou lugar particular e inclui nosso conhecimento sobre palavras, linguagem e símbolos, seus significados, relações e regras de uso, como por exemplo o idioma

aprendido, ou seja, a memória semântica é o resultado do processamento da informação na memória episódica (SCHACTER; WAGNER, 2014). Já a memória implícita ou não declarativa (saber como) é uma evocação das memórias que normalmente são adquiridas sem esforço consciente e que orientam o comportamento de forma inconsciente, são comportamentos sensoriomotores automáticos aprendidos anteriormente e que uma vez aprendidos nos permitem realizar automaticamente ações motoras comuns (GUYTON; HALL, 2006; SCHACTER; WAGNER, 2014).

A memória de longo prazo se constitui por meio da consolidação de informações de curto prazo, e sua transição depende de mudanças de conexões neurais por um período de três meses ou mais após a aprendizagem inicial (SCHACTER; WAGNER, 2014). O armazenamento é feito por meio de mudanças sensíveis na transmissão sináptica entre neurônios como uma resposta de atividade neural prévia e assim que traços mnemônicos são estabelecidos, estes são ativados por processos mentais, e conseqüentemente reproduzem a memória, podendo ocorrer em todos os níveis do sistema nervoso (LURIA, 1981; GUYTON; HALL, 2006). Os traços mnemônicos são fragmentos de informações adquiridas que, após serem consolidados no hipocampo, ficam localizados em redes neurais mais ou menos difusas no córtex cerebral. Esses traços podem durar pouco tempo (se as sinapses não forem reforçadas), ou durar anos, e até mesmo a vida toda, desde que as redes neurais envolvidas sejam constantemente estimuladas (MOURÃO-JUNIOR et al., 2011b).

Fisiologicamente, o estabelecimento da memória de longo prazo envolve um processo de mudanças físicas na estrutura dos neurônios no cérebro e a maioria das memórias que associamos a processos intelectuais está baseada em traços mnemônicos estabelecidos no córtex cerebral, ou seja, é uma recriação ou reconstrução de experiências passadas por meio de um disparo sincronizado dos neurônios envolvidos na experiência original (LURIA, 1981; GUYTON; HALL, 2006). Neste processo, conhecido como potencialização a longo prazo, os circuitos dos neurônios no cérebro, conhecidos como redes neurais, são criados, alterados ou fortalecidos (GUYTON; HALL, 2006).

2.3 Locomoção: o início do andar e pisar sobre alvos

O andar é caracterizado por um movimento cíclico (SODERBERG, 1990) onde o corpo permanece ereto e é sustentado pelo apoio de uma perna seguidamente pela outra, com constante troca de apoios e sempre permanecendo um pé em contato com o chão (INMAN et al., 1994), ainda, o centro de massa se desloca fora da base de suporte por volta de 80% do tempo de cada passada (FRANK; PATLA, 2003; WINTER, 1983). Além disso, o andar é definido por medidas biomecânicas cinéticas e cinemáticas, caracterizadas por: variáveis espaciais, temporais e espaço-temporais como tamanho do passo e da passada, velocidade do passo e da passada, cadência e forças, podendo ser a força de reação do solo, força da gravidade, entre outras (WINTER, 1991). E, dependendo da população, há alterações com o decorrer do tempo ou até mesmo por doenças e deficiências no início da vida. Uma das grandes mudanças no andar ocorre no envelhecimento, tanto em idosos NS quanto em idosos com doenças neurológicas como a DP. Estas características são descritas a seguir.

2.3.1 O iniciar o andar e o andar de idosos e de idosos com DP

O iniciar o andar é uma tarefa rotineira que requer um conjunto muscular sinérgico complexo (FIOLKOWSKI et al., 2002). Em idosos NS, o iniciar do andar é caracterizado por alterações posturais e musculares antes do movimento do pé até o momento de retirada do primeiro pé para dar o passo (WINTER, 1995). São características do iniciar o andar: a transferência de peso para a perna de apoio, transferência do centro de gravidade (projeção do centro de massa) para a perna de apoio, seguido da projeção do centro de gravidade anteriormente de forma a sair da base de suporte e ser, em seguida, “recuperado” pela realização do primeiro passo (BRUNT et al., 1991).

Estudos do andar em idosos NS tem revelado uma piora na mobilidade e na estabilidade postural com o avançar da idade, o que aumenta o risco de quedas, gastos com a saúde e aumento da mortalidade de idosos NS (DRAGANICH; KUO, 2004; LAUFER, 2005; LOWREY et al., 2007; NORRIS et

al., 2007; KANG; DINGWELL, 2008). Mais especificamente, a redução na mobilidade pode afetar as atividades diárias, tendo como consequência a dependência funcional e a diminuição da qualidade de vida (KIMURA et al., 2007). Ainda, no envelhecimento de indivíduos NS é possível observar diminuição no comprimento e na velocidade do passo, aumento na largura do passo e mudanças na absorção e na produção da força de reação do solo tanto em terrenos regulares quanto irregulares (DEVITA; HORTOBAGYI, 2000; KO et al., 2009; LIU; LOCKHART, 2006; McFADYEN; PRINCE, 2002; SHKURATOVA et al., 2004; ZIJLSTRA et al., 2008). E, na DP, os declínios no andar são ainda mais acentuados (BLOEM et al., 2004; STOLZE et al., 2004; GÓMEZ-ESTEBAN et al., 2007).

16% dos pacientes com DP têm dificuldades no iniciar do andar (JANKOVIC et al., 1990). O iniciar o andar de idosos com DP é caracterizado por uma redução ainda mais acentuada no comprimento e na velocidade do passo (hipocinesia e bradicinesia respectivamente) (HALLIDAY et al., 1998; HASS et al., 2012; DELVAL et al., 2014). Tem sido sugerido que os comprometimentos motores e sensoriais causados pela DP tornam o início do andar comprometido e o paciente mais suscetível a desequilíbrios e quedas (NOCERA et al., 2013). Por serem pouco responsivos à medicação dopaminérgica sugere-se que os efeitos destes sintomas são resultado de danos nos sistemas não-dopaminérgicos, como a região locomotora do mesencéfalo que é composta pelo núcleo pedúnculo pontino e o núcleo cuneiforme (DELVAL et al., 2014).

Tem sido proposto que a dificuldade no início do andar é resultante da disfunção dos núcleos da base (DELVAL et al., 2014). Alterações inibitórias na saída de informação dos núcleos da base para o córtex e o tronco cerebral são importantes para a iniciação do movimento e no acoplamento entre a estabilidade postural e a locomoção. Ainda, as complicações decorrentes do mal funcionamento da circuitaria acarretam em mudanças relevantes nos ajustes posturais antecipatórios (McCANDLESS et al., 2016; DELVAL et al., 2014, NOCERA et al., 2013), havendo também menor ativação muscular e menor comprimento do passo (DELVAL et al., 2014, NOCERA et al., 2013). O andar de idosos com DP quando comparados com idosos NS é caracterizado por: redução da velocidade do passo, redução do comprimento do passo,

aumento da variabilidade da duração da fase de balanço, aumento da variabilidade da duração do passo, aumento da variabilidade da duração da fase de apoio, aumento da variabilidade do comprimento do passo, redução da duração do passo, redução da duração da fase de apoio, aumento na assimetria da duração do passo, aumento na assimetria da duração da fase de balanço, aumento na assimetria da duração da fase de apoio e aumento da variabilidade da largura do passo (MORRIS et al., 1994; FERRARIN et al., 2002; MORRIS et al., 2005; GALNA et al., 2015).

Além das mudanças motoras associadas ao andar de idosos NS e com DP, tem sido demonstrada uma associação entre comprometimentos do andar e declínio cognitivo (VAN IERSEL et al., 2004; VERGHESE et al., 2007; YOGEV-SELIGMANN et al., 2008; ROSANO et al., 2008; de LAAT et al., 2012). Problemas na regulação dopaminérgica estão relacionados a declínios cognitivos como déficits na MT visuoespacial e verbal (GOLDMAN-RAKIC, 1995) e déficits motores, como alterações na variabilidade do andar, diminuição do comprimento e da velocidade do passo (VAN IERSEL et al., 2004; VERGHESE et al., 2007; YOGEV-SELIGMANN et al., 2008; ROSANO et al., 2008; de LAAT et al., 2012). No estudo de Morris e colaboradores (2016) observou-se que a cognição global, função executiva e MT verbal e visuoespacial podem predizer déficits na velocidade, no ritmo e na variabilidade do andar e vice-versa.

2.3.2 Andar e pisar sobre alvos

Um andar seguro requer um posicionamento adequado dos pés para evitar tropeço e quedas. Entre outros aspectos, a identificação de obstáculos e locais seguros para o posicionamento dos pés são importantes para que a pessoa seja bem-sucedida durante a locomoção. Durante o andar em terrenos irregulares, como por exemplo calçadas com buracos e pedras soltas, adaptações do posicionamento dos pés são necessárias para evitar tropeços e desequilíbrios. A precisão no posicionamento do pé durante o andar pode facilitar a ação motora e garantir a segurança da tarefa, prevenindo quedas, escorregões, lesões e até mesmo internações (BERG et al., 1997).

A ação de posicionar os pés sobre locais pré-determinados em um ambiente durante o andar requer: deslocamento do membro inferior, estabilidade e manutenção da progressão (PATLA et al., 1999; MORAES et al., 2004). O deslocamento do membro inferior exige que o sistema sensorial, especialmente o visual, forneça uma informação correta (precisa) do local do alvo para que o sistema motor possa executar a ação (VITÓRIO et al., 2014). A estabilidade é importante para que o indivíduo mantenha o equilíbrio durante a tarefa, evitando que desequilíbrios afetem a tarefa de posicionamento do pé sobre o alvo (MORAES et al., 2004). A manutenção da progressão do andar pode ser prejudicada pela tentativa de posicionar o pé precisamente sobre um obstáculo, exigindo que o indivíduo consiga aliar o movimento preciso do membro inferior na tarefa de precisão e a manutenção da velocidade do andar. Além disso, fatores cognitivos, como a atenção e MT, e a informação sensorial podem interferir diretamente no desempenho do deslocamento do membro inferior, estabilidade e manutenção da progressão.

A atenção e a MT são importantes para a precisão do movimento de pisar sobre o alvo durante o andar (LAJOIE et al., 1993). A atenção auxilia no planejamento e na ação de posicionamento do pé sobre o alvo (FENG et al., 2012). Já a MT auxilia para que o indivíduo lembre onde o alvo ou dica está localizado (VITÓRIO et al., 2014). Entretanto, com o envelhecimento as funções cognitivas são pioradas, especialmente em idosos com DP, afetando a tarefa de andar e pisar sobre um alvo ou dica (MAZAHERI et al., 2014). Além disso, estes processos cognitivos podem contribuir para o uso da informação sensorial durante a tarefa.

A informação sensorial fornece a localização do alvo e o posicionamento dos membros durante a tarefa de posicionar o pé sobre um alvo. Especialmente, a visão fornece estas informações para aumentar a precisão do movimento. Quando idosos com alto risco de quedas realizaram uma tarefa de posicionar o pé sobre alvos, o olhar foi desviado antecipadamente, aumentando o erro do posicionamento do pé (CHAPMAN; HOLLANDS, 2006 e 2007). Este resultado parece indicar que a falta de precisão no posicionamento do pé pode ocasionar quedas em idosos. Isso também parece ser verdadeiro em pacientes com DP. Vitório e colaboradores (2014) encontraram em seu estudo que pacientes com DP tendem a colocar o pé sobre alvos com menor

acurácia quando desviam o olhar antecipadamente do alvo em comparação à idosos NS (VITÓRIO et al., 2014). Desta forma, para que a tarefa seja realizada com segurança e eficácia é preciso que a informação visual e a cognição estejam conservadas, tanto por conta da informação visual do pé em relação ao alvo quanto para a capacidade de lembrar a posição do alvo ao posicionar o pé (VITÓRIO et al., 2014).

2.4 Cognição, andar e DP

Tem sido demonstrado na literatura que mesmo nos estágios iniciais na DP já ocorrem declínios na MT (BRADLEY et al., 1989; OWEN et al., 1997). Estes déficits estão diretamente associados às disfunções no lobo frontal, inicialmente e com o avançar da doença atingindo regiões corticais posteriores (OWEN et al., 1997). Danos, como a degeneração dos neurônios dopaminérgicos, no córtex frontal, lobo temporal e temporal medial são responsáveis por déficits na memória e MT visuoespacial de idosos com DP (OWEN et al., 1990; 1992; 1993; 1996; 1997; GOLDMAN-RAKIC, 1995). No estudo de OWEN e colaboradores (1997) foi possível observar que quanto maior o grau de acometimento da DP maiores eram os déficits cognitivos associados à MT visual, espacial e verbal, porém nos estágios iniciais parece indicar maior declínio na MT espacial e em estágios moderado a grave a MT visual e verbal também passa a sofrer declínio. Foi demonstrado que o comprometimento não é o resultado da redução na capacidade de armazenamento desse subsistema, mas é devido à dificuldade de alocar as informações armazenadas no subsistema para a realização de tarefas visuoespaciais complexas (BRADLEY et al., 1989).

Evidências recentes têm demonstrado associação entre comprometimentos do andar e do iniciar do andar e declínio cognitivo em idosos NS. Sabe-se que recursos cognitivos são empregados durante o andar humano e que, portanto, o andar também é prejudicado se algum componente cognitivo está comprometido (VAN IERSEL et al., 2004; YOGEV-SELIGMANN et al., 2008; VERGHESE et al., 2007; ROSANO et al., 2008; de LAAT et al., 2012; MORRIS et al., 2016). Em pessoas com DP não é diferente (KELLY et

al., 2012; ROCHESTER et al, 2014), o declínio cognitivo, especialmente a disfunção do lobo pré-frontal, tem sido associado a deficiências motoras na DP. Além disso, Amboni e colaboradores (2012) realizaram um estudo com 43 idosos com DP e examinaram as associações entre função cognitiva e ação motora baseado em dois domínios: ritmo do andar e estabilidade postural. A redução do processamento na memória visuoespacial foi associado à pior estabilidade postural e confirmou estudos prévios que descreveram a importância do processamento da informação visual e atenção para o andar e planejamento da ação motora na DP (AMBONI et al., 2012; FLING et al., 2016; MORRIS et al., 2016).

Estudos envolvendo o declínio cognitivo com o andar têm indicado déficits na atenção e na função executiva como principais fatores no comprometimento do andar, que correspondem principalmente à velocidade de andar e ao comprimento da passada (ROCHESTER et al., 2004; LORD et al., 2010). Os parâmetros espaciais e temporais do andar podem atuar como biomarcadores sensíveis na identificação e predição de déficits cognitivos de idosos NS e com a DP (VERGHESE et al., 2007; HAUSDORFF; BUCHMAN, 2013). Morris e colaboradores (2016) indicaram que a cognição global, função executiva e MT são preditores de déficits na velocidade do andar. Ainda, déficits na velocidade, no ritmo e na variabilidade do andar são bons preditores de declínios cognitivos, entre eles a diminuição na velocidade de processamento, na função executiva, na atenção e na MT.

O iniciar o andar tem forte relação com a função executiva, que se refere aos diversos processos relacionados desde a formulação de um objetivo até a execução correta e a análise dos resultados decorrentes dessa ação (DIRNBERGER et al., 2013). A neurodegeneração dos neurônios dopaminérgicos decorrentes da DP afeta a execução de tarefas motoras mais complexas, podendo estar relacionada à função executiva (ROCHESTER et al., 2008; KALAITZAKIS; PEARCE, 2009; DIRNBERGER et al., 2013). Além disso, a degeneração das regiões do putâmen na DP, responsável pelo controle dos movimentos voluntários (TAKAKUSAKI et al., 2008), torna os movimentos mais dependentes de regiões mais preservadas, como o estriado rostromedial e essa mudança no controle de movimentos voluntários reflete em piora na

execução de tarefas que exijam processamento cognitivo, como o iniciar do andar (DIRNBERGER et al., 2013).

Mais especificamente em relação à MT e o andar, declínios cognitivos podem levar à diminuição da estabilidade do andar (HAUSDORFF et al., 2003), e ainda, mudanças na cognição global, função executiva e MT visuoespacial também estão diretamente relacionados a déficits em parâmetros temporais e espaciais do andar (AMBONI et al., 2012; MORRIS et al., 2016). A MT está relacionada à diminuição da velocidade do andar (HOLTZER et al., 2006; SOUMARE et al., 2009), aumento da duração do passo (HOLTZER et al., 2012), variabilidade do tempo do passo, aumento do tempo de duplo suporte e comprimento do passo (HOLTZER et al., 2006; MARTIN et al., 2013). Portanto, devido à maior necessidade de atenção durante o andar e os déficits nas funções executivas, o sistema de MT tanto verbal quanto visuoespacial pode não ser eficiente durante situações onde há exigência cognitiva e demanda motora, podendo ocorrer a priorização de tarefas inadequadas à determinada ação motora em idosos com DP (KELLY et al., 2012; AMBRONI et al., 2013; ROCHESTER et al., 2014; VITÓRIO et al., 2014).

Por muitos anos, a DP foi entendida como uma desordem exclusivamente motora. Entretanto, evidências das últimas duas ou três décadas demonstram que a DP também envolve declínios cognitivos e, mais importante, que declínios motores e cognitivos estão associados. Portanto, considerando que regiões do córtex cerebral estão ligadas ao controle locomotor, especialmente na iniciação do andar, e que os processos cognitivos, MT verbal e visuoespacial e atenção também estão associados a comprometimentos no andar em pacientes com DP, e ainda, apesar de grandes avanços terem sido feitos recentemente, algumas lacunas ainda devem ser preenchidas na literatura. A presente dissertação explorou o papel de um componente cognitivo específico, a MT visuoespacial, no controle do posicionamento do pé em um local desejado.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

Analisar a contribuição da memória de trabalho visuoespacial no posicionamento do pé em alvos com diferentes tempos para iniciar o andar e diferentes posições em pacientes com DP e idosos NS.

3.2 Objetivos específicos:

- Investigar a contribuição da memória de trabalho visuoespacial no desempenho (erro absoluto, variável e constante) de posicionamento do pé em alvos com diferentes tempos para o início do andar de pacientes com DP e idosos NS;

- Avaliar o desempenho (erro absoluto, variável e constante) do posicionamento do pé em alvos com diferentes posições (direita, centro e esquerda) para início do andar de pacientes com DP e idosos NS;

- Relacionar a capacidade de armazenamento de informações verbais e visuoespaciais, o mecanismo de ensaio das representações visuoespaciais e os processos de controle executivo da memória de trabalho com o desempenho no posicionamento do pé em alvos com diferentes tempos após a exposição para iniciar o andar.

4. HIPÓTESES

As hipóteses deste estudo são:

- Pacientes com DP, por terem déficits cognitivos mais acentuados quando comparados a idosos NS, apresentarão pior desempenho (maior erro absoluto, constante e variável) do que idosos NS no posicionamento do pé sobre alvo. Além disso, pacientes com DP apresentarão melhor desempenho (menor erro absoluto, constante e variável) nas condições com menor tempo (250ms e 500ms) do que nas condições com maior tempo para o acionamento do sinal sonoro após o término da exposição do alvo (1s e 2s). O desempenho dos idosos NS não será influenciado pelo tempo para início da resposta.

- Por terem déficits motores mais acentuados, principalmente relacionados à instabilidade postural quando comparados a idosos NS, pacientes com DP apresentarão pior desempenho (maior erro absoluto, constante e variável) do que idosos NS ao posicionar o pé sobre o alvo da esquerda (mais desafiador).

- Piores medidas da capacidade de armazenamento de informações verbais e visuoespaciais, do mecanismo de ensaio das representações visuoespaciais e dos processos de controle executivo da memória de trabalho estarão associadas com o pior desempenho no posicionamento do pé sobre alvo.

5. MATERIAIS E MÉTODO

Todos os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório da Postura e da Locomoção (LEPLO) do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Rio Claro. O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro (CAAE 52939816.2.0000.5465; Anexo I).

5.1 Participantes

Participaram deste estudo 38 indivíduos, sendo 20 pacientes com DP idiopáticos (GDP) e 18 idosos NS (GC). Foram critérios de exclusão para formação dos grupos estabelecidos: declínio cognitivo grave (quando o participante não conseguisse entender as informações para a realização da tarefa), histórico de sintomas de ansiedade e depressão que poderiam influenciar no resultado do estudo (de acordo com a pontuação na Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS – ZIGMOND; SNAITH, 1983; definidos abaixo no item “Avaliação clínica e cognitiva”) e histórico de problemas de ordem ortopédica e de visão que poderiam impossibilitar o cumprimento do protocolo experimental, por meio de uma Anamnese (Apêndice I). Além disso, somente pacientes entre os estágios 1 e 3 na escala de Hoehn & Yahr (H&Y – HOEHN; YAHR, 1967; versão adaptada por SCHENKMAN et al., 2001) foram incluídos. Da mesma forma, somente foram incluídos no estudo os participantes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice II).

5.2 Avaliação clínica e cognitiva

Primeiramente, os pacientes foram avaliados por meio das escalas padrão ouro para avaliação clínica da DP. O grau de acometimento da DP foi mensurado por meio da Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS –

FAHN; ELTON, 1987). A escala é composta por três subescalas, sendo a I – Estado mental, humor e comportamento, a II – Atividades da vida diária e a 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 encontrava o paciente. A escala de Hoehn e Yahr (H&Y – HOEHN; YAHR, 1967; Versão adaptada por SCHENKMAN et al., 2001) foi utilizada para identificar o estágio evolutivo da doença. A partir desta escala, o paciente pôde ser classificado em 7 estágios. O estágio 1 é caracterizado pela doença unilateral, o estágio 1,5 pelo envolvimento unilateral e axial, no estágio 2 a doença é bilateral sem alterações no equilíbrio, no estágio 2,5 a doença é bilateral com recuperação nos testes que envolvam equilíbrio, no estágio 3 a doença é caracterizada como leve/moderada bilateral, com alguma instabilidade postural e independência física, no estágio 4 o paciente apresenta incapacidade grave mas ainda é capaz de andar e levantar sem ajuda e no estágio 5 há necessidade de uso de cadeira de rodas.

A ansiedade e a depressão foram avaliadas por meio da Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS, ZIGMOND; SNAITH, 1983; MONDOLO et al., 2005), composta por 14 itens, dos quais sete avaliam a ansiedade (HADS-A – itens ímpares) e sete a depressão (HADS-D – itens pares), onde a resposta varia entre zero e três pontos (de ausente a muito frequente) com escore máximo de 21 pontos por subescala. Foram adotados os pontos de cortes apontados por Bjelland et al. (2002), como segue:

- HAD-ansiedade: sem sintomas de ansiedade de 0 a 8 pontos, com sintomas de ansiedade ≥ 9 ;
- HAD-depressão: sem sintomas de depressão de 0 a 8 pontos, com sintomas de depressão ≥ 9 .

A condição cognitiva global foi avaliada por meio do Mini Exame do Estado Mental – MEEM (BRUCKI et al., 2003), que é composto de questões agrupadas em sete categorias: orientação para tempo, orientação para local, registro de palavras, atenção e cálculo, lembrança de palavras mencionadas, linguagem e capacidade construtiva visual. Quanto maior a pontuação, melhor é a condição cognitiva global do avaliado. O escore do MEEM pode variar de um mínimo de 0 pontos, que indica o maior grau de comprometimento cognitivo

dos indivíduos, até um máximo de 30 pontos, que corresponde à melhor capacidade cognitiva.

5.3 Avaliação da Memória de Trabalho (verbal, visuoespacial e controle executivo)

A MT (verbal, visuoespacial e controle executivo) foi avaliada por meio do teste Digit Span, Teste dos Blocos de Corsi (TBC) e desenho do relógio.

O teste Digit Span (direto e inverso; BLACKBURN; BENTON, 1957) foi aplicado para a avaliação da capacidade de armazenamento de informação verbal na MT, que mensura a memorização da ordem direta e inversa de uma sequência de 3 a 9 números apresentados verbalmente por um avaliador ao participante, que deve repeti-los imediatamente após. A capacidade de armazenamento de informação verbal na MT é mensurada pelo número de acertos na recordação das sequências direta e inversa.

O TBC foi utilizado para avaliar a capacidade de armazenamento de informações visuoespaciais na MT (ORSINI et al., 2001), mensurando a memorização na ordem direta e inversa de uma sequência de 3 a 9 números. Trata-se de um tabuleiro onde estão fixados, de forma irregular, nove blocos numerados em um dos lados, identificados pelo experimentador, mas não pelo participante avaliado. Em cada série, o examinador toca com o dedo indicador o topo de cada bloco, no ritmo de um bloco por segundo. Imediatamente após a apresentação da série, os participantes são instruídos a tocar os blocos indicados na mesma sequência e a dificuldade é aumentada progressivamente aumentando-se o número de blocos em cada série, até que a recordação se mostra incorreta. Todos os blocos tocados pelo participante, independentemente de estarem corretos ou não, são anotados na ficha de avaliação. A capacidade de armazenamento de informações visuoespaciais na MT é definida pela extensão da maior série recordada corretamente tanto na ordem direta quanto na ordem inversa (DE RENZI; NICHELLI, 1975; ORSINI et al., 2001).

Os processos de controle executivo da MT foram mensurados por meio das tarefas executivas do desenho do relógio – I (CLOX-I sem modelo) e do relógio – II (CLOX-II cópia do modelo executado pelo avaliador) (ROYALL et al., 1998; McKINLAY et al., 2010). Neste teste, o participante é instruído a

desenhar o relógio (CLOX-I) e a copiar o desenho do relógio (CLOX-II) feito pelo avaliador. Os desenhos são corrigidos a partir de um *check list* (Anexo II) de componentes que estão presentes na realização da tarefa. Quanto maior número de componentes corretos, melhor a pontuação do paciente.

5.4 Tarefa de iniciar o andar

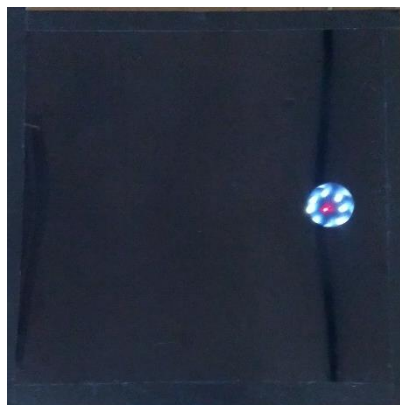
5.4.1 Equipamento

O equipamento MT-RC foi pensado, desenvolvido e montado em conjunto com um engenheiro elétrico, e construído em duas partes: Plataforma Alvo e Painel Controlador (central de comando) (Figura 6). A plataforma foi feita com uma chapa de aço 400x400x50mm com uma placa superior em policarbonato escuro, 3 alvos visíveis somente com a iluminação ligada e um sinalizador sonoro embutido na plataforma (*Buzzer*). Já a central de comando foi construída com painel de controle onde se encontra o botão Início de ciclo: botão pulsante na parte inferior; um seletor de tarefa contínua ou temporizada e uma chave seletora de 3 posições no painel (posicionamento do alvo à direita, centro e esquerda) na parte superior; um botão de *start* do tempo do alvo visível durante 5 segundos e um botão de ajuste do tempo para acionamento do *buzzer*; chave seletora com os tempos 250ms, 500ms, 1s e 2s na parte inferior.

Ainda, o equipamento contém os seguintes dados técnicos:

- Distância entre os alvos de 12,5cm;
- Diâmetro dos alvos de 5cm;
- Tensão de alimentação: 127/220 VCA;
- Controle do ciclo por controlador Arduino e módulos auxiliares;
- Cabo de interligação de 3 metros entre a plataforma e a central de comando.

Figura 6. Plataforma de informação visuoespacial MT-RC.



Plataforma



Painel

5.4.2 Protocolo da tarefa

A tarefa de iniciar o andar e pisar sobre o alvo foi realizada sobre uma passarela de madeira (6 m de comprimento, 1,4 de largura e 0,04 m de altura) recoberta com um carpete de espuma de borracha de cor preta. A plataforma alvo MT-RC foi posicionada no início da passarela de madeira, a uma distância de 40 cm (média do passo de um idoso com DP) à frente do participante de forma que o primeiro passo era feito sobre o alvo. Foi demarcada uma linha horizontal à 40 cm (média do tamanho do passo de um idoso) de distância dos alvos, delimitando o início da tarefa e se a distância ainda assim fosse muito grande para a realização do primeiro passo, o participante poderia ficar posicionado a 30cm de distância do alvo, distância suficiente para pessoas com pernas mais curtas ou menor amplitude de movimento. Além disso, foi demarcada uma linha horizontal anteroposterior a partir do centro da linha horizontal para que os participantes iniciassem a tarefa sempre com os dois pés paralelos da forma mais natural possível. Foram manipulados experimentalmente: o posicionamento do alvo (direita, esquerda e central) para que não ocorresse efeito de aprendizagem e o tempo (250ms, 500ms, 1s e 2s) de acionamento do sinal sonoro após o término da exposição do alvo. O sinal sonoro era responsável por dar o *START* da tarefa, início da ação motora/posicionamento do pé e iniciar o andar do participante.

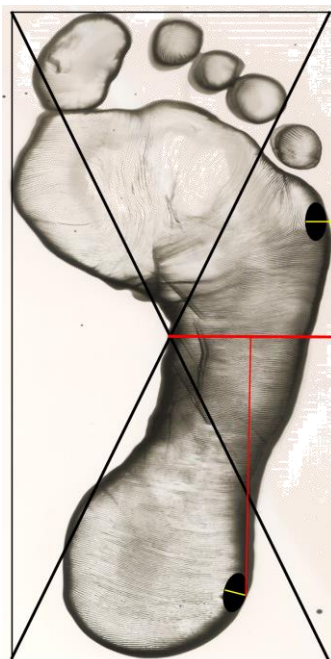
A tarefa foi realizada sob condições que combinaram o tempo do alvo visível por 5s desaparecendo 250ms, 500ms, 1s ou 2s antes do início do andar e a localização (direita, esquerda e central), além da condição familiarização (com o alvo sempre visível). Inicialmente, foram realizadas 3 tentativas de familiarização, uma para cada posicionamento do alvo. Na sequência, 3 tentativas por condição experimental (3 posições do alvo) com os tempos após a exposição do alvo (4 durações) foram realizadas, totalizando 36 tentativas por participante, completamente randomizadas. Antes do início da tarefa, o participante permaneceu em pé, parado, com os dedos do pé sobre o ponto de início (fita adesiva no solo). Após o comando do pesquisador para se preparar para a tarefa o participante foi instruído a olhar fixamente para o alvo até que escutasse o sinal sonoro para posicionar o pé sobre o alvo no primeiro passo e continuar andando na sua velocidade preferida, até o final da passarela. Além disso, a região do centro do pé do participante era tocada pelo avaliador para que todos tivessem uma referência da localização. As instruções dadas ao participante foram: “Ao ouvir o sinal sonoro você deverá colocar o centro do seu pé direito sobre o centro do alvo que apareceu à sua frente (direita, esquerda ou centro) o mais exato que conseguir e continuar andando em sua velocidade preferida até o final da passarela”. As instruções foram novamente fornecidas a cada bloco de três tentativas.

Para a análise cinemática, emissores infravermelhos foram fixados nos seguintes pontos anatômicos do pé descalço direito dos participantes: Face lateral do calcâneo, e no quinto metatarso. O posicionamento dos pés em relação ao alvo foi captado por meio das trajetórias dos marcadores do sistema optoeletrônico (Optotrak Certus, Northern Digital, Waterloo, Canadá), posicionado a 6 m de distância do participante, no plano sagital direito, usando uma taxa de amostragem de 100 amostras/s. O sistema Optotrak utiliza marcadores LED sincronizados, que são rastreados por três câmeras sensíveis ao espectro infravermelho. O software do sistema utiliza os dados fornecidos pelas câmeras para gerar as coordenadas 3D, orientações e trajetórias dos marcadores. Antes da chegada do participante no laboratório, a posição do centro de cada alvo foi registrada. Um marcador foi posicionado na superfície da plataforma MT-RC nas posições correspondentes ao centro de cada alvo (esquerda, centro e direita) para o registro tridimensional utilizando o sistema

Optotrak. As informações sobre as posições dos alvos foram, posteriormente, implementadas no algoritmo utilizado para o cálculo das variáveis dependentes do estudo.

Para calcular o centro do pé, foram traçadas duas linhas verticais (bordas laterais do pé) e duas linhas horizontais (borda do dedo mais longo e borda do calcanhar) utilizando-se de uma régua e um esquadro para se obter um ângulo reto e então foi formado um retângulo (Figura 7). A partir do retângulo foram traçadas duas retas diagonais encontrando-se o centro do pé do participante. Foram realizados cálculos a partir da referência dos marcadores fixados nos pés calculando-se as distâncias anteroposterior e médio-lateral do centro de ambos os marcadores até a linha de representação do centro do pé.

Figura 7. Medidas do cálculo do centro do pé geradas para encontrar o erro no posicionamento do pé sobre o alvo.



Foram calculadas, por meio de rotinas escritas em linguagem MatLab, as seguintes variáveis dependentes nas direções anteroposterior e médio-

lateral: erro absoluto (valor médio da distância em cm entre o centro do pé e o centro do alvo) representando a precisão do posicionamento do pé sobre o alvo, erro variável (desvio padrão da distância entre o centro do pé e o centro do alvo) representando a variabilidade ou consistência do desempenho ao posicionar do pé sobre o alvo e o erro constante (média aritmética simples dos valores de erro com sinal (- / +) em uma série de tentativas; foram adotados valores positivos no sentidos posterior e à esquerda em relação ao centro do alvo) representando a tendência direcional do erro ao posicionar o pé sobre o alvo (TEIXEIRA et al 2006).

5.5 Análise estatística

O programa SPSS 22.0 (SPSS, Inc.) foi utilizado para o tratamento estatístico. A estatística descritiva (média \pm desvio ou erro padrão) foi empregada para a apresentação das variáveis de caracterização dos grupos e das variáveis dependentes. Os testes de Shapiro-Wilk e de Levene foram empregados para verificar a normalidade e a homogeneidade dos dados e todas as variáveis tiveram distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Para comparação das características gerais e das variáveis cognitivas entre os grupos (GDP x GC), testes *t* para amostras independentes (idade, massa corporal e estatura) e teste U de Mann-Whitney (variáveis cognitivas) foram empregados. As variáveis (erro absoluto, erro variável e erro constante) foram analisadas por meio de três ANOVAs *three-way* com fator para grupo (GDP X GC), tempo para o acionamento do sinal sonoro após o término da exposição do alvo (250ms X 500ms X 1s X 2s) e posição do alvo (alvo do lado direito X alvo central X alvo do lado esquerdo), com medidas repetidas para os dois últimos fatores, sendo uma ANOVA para cada tipo de erro, absoluto, variável e constante, com os dados anteroposterior e médio-lateral. Quando foi indicado efeito na ANOVA, testes *post hoc* de Bonferroni foram empregados. O nível de significância adotado para os testes foi de $p \leq 0,05$.

Análises de correlação de Spearman foram realizadas para relacionar o desempenho no posicionamento do pé (erros absoluto, constante e variável)

com a capacidade de armazenamento de informações verbais (Digit Spam) e visuoespaciais (Blocos de Corsi) e os processos de controle executivo da memória de trabalho (CLOX-I e II); o nível de significância adotado para os testes de correlação foi de $p < 0,01$.

6. RESULTADOS

6.1 Dados gerais e cognitivos

Os grupos não apresentaram diferença significativa para idade, massa corporal e estatura (Tabela 1). Para as variáveis cognitivas, o GDP apresentou menores valores no rastreio cognitivo (MEEM) quando comparados aos idosos NS (GC), e ainda, houve tendência para diferença entre os grupos para o CLOX-I e a HAD-A, sendo que os pacientes com DP apresentaram pior função executiva e mais ansiedade do que os indivíduos do grupo controle. Não houve diferença significativa para as outras variáveis cognitivas (Tabela 1).

Além disso, é importante indicar que previamente foi verificado o efeito de aprendizagem da tarefa por meio de ANOVAs *three-way*, com fator para grupo, tentativa (tentativa 1 X tentativa 2 X Tentativa 3) e condição (tempo ou posição do alvo). Esta análise não apontou efeito de tentativa ($p > 0,05$), não sendo incluído este fator nas análises do efeito do tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.

Tabela 1. Médias e desvios padrão das variáveis antropométricas e cognitivas.

	GDP (N=10H e 10M)	GC (N=10H e 8M)	Valor de p
Idade (anos)	70,05±6,53	70,45±6,31	0,81
Massa corporal (kg)	73,29±12,49	73,32±12,90	0,99
Estatura (m)	1,60±0,09	1,61±0,06	0,69
MEEM (pts)	26,95±2,26	28,48±1,87	0,03*
UPDRS I	3,32±2,71	-	-
UPDRS II	11,50±6,54	-	-
UPDRS II	24,16±11,33	-	-
UPDRS - total (pts)	39,40±13,52	-	-
Hoehn & Yahr (estágio)	2,03±0,38	-	-
HAD-A (pts)	6,10±3,01	4,60±2,16	0,07
HAD-D (pts)	5,25±3,35	4,20±2,12	0,33
CLOX-I (pts)	11,37±2,95	12,85±2,23	0,06
CLOX-II (pts)	13,63±1,26	13,70±2,70	0,17
Digit Spam D (pts)	5,70±1,22	5,85±1,04	0,90
Digit Spam I (pts)	3,10±0,79	3,30±0,92	0,58
Digit Spam-total (pts)	8,80±1,44	9,15±1,57	0,48
Blocos Corsi D (pts)	3,95±0,94	3,75±1,16	0,97
Blocos Corsi I (pts)	3,25±0,91	3,30±1,13	0,95
Blocos Corsi-total (pts)	7,20±1,70	7,05±1,76	0,80

MEEM – Mini exame do estado mental. UPDRS – Unified Parkinson's Disease Rating Scale. HAD-A - Hospital Anxiety and Depression Scale - sintomas de ansiedade. HAD-D - Hospital Anxiety and Depression Scale - sintomas de depressão. Digit Spam D – Digit Spam para Memória de trabalho verbal ordem direta. Digit Spam I – Digit Spam para memória de trabalho verbal ordem indireta. Bloco Corsi D – Blocos de Corsi para memória de trabalho visuoespacial ordem direta. Bloco Corsi I - Blocos de Corsi para memória de trabalho visuoespacial ordem indireta. CLOX-I - desenho do relógio sem modelo e CLOX-II - cópia do modelo executado pelo avaliador. H – homens e M - mulheres.

6.2 Variáveis de posicionamento do pé sobre o alvo

A Tabela 2 apresenta as médias e desvios padrão, entre os parênteses, das variáveis (erro absoluto, erro constante e erro variável anteroposterior e médio-lateral) para ambos os grupos em cada condição experimental.

Tabela 2. Médias e desvios padrão do erro absoluto, erro constante e erro variável, nas direções anteroposterior e médio-lateral, para tempo de acionamento do sinal sonoro após o término da exposição do alvo e posição do alvo para ambos os grupos.

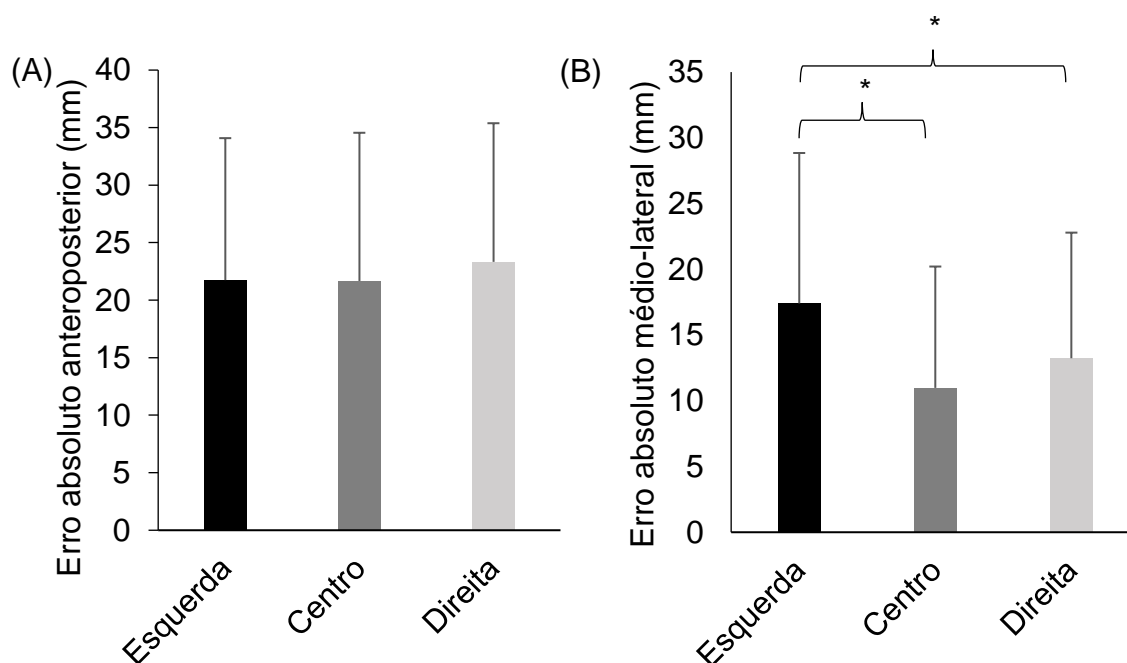
Alvo	Tempo	GDP						GC					
		Absoluto (mm)		Constante (mm)		Variável (mm)		Absoluto (mm)		Constante (mm)		Variável (mm)	
		AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML	AP	ML
Direita	250ms	28,31	12,29	-24,55	-8,03	8,98	5,49	20,66	12,88	-18,08	-12,00	10,53	4,60
		(20,11)	(8,18)	(24,42)	(11,99)	(4,34)	(3,97)	(11,14)	(11,31)	(14,50)	(12,10)	(6,87)	(3,79)
	500ms	23,74	10,88	-18,81	-9,72	10,00	5,47	19,64	14,32	-16,94	-13,08	0,34	4,56
		(13,34)	(6,03)	(21,79)	(7,66)	(5,91)	(4,35)	(10,16)	(12,96)	(13,02)	(13,84)	(5,67)	(2,31)
1s	23,84	17,04	-20,25	-13,87	10,95	13,71	22,75	13,56	-19,75	-12,20	8,94	4,53	
	(14,70)	(18,14)	(21,41)	(16,22)	(5,72)	(28,89)	(10,73)	(12,74)	(14,65)	(13,67)	(4,64)	(3,18)	
2s	23,57	10,06	-22,39	-8,17	9,29	3,76	24,13	14,86	-22,21	-13,29	12,16	6,07	
	(12,04)	(5,83)	(17,12)	(9,79)	(4,40)	(2,43)	(11,58)	(12,58)	(14,54)	(13,96)	(8,61)	(3,36)	
Centro	250ms	21,18	8,38	-16,44	1,83	10,129	4,69	22,05	11,67	-17,96	-4,86	10,53	4,05
		(17,50)	(6,57)	(21,74)	(10,04)	(6,30)	(3,30)	(12,49)	(10,38)	(17,95)	(14,72)	(5,78)	(2,34)
	500ms	21,73	10,31	-16,99	3,69	9,34	6,16	20,35	12,15	-17,11	-4,92	9,34	3,43
		(17,95)	(5,58)	(21,89)	(9,54)	(6,25)	(4,62)	(10,13)	(13,09)	(11,20)	(14,97)	(5,69)	(1,89)
1s	24,41	9,87	-19,57	3,97	9,98	5,76	22,69	11,68	-18,59	-4,48	10,70	4,32	
	(16,38)	(7,83)	(21,22)	(11,67)	(7,64)	(4,16)	(13,70)	(12,30)	(18,13)	(16,47)	(6,58)	(2,67)	
2s	21,34	10,19	-18,09	5,84	8,96	5,55	19,65	13,60	-16,55	-4,24	8,96	8,09	
	(13,30)	(8,32)	(17,40)	(12,70)	(5,71)	(3,55)	(8,67)	(16,89)	(12,59)	(16,52)	(5,71)	(17,32)	
Esquerda	250ms	22,81	21,31	-13,02	3,39	9,89	14,15	21,02	14,71	-16,77	-7,55	9,92	7,41
		(14,62)	(12,20)	(23,51)	(18,52)	(5,09)	(14,30)	(14,01)	(14,40)	(18,49)	(18,46)	(5,18)	(6,75)
	500ms	20,63	15,66	-12,46	4,75	8,35	7,70	17,74	12,63	-13,90	-7,74	9,99	6,50
		(14,22)	(10,94)	(20,27)	(17,30)	(5,62)	(5,96)	(11,04)	(14,42)	(14,77)	(15,07)	(3,99)	(4,15)
1s	23,84	15,58	-16,81	2,44	9,22	11,17	18,62	14,30	-14,62	-7,87	9,62	8,83	
	(14,92)	(11,74)	(21,27)	(14,88)	(5,02)	(11,14)	(11,39)	(14,42)	(16,07)	(16,57)	(5,71)	(11,35)	
2s	28,24	20,87	-18,85	5,41	10,08	14,11	21,07	24,18	-16,26	-6,06	8,62	24,38	
	(18,77)	(13,52)	(27,90)	(32,83)	(5,42)	(11,79)	(10,87)	(33,47)	(16,40)	(17,92)	(4,55)	(55,72)	

AP – direção anteroposterior, ML – direção médio-lateral, GDP – grupo pacientes com doença de Parkinson, GC – grupo controle.

Erro absoluto. A ANOVA indicou efeito principal para posição do alvo, no sentido médio-lateral ($F_{2,72}=12.223$, $p<0,001$), e para tempo para acionamento do sinal sonoro, no sentido anteroposterior ($F_{3,108}=3.124$, $p=0,03$), e interação entre tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo, no sentido anteroposterior ($F_{6,216}=2,280$, $p=0,047$) e médio-lateral ($F_{6,216}=2,618$, $p=0,049$). Ainda, a ANOVA não indicou efeito principal para grupo (anteroposterior – $F_{1,36}=0,491$, $p=0,488$, médio-lateral - $F_{1,36}=0,051$, $p=0,823$), posição do alvo (anteroposterior – $F_{2,72}=1,471$, $p=0,237$) e tempo para acionamento do sinal sonoro (médio-lateral – $F_{3,108}=2,056$, $p=0,139$), e para as interações entre grupo e tempo para acionamento do sinal sonoro (anteroposterior - $F_{3,216}=0,004$, $p=0,999$, médio-lateral - $F_{3,216}=1,665$, $p=0,199$), entre grupo e posição do alvo (anteroposterior – $F_{2,216}=1,160$, $p=0,318$, médio-lateral – $F_{2,216}=1,545$, $p=0,221$) e entre grupo, tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo (anteroposterior – $F_{6,216}=2,732$, $p=0,61$, médio-lateral - $F_{6,216}=0,848$, $p=0,458$).

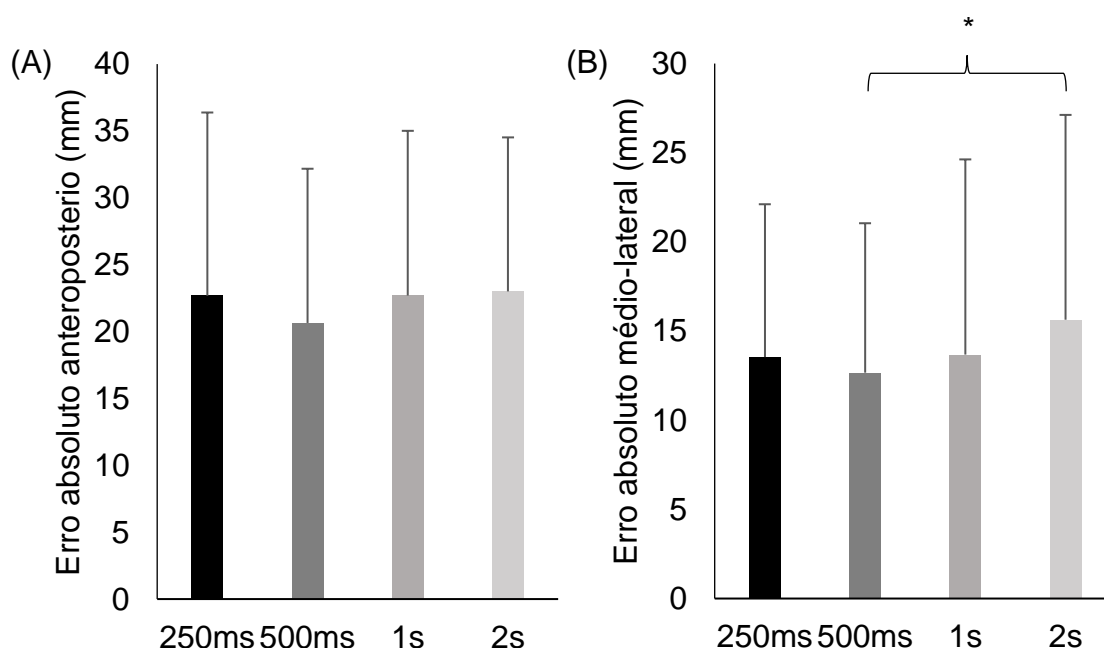
Para efeito principal de posição do alvo, os testes post-hoc indicaram que o erro absoluto médio-lateral para o alvo posicionado à esquerda foi maior quando comparado aos alvos posicionados à direita ($p=0,017$) e ao centro ($p<0,001$) (Figura 8).

Figura 8. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para posição do alvo.



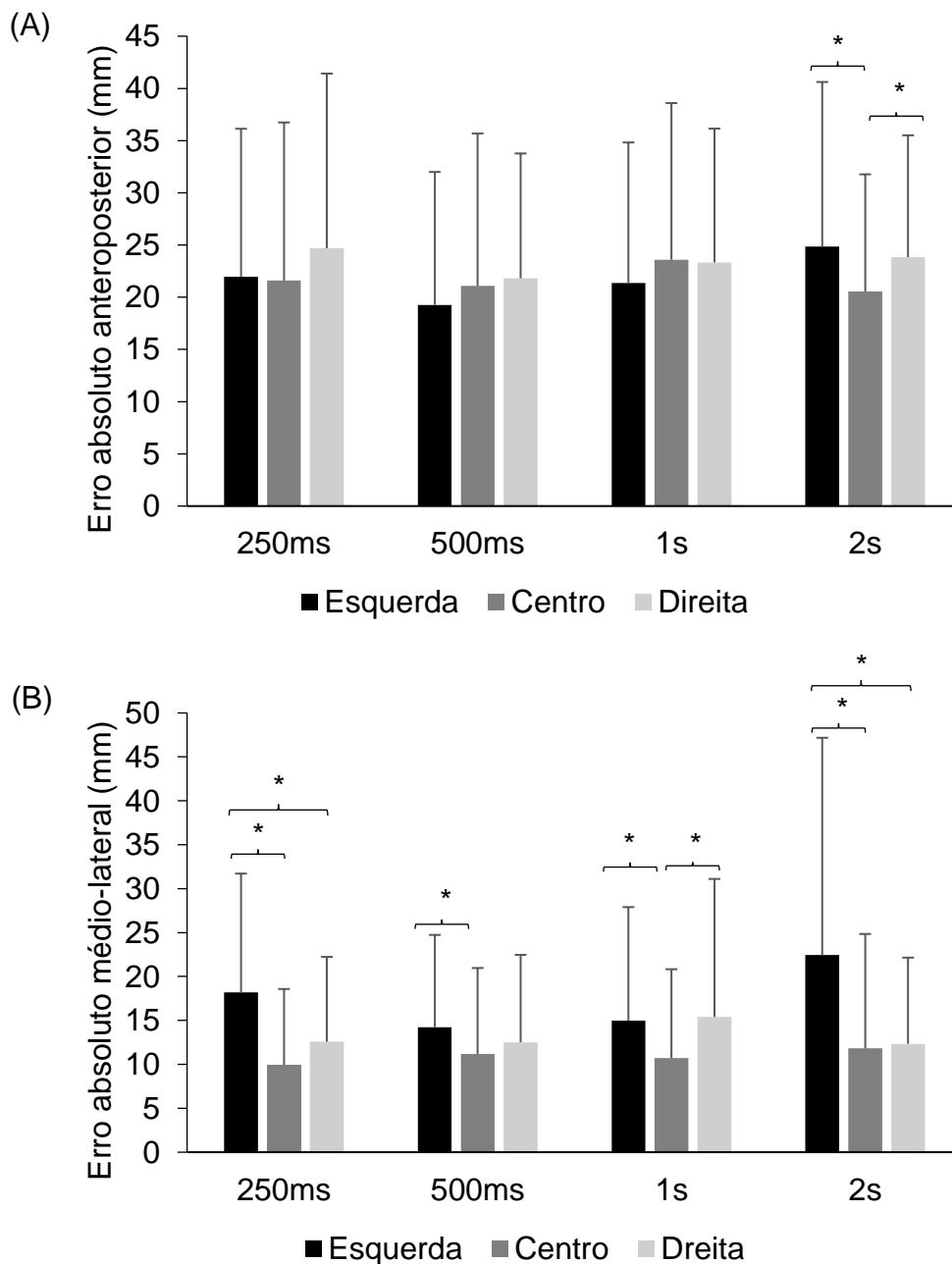
Para efeito principal de tempo, os testes post-hoc indicaram que o tempo de acionamento de 500ms apresentou menor erro absoluto anteroposterior quando comparado ao tempo de acionamento do sinal sonoro de 2s ($p=0,041$). (Figura 9).

Figura 9. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo.



Para interação entre tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo, os testes post-hoc indicaram que no tempo de acionamento do sinal sonoro de 250ms, e 2s, o erro absoluto médio-lateral foi maior no alvo posicionado à esquerda do que para os alvos posicionados à direita (250ms – $p=0,007$, 2s – $p=0,009$) e ao centro (250ms – $p<0,001$, 2s – $p=0,015$) (Figura 10a). Ainda, para o tempo de acionamento do sinal sonoro de 2s para o erro absoluto anteroposterior, o valor do erro absoluto para o alvo posicionado ao centro foi menor do que para os alvos posicionados à esquerda ($p=0,015$) e à direita ($p=0,006$) (Figura 10a). No tempo de 1s para o erro absoluto médio-lateral, o valor do erro absoluto para o alvo posicionado ao centro foi menor do que para os alvos posicionados à esquerda ($p=0,005$) e à direita ($p=0,035$) (Figura 10b). Além disso, no tempo de acionamento do sinal sonoro de 500ms, o erro absoluto médio-lateral foi menor no alvo posicionado no centro do que para o alvo posicionado à esquerda ($p=0,024$) (Figura 10b).

Figura 10. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.

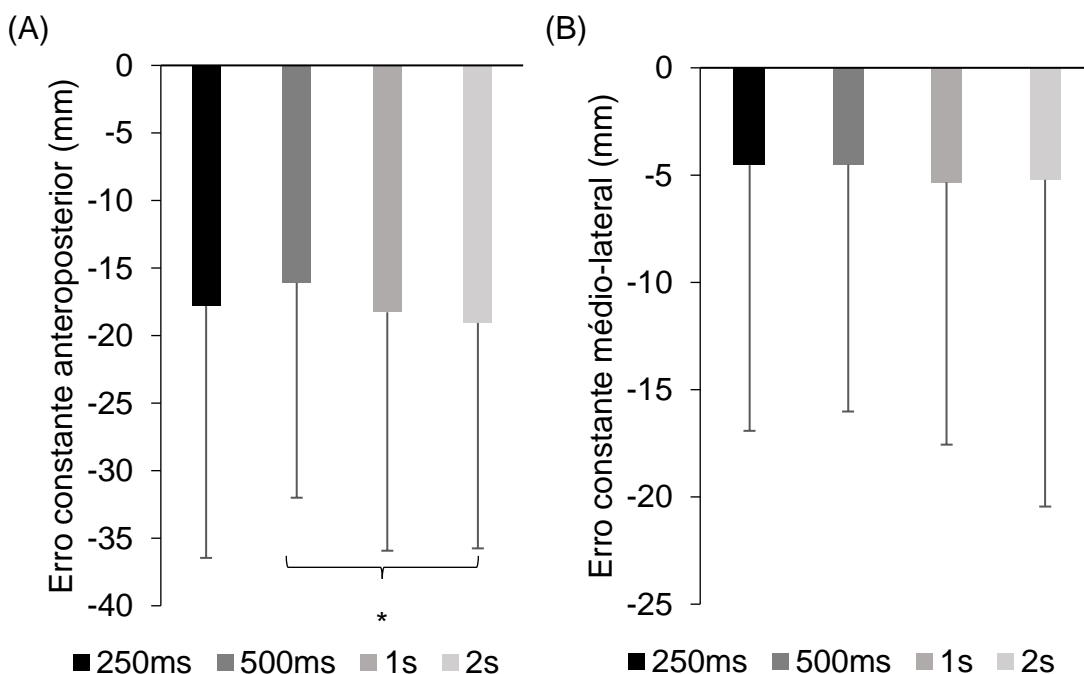


Erro constante. A ANOVA indicou efeito principal para tempo, no sentido anteroposterior ($F_{3,108} = 3,379$, $p=0,02$) e para posição do alvo no sentido anteroposterior ($F_{2,72}=9,247$, $p=0,019$) e médio-lateral ($F_{2,72}=23,387$, $p<=0,014$). Ainda, a ANOVA não indicou efeito principal para grupo (anteroposterior –

$F_{1,36}=0,020$, $p=0,890$, médio-lateral - $F_{1,36}=2,793$, $p=0,103$) e tempo (médio-lateral - $F_{3,108}=0,273$, $p=0,760$), e para as interações entre grupo e tempo para acionamento do sinal sonoro (anteroposterior - $F_{3,216}=0,212$, $p=0,868$, médio-lateral - $F_{3,216}=0,622$, $p=0,538$), entre grupo e posição do alvo (anteroposterior - $F_{2,216}=0,595$, $p=0,520$, médio-lateral - $F_{2,216}=2,053$, $p=0,151$), entre tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo (anteroposterior - $F_{6,216}=0,961$, $p=0,445$, médio-lateral - $F_{6,216}=1,250$, $p=0,295$) e entre grupo, tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo (anteroposterior - $F_{6,216}=1,482$, $p=0,195$, médio-lateral - $F_{6,216}=1,939$, $p=0,123$).

Para o efeito principal de tempo, os testes post-hoc indicaram que o erro constante anteroposterior para o tempo de acionamento do sinal sonoro à 500ms foi menor comparado ao tempo de acionamento do sinal sonoro à 2s ($p=0,019$) (Figura 11).

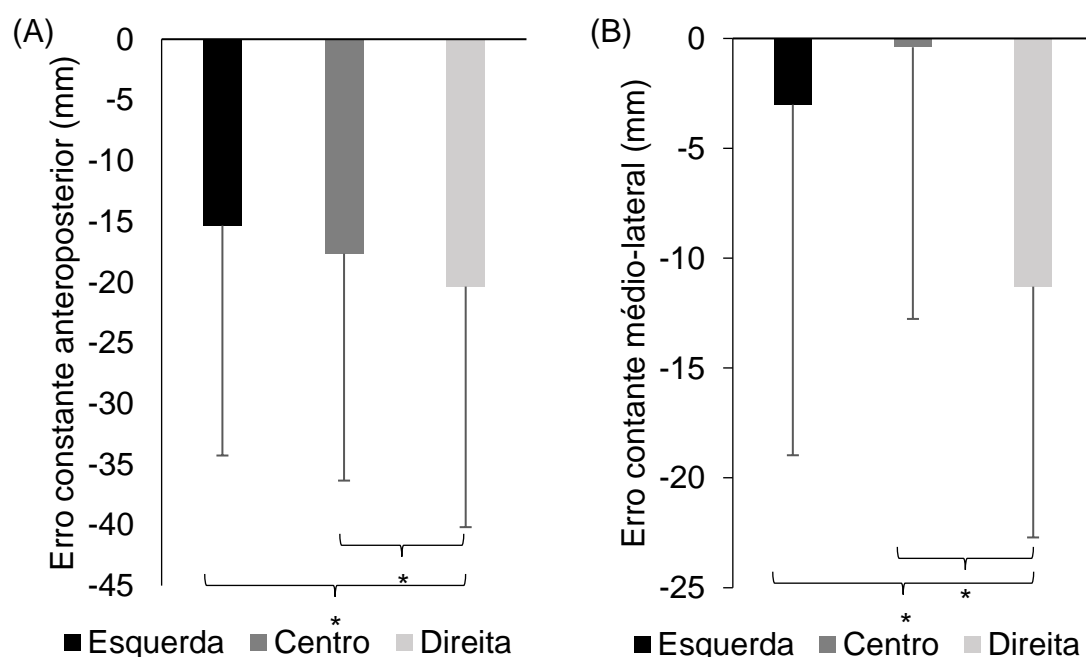
Figura 11. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.



Para efeito principal de posição, os testes de post-hoc indicaram que o erro constante anteroposterior e médio-lateral para o alvo posicionado à direita foi maior em comparação com os alvos posicionados à esquerda

(anteroposterior – $p=0,002$, médio-lateral – $p<0,001$) e ao centro (anteroposterior – $p=0,008$, médio-lateral – $p=0,002$) (Figura 12).

Figura 12. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.

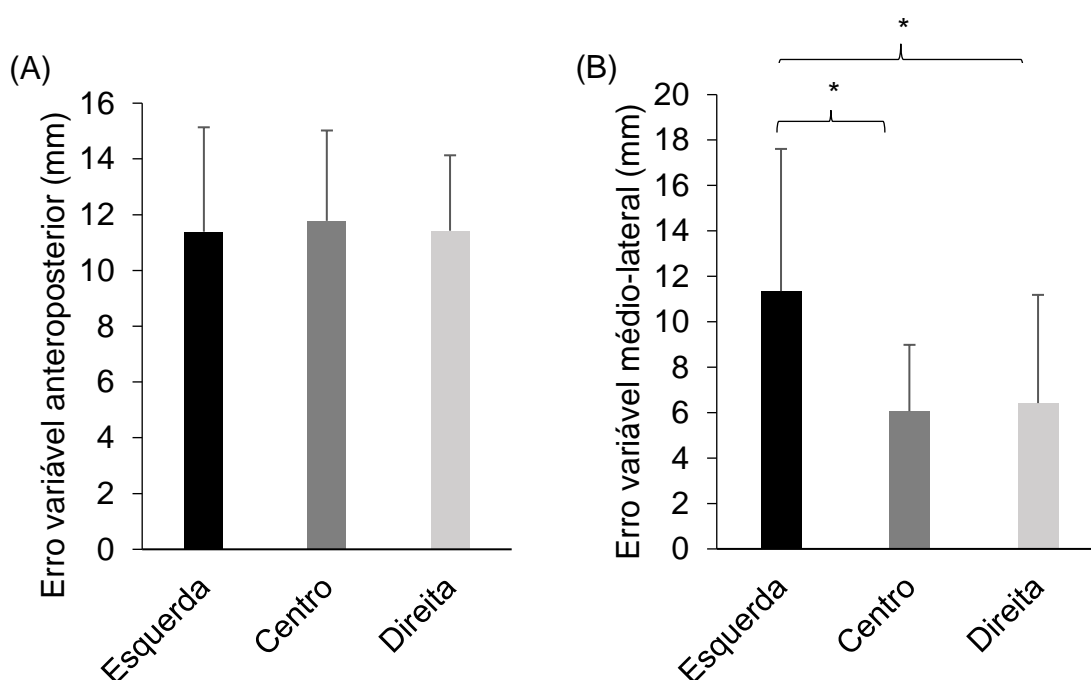


Erro variável. A ANOVA indicou efeito principal apenas para posição do alvo, no sentido médio-lateral ($F_{2,72}=9.354$, $p<0,001$). Ainda, a ANOVA não indicou efeito principal para grupo (anteroposterior – $F_{1,36}=0,126$, $p=0,724$, médio-lateral - $F_{1,36}=0,510$, $p=0,480$) e tempo para acionamento do sinal sonoro (anteroposterior - $F_{3,108}=0,472$, $p=0,700$, médio-lateral - $F_{3,108}=2,149$, $p=0,135$) e para as interações entre grupo e tempo para acionamento do sinal sonoro (anteroposterior - $F_{3,216}=0,360$, $p=0,779$, médio-lateral - $F_{3,216}=2,240$, $p=0,135$), entre grupo e posição do alvo (anteroposterior – $F_{2,216}=0,396$, $p=0,669$, médio-lateral – $F_{2,216}=2,232$, $p=0,125$), entre tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo (anteroposterior - $F_{6,216}=0,764$, $p=0,578$, médio-lateral - $F_{6,216}=1,874$, $p=0,159$) e entre grupo, tempo para acionamento do sinal sonoro e

posição do alvo (anteroposterior – $F_{6,216}=0,614$, $p=0,692$, médio-lateral - $F_{6,216}=0,707$ $p=0,502$).

Para efeito principal de posição do alvo, os testes post-hoc indicaram que o erro variável médio-lateral para o alvo posicionado à esquerda foi maior em comparação com os alvos posicionados à direita ($p=0,023$) e ao centro ($p=0,002$) (Figura 13).

Figura 13. Médias e desvios padrão do erro absoluto anteroposterior (A) e médio-lateral (B) para tempo de acionamento do sinal sonoro e posição do alvo.



6.3 Correlações

Nenhuma correlação significativa foi revelada ($p > 0,01$) entre as variáveis do desempenho no posicionamento do pé no alvo (erros absoluto, constante e variável nas direções anteroposterior e médio-lateral) o desempenho nos testes cognitivos (Digit Spam, Blocos de Corsi, CLOX-I e CLOX-II).

7. DISCUSSÃO

O objetivo geral desta dissertação foi investigar a contribuição e os déficits da memória de trabalho (capacidade de armazenamento de informações verbais e visuoespaciais, o mecanismo de ensaio das representações visuoespaciais e os processos de controle executivo) no posicionamento do pé em alvos com diferentes tempos para iniciar o andar e diferentes posições em pacientes com DP e idosos NS. Os principais achados desta dissertação foram: i) ausência de efeito principal de grupo (GDP X GC) e de interação entre grupo e os outros fatores (tempo para acionamento do sinal sonoro e posição do alvo), indicando que os efeitos para as variáveis de desfecho primário foram independentes da DP. Este achado contraria a primeira hipótese do estudo; ii) no sentido médio-lateral, os participantes apresentaram menor erro absoluto (maior acurácia) e maior erro variável (precisão) para o alvo posicionado à esquerda, especialmente nas condições de 250ms e 2s. Este achado confirma parcialmente a segunda hipótese do estudo; iii) os participantes apresentaram menor erro absoluto (maior acurácia) anteroposterior e médio-lateral para o alvo posicionado no centro nas condições com maior tempo para acionamento do sinal sonoro (1s para o erro absoluto médio-lateral e 2s para o erro absoluto anteroposterior). Este achado também confirma parcialmente a segunda hipótese do estudo; iv) para o alvo posicionado à direita, os participantes apresentaram maior erro constante anteroposterior e médio-lateral comparados aos alvos da esquerda e centro, o que indica que eles posicionaram o pé a esquerda e antes do alvo posicionado a direita; v) na condição de maior tempo para acionamento do sinal sonoro, 2s, os participantes posicionaram o pé antes do alvo em comparação a condição de 500ms, o qual foi indicado pelo maior erro absoluto e constante anteroposterior para esta condição; vi) não houve correlação entre as variáveis de desfecho primário (erro absoluto, constante e variável) com a capacidade de armazenamento de informações verbais e visuoespaciais e os processos de controle executivo da memória de trabalho, o que contraria a terceira hipótese do estudo.

A partir dos principais achados do estudo, a discussão foi organizada de forma a apresentar explicações e sugestões para a ausência de diferenças

entre os grupos, a influência da posição do alvo para o desempenho no posicionamento do pé na iniciação do andar, especialmente para o alvo posicionado à esquerda, e a interferência do tempo para acionamento do sinal sonoro. Ainda, durante estes tópicos os principais achados são confrontados com os modelos cognitivos apresentados na revisão de literatura. Finalmente, são apresentadas as limitações do estudo.

7.1 Pacientes com DP e idosos NS apresentam comportamento semelhante na tarefa de iniciar o andar e pisar sobre alvos.

Pacientes com DP e idosos NS apresentaram desempenho semelhante para o posicionamento do pé sobre os alvos. Como ilustrado na Figura 11A, ambos os grupos apresentaram maior erro na condição de 2s em comparação com 500ms. Este resultado evidencia um papel importante da MT no posicionamento do pé sobre alvos, sem influência da DP. Isso sugere que quando os participantes de ambos os grupos precisam reter a informação sobre a posição do alvo por mais tempo na MT, o erro aumenta. A MT visuoespacial tem um processo de armazenamento temporário, que envolve a ativação, retenção e manipulação de representações mentais, além de realizar o processamento e a manutenção de informações visuais e espaciais referente aos objetos e as relações espaciais entre eles (BADDELEY, 2006; 2012). Por exemplo, na tarefa desta dissertação o participante deveria identificar a localização do alvo e dentro de um tempo pré-determinado posicionar o pé onde este alvo estava. Déficits na MT visuoespacial, especialmente o componente espacial, afetam diretamente o processo de retenção das informações visuais (OWEN et al., 1997), podendo também estar associado ao posicionamento do pé, fazendo com que o desempenho na tarefa seja prejudicado.

Uma possível explicação para a semelhança de desempenho entre os grupos é que o envelhecimento, por si só, compromete a MT visuoespacial (CORNOLDI; VECCHI, 2003). Isso parece concordar com os estudos de Ambroni e colaboradores (2012) e Morris e colaboradores (2016), que sugeriram que tanto pacientes com DP quanto idosos NS apresentam prejuízos

na MT visuoespacial. Os pacientes com DP selecionados para o presente estudo apresentaram estágio inicial da doença, com poucos déficits motores. Ainda, é importante ressaltar que os grupos apresentaram semelhança para as variáveis de memória e função executiva, o que parece indicar que a função cognitiva foi semelhante entre os grupos. Assim, é possível sugerir o envelhecimento como um fator para explicar o comportamento similar de idosos e pacientes com DP na tarefa de pisar sobre alvos lembrados.

Estudos anteriores apontam que a cognição, incluindo a MT visuoespacial, já é comprometida em idosos NS (CORNOLDI; VECCHI, 2003; AMBONI et al., 2012; MORRIS et al., 2016). O comprometimento em idosos não é o resultado da redução na capacidade de armazenamento desse subsistema, mas é devido à dificuldade de alocar as informações armazenadas no subsistema para a realização de tarefas visuoespaciais complexas (BRADLEY et al., 1989). A redução do processamento na memória visuoespacial é associada à pior estabilidade postural, evidenciando a importância do processamento da informação visual e atenção para o planejamento da ação motora (AMBONI et al., 2012; FLING et al., 2016; MORRIS et al., 2016). Desta forma, os declínios cognitivos decorrentes do envelhecimento poderiam prejudicar o posicionamento do membro inferior durante a iniciação do andar. A literatura aponta consistentemente que o envelhecimento causa declínio cognitivo, afetando a velocidade de processamento, função executiva, atenção e MT (MORRIS et al., 2016). Estes processos cognitivos estão diretamente relacionados com a formulação de um objetivo, no caso o posicionamento preciso do pé sobre o alvo, até a execução motora correta e a análise dos resultados decorrentes dessa ação (DIRNBERGER et al., 2013). Entretanto, é importante indicar que, na presente dissertação, não foram observadas associações significativas entre o desempenho nos testes cognitivos específicos (MT e funções executivas) e o desempenho no posicionamento do pé no alvo, o que de certa forma não concorda com a literatura (ROCHESTER et al., 2004; LORD et al., 2010; AMBONI et al., 2012; BOHNEN et al., 2013; SIMIELI et al., 2015; FLING et al., 2016; MORRIS et al., 2016). Essa ausência de associação observada na presente dissertação pode ser explicada pelo fato dos participantes de ambos os grupos terem apresentado desempenho similar (com baixa variabilidade

intragrupo) nos testes cognitivos, dificultando a observação de associação com o desempenho no posicionamento do pé no alvo.

Outras possíveis explicações para este achado (pacientes com DP e idosos NS apresentaram desempenho semelhante para o posicionamento do pé sobre os alvos) podem ser sugeridas. A tarefa pode não ter sido muito desafiadora para os grupos. Talvez a tarefa realizada nesta dissertação não tenha representado demanda motora e cognitiva suficiente para discriminar entre pessoas saudáveis e pacientes com DP. Estudos anteriores indicaram que tarefas pouco desafiadoras não são capazes de diferenciar pacientes com DP de pessoas neurologicamente saudáveis (MORRIS et al., 2000; BOONSTRA et al., 2014; BERETTA et al., 2015). No estudo de Beretta e colaboradores (2015) foi observado que idosos com DP tinham um comportamento postural semelhante ao de idosos NS quando não eram submetidos a tarefas mais desafiadoras. Já Boonstra e colaboradores (2014) indicaram que tanto idosos NS quanto idosos com DP não caídores têm comportamentos semelhantes em condições de tarefa simples e tarefa dupla em posição estável. Morris e colaboradores (2000) também mostraram que pacientes com DP apresentaram maior estabilidade e comportamento semelhante a indivíduos NS quando realizavam a tarefa com a perna do lado do corpo menos afetado, contribuindo para uma estabilização vertical mais eficiente em comparação com a perna do lado clinicamente mais afetado. A estratégia foi associada a um aumento total da rigidez das articulações. Ainda, a tarefa parece não demandar níveis tão elevados de atenção. A instrução dada para a realização da tarefa “exigia” que o participante tivesse atenção para a exposição do alvo e que buscasse ser o mais preciso possível no posicionamento do pé sobre o alvo. Porém, como não havia nenhum outro distrator durante a realização da tarefa, os indivíduos (GDP e GC) estavam em constante atenção e ensaio mental da tarefa de posicionamento do pé sobre o alvo. Além disso, eles recebiam a mesma instrução a cada bloco de três tentativas, o que pode ter levado a reafirmação e reprodução mental da tarefa.

Por outro lado, a semelhança entre os grupos nas tarefas parece indicar que o paciente com DP tem a capacidade de desempenhar a tarefa e alocar atenção suficiente para ser bem-sucedido. Isto parece contrariar estudos

anteriores que indicaram que pacientes com DP apresentam déficits na MT visuoespacial nos estágios iniciais da DP (OWEN et al., 1997).

7.2 Posição do alvo interfere no desempenho da tarefa de posicionamento do pé sobre um alvo

Alvos posicionados nas laterais prejudicaram o desempenho da tarefa de posicionamento do pé sobre o alvo. O alvo posicionado à esquerda diminuiu a acurácia (maior erro absoluto) e aumentou a variabilidade (maior erro variável) médio-lateral do posicionamento do pé no alvo. O alvo posicionado à direita aumentou o erro constante médio-lateral e anteroposterior, o que indica que os participantes posicionaram o pé antes e à esquerda nesta condição, sendo menos acurados. Uma possível explicação para o pior desempenho quando o alvo estava posicionado à esquerda é a maior distância do alvo da esquerda para o membro inferior que realizou a tarefa. Os participantes foram instruídos a realizar a tarefa com o membro inferior direito. Desta forma, a distância do alvo posicionado à esquerda para o membro inferior foi maior em comparação aos outros alvos. Esta maior distância requer maior tempo de processamento e retenção da informação, o que pode causar dificuldade para lembrar o local que o alvo estava posicionado, indicando uma falha na integração da informação visual e espacial, realizada pela memória visuoespacial, durante a tarefa quando o alvo estava posicionado à esquerda. A integração visuoespacial possibilita que o indivíduo se lembre do local em que um objeto foi visto pela última vez (RANGEL et al., 2010; CORDER et al., 2012). Essa integração é realizada pelo ensaio mental das informações resultando em uma informação unificada (RANGEL et al., 2010; CORDER et al., 2012). Como a memória visuoespacial envolve o armazenamento e/ou o processamento de informação visual e espacial do ambiente, além da criação, manutenção e manipulação de imagens mentais (BADDELEY, 2012; CORNOLDI; VECCHI, 2003; LOGIE, 2011), um alvo posicionado mais longe exige maior demanda da integração visuoespacial, a qual está comprometida no idoso neurologicamente sadio (MARTIN et al., 2013) e em pacientes com DP (OWEN et al., 1990; 1992; 1993; 1996; 1997; GOLDMAN-RAKIC, 1995).

Esta falha na integração parece indicar que há um déficit no córtex pré-frontal, o qual é responsável por codificar as informações visuoespaciais (WILSON et al., 1993). Além disso, a codificação da MT visuoespacial é gerenciada por mecanismos neurais subjacentes também comuns na capacidade de processamento da atenção (FUSSER et al., 2011). A atenção desempenha um papel significativo no armazenamento de informações visuoespaciais (FENG et al., 2012) e por manter as representações dos itens vivos por meio da repetição mental e fornecer “proteção” contra estímulos secundários interferentes (FUNAHASHI et al., 1989; PASTERNAK; GREENLEE, 2005; POSTLE, 2006; RANGANATH, 2006). A atenção também sofre efeito do envelhecimento. Idosos NS e pacientes com DP apresentam pior desempenho em tarefas que exigem mais atenção (ROCHESTER et al., 2004; LORD et al., 2010), como foi, por exemplo, a tarefa de posicionamento do pé sobre o alvo posicionado à esquerda. Com isso, o alvo da esquerda parece interferir no processo de codificação e evocação que compõe a memória (SCHACTER; WAGNER, 2014).

Uma outra possível explicação para o pior desempenho quando a tarefa foi realizada no alvo da esquerda é a necessidade do participante em cruzar o plano mediano para posicionar o pé no alvo. Este movimento aumenta a instabilidade postural (ZETTEL et al., 2008), especialmente em idosos e pacientes com DP. Combinado ao maior desequilíbrio da tarefa é necessário recordar que este grupo de pessoas apresenta um déficit no controle postural (HAUSDORFF et al., 2003; AMBONI et al., 2012; FLING et al., 2016; MORRIS et al., 2016). Assim, posturas que exigem maior estabilidade podem prejudicar o controle do movimento, piorando o desempenho de uma tarefa precisa. Além disso, redução da estabilidade está relacionada a declínios cognitivos (HAUSDORFF et al., 2003), e ainda, mudanças na cognição global, função executiva e MT visuoespacial também estão diretamente relacionados a déficits em parâmetros temporais e espaciais do andar (AMBONI et al., 2012; MORRIS et al., 2016).

7.3 Manutenção da informação visuoespacial e desempenho no posicionamento do pé sobre um alvo

Maiores tempos para o acionamento do sinal sonoro, 1s e 2s, parecem piorar a acurácia (médio-lateral e anteroposterior, respectivamente) na tarefa com o alvo posicionado no centro. A maior exigência da MT visuoespacial nas condições com maior tempo para acionamento do sinal sonoro podem explicar o melhor desempenho. A combinação de posicionar o pé lateralmente com o maior tempo de retenção da informação parece ser demais para a MT integrar a informação. Estudos anteriores mostraram que quando idosos e pacientes com DP foram exigidos a reter a informação na MT visuoespacial por mais tempo, houve prejuízo na tarefa motora, especialmente com maior demanda motora (HAUSDORFF et al., 2003; HOLTZER et al 2006; 2012; SOUMARE et al., 2009; MORRIS et al., 2016).

O tempo de acionamento do sinal sonoro parece interferir no desempenho de posicionamento do pé sobre um alvo posicionado à esquerda. Os participantes pioraram o desempenho nesta posição de alvo especialmente nas condições de 250ms e 2s. Pode-se especular que 250ms seja um tempo curto demais para o planejamento da ação. Assim, os participantes apresentaram dificuldade (pior acurácia) para atingir a demanda da instrução da tarefa de iniciar o andar o mais rápido possível após o sinal sonoro. Por outro lado, como apontado acima, maior tempo de uso da MT (2s) combinado com a tarefa mais difícil (posicionar o pé no alvo posicionado à esquerda), gera um déficit na acurácia ao realizar a tarefa. Pode-se sugerir que o armazenamento do planejamento de uma tarefa com maior exigência motora por um tempo elevado compromete a acurácia da tarefa de posicionamento do pé sobre um alvo. Isto pode ser prejudicial quando idosos iniciam o andar em tarefas mais desafiadoras, podendo causar quedas. Com isso, o tempo de 500ms e 1s parece ser ideal para proporcionar o tempo necessário para o planejamento e uso da MT para o posicionamento do pé sobre o alvo à esquerda de forma precisa.

7.4 Limitações do estudo

Os resultados do presente estudo devem ser interpretados com cautela, pois algumas limitações podem ser apontadas: (i) é possível que a dificuldade da tarefa não tenha sido alta o bastante para discriminar entre idosos NS e pacientes com DP. Sugere-se que estudos futuros adicionem uma condição de dupla tarefa ou algum distrator ambiental; (ii) o grupo GDP foi composto por pacientes que apresentaram níveis cognitivos semelhantes aos do grupo controle, o que pode ter influenciado a não observação de interação entre os fatores nas análises; (iii) o grupo GDP também incluiu pacientes em estágios iniciais da DP, o que impossibilita a generalização dos achados para pacientes em estágios mais avançados ($H\&Y > 3$). Ainda, seria importante também adicionar um novo grupo, de adultos jovens, para uma melhor comparação do desempenho da MT visuoespacial na tarefa.

8. CONCLUSÃO

É possível concluir que pacientes com DP e idosos NS apresentaram desempenho semelhante na tarefa de posicionamento do pé sobre o alvo. Ainda, o local de posicionamento do alvo interfere no desempenho da tarefa para ambos os grupos. Quando os alvos estão posicionados lateralmente, o desempenho da tarefa é prejudicado. Este efeito ocorre principalmente quando o alvo está posicionado à esquerda, diminuindo a acurácia e aumentando a variabilidade do desempenho. Além disso, tempos muito longos (2s) ou curtos (250ms) parecem influenciar negativamente no desempenho da tarefa devido ao longo tempo de armazenamento da informação visual e curto tempo para a realização da ação motora, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- AARSLAND, D.; BRONNICK, K.; EHRT, U.; DE DEYN, P.P.; TEKIN, S.; EMRE, M.; CUMMINGS, J.L. Neuropsychiatric symptoms in patients with Parkinson's disease and dementia: frequency, profile and associated care giver stress. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v.78, p.36–42, 2007.
- AARSLAND, D.; BRONNICK, K.; WILLIAMS-GRAY, C.; WEINTRAUB, D.; MARDER, K.; KULISEVSKY, J.; BURN, D.; BARONE, P.; PAGONABARRAGA, J.; ALLCOCK, L.; SANTANGELO, G.; FOLTYNIE, T.; JANVIN, C.; LARSEN, J.P.; BARKER, R.A.; EMRE, M. Mild cognitive impairment in Parkinson disease: a multicenter pooled analysis. **Neurology**, v.75, p.1062-1069, 2010.
- AMBONI, M.; BARONE, P.; IUPPARIELLO, L.; LISTA, I.; TRANFAGLIA, R.; FASANO, A.; PICILLO, M.; VITALE, C.; SANTANGELO, G.; AGOSTI, V.; IAVARONE, A.; SORRENTINO, G. Gait patterns in Parkinsonian patients with or without mild cognitive impairment. **Mov Disord**, v.27, p.1536-1543, 2012.
- ANDRADE, V.M.; SANTOS, F.H.; BUENO, O.F.A. Funções executivas **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004, p.125-164.
- BADDELEY, A.D. Working memory. **Science**, v.255, p.556-559, 1992.
- BADDELEY, A.D. Working memory: looking back and looking forward. **Nat Rev Neurosc**, v.4, p829-839, 2003.
- BADDELEY, A.D. Working memory: theories, models, and controversies. **Annu Rev Psychol**, v.63, p.1-29, 2012.
- BADDELEY, A.D. **Human Memory: Theory and Practice**. Hove: Psychology Press, 1997, 423p.
- BADDELEY, A.D. **Working memory, thought and action**. New York: Oxford University Press. 2007, 432p.
- BADDELEY, A.D. **Working Memory**. London: Oxford University Press, 1986. 304p.
- BADDELEY, A.D. Working Memory: An Overview. In: PHYE, G.D.; PICKERING, S.J. **Working Memory and Education**. Amsterdam: Elsevier Press, 2006. p. 1-31.
- BADDELEY, A.D.; HITCH G.J. Working memory. In: BOWER, G.H. **The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory**, v.8, p.47-89. New York: Academic Press. 1974.
- BARBOSA, M.T.; CARAMELLI, P.; MAIA, D.P.; CUNNINGHAM, M.C.Q.; GUERRA, H.L.; LIMA-COSTA, M.F.; CARDOSO, F. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: A community-based survey in Brazil (the Bambuí Study). **Mov Disord**, v.21, p.800-808, 2006.

- BARONE, P.; AARSLAND, D.; BURN, D.; EMRE, M.; KULISEVSKY, J.; WEINTRAUB, D. Cognitive impairment in nondemented Parkinson's disease. **Mov Disord**, v.26, p.2483-2495, 2011.
- BEATO, R.; LEVY, R.; PILLON, B.; VIDAL, C.; MONTCE, S.T.; DEWEER, B.; BONNET, A.M.; HOUETO, J.L.; DUBOIS, B.; CARDOSO, F. Working memory in Parkinson's disease patients: clinical features and response to levodopa. **Arq. Neuro-Psiquiatr**, v.66, p.147-151, 2008.
- BERETTA, V.S.; GOBBI, L.T.B.; LIRANI-SILVA, E.; SIMIELI, L.; ORCIOLI-SILVA, D.; BARBIERI, F.A. Challenging postural tasks increase asymmetry in patients with Parkinson's disease. **PLoS ONE**, v.10, p.e0137722, 2015.
- BERG, W.P.; ALESSIO, H.M.; MILLS, E.M.; TONG, C. Circumstances and consequences of falls in independent community-dwelling older adults. **Age Ageing**, v.2, p.261-268, 1997.
- BJELLAND, I; DAHL, A.A.; HAUG, T.T.; NECKELMANN, D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. **J Psychosom Res**, v.52, p.69-77, 2002.
- BLACKBURN, H.L.; BENTON, A.L. Revised administration and scoring of the digit span test. **J Consult Psychol**, v.21, p.139-143, 1957.
- BLANDINI, F.; NAPPI, G.; TASSORELLI, C.; MARTIGNONI, E. Functional changes of the basal ganglia circuitry in Parkinson's disease. **Prog Neurobiol**, v.62, p. 63-68, 2000.
- BLIN, O.; FERRANDEZ, A.M.; PAILHOUS, J.; SERRATRICE, G. Dopa-sensitive and Dopa resistant gait parameters in Parkinson's disease. **J Neurol Sci**, v.103, p.1-54, 1991.
- BLOEM, B.R.; HAUSDORFF, J.M.; VISSER, J.E.; GILADI, N. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: A review of two interconnected, episodic phenomena. **Mov Disord**, v.19, p.871-884, 2004.
- BOHNEN, N.I.; FREY, K.A.; STUDENSKI, S.; KOTAGAL, V.; KOEPPE, R.A.; SCOTT, P.J.; ALBIN, R.L.; MÜLLER, M.L. Gait speed in Parkinson disease correlates with cholinergic degeneration. **Neurology**, v.81, p.1611-1616, 2013.
- BOONSTRA, T.A.; SCHOUTEN, A.C.; VAN VUGT, J.P.; BLOEM, B.R.; VAN DER KOOIJ, H. Parkinson's disease patients compensate for balance control asymmetry. **J Neurophysiol**, v.112, p.3227-3239, 2014.
- BRAAK, H.; GHEBREMEDHIN, E.; RÜB, U.; BRATZKE, H.; TREDICI, K.D. Stages in the development of Parkinson's disease-related pathology. **Cell Tissue Res**, v.318, p.121-134, 2004.

- BRADLEY, V.A.; WELCH, J.L.; DICK, D.J. Visuospatial working memory in Parkinson's disease. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**. v.52, p. 1228–1235, 1989.
- BRUNT, D.; LAFFERTY, M.J.; MCKEON, A.; GOODE, B.; MULHAUSEN, C.; POLK, P. Invariant characteristics of gait initiation. **Am J Phys Med Rehabil**, v.70, p.206-212, 1991.
- CABEZA, R.; NYBERG, L. Imaging Cognition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies. **J Cogn Neurosciences**, v.12, p.1-47, 2000.
- CARBON, M.; MA, Y.; BARNES, A.; DHAWAN, V.; CHALY, T.; GHILARDI, M. F.; EIDELBERG, D. Caudate nucleus: influence of dopaminergic input on sequence learning and brain activation in Parkinsonism. **Neuroimage**, v.21, p.1497-1507, 2004.
- CHAUDHURI, K.R.; HEALY, D.G.; SCHAPER, A.H.V. Non-motor symptoms of Parkinson's disease: diagnosis and management. **Lancet Neurol**, v.5, p.235-245, 2006.
- CORDER, A.P.U.; VASQUES, R.; GARCIA, R.B.; GALERA, C. A integração incidental da informação visual e espacial na memória de trabalho. **Psicol teor Prat**, v.14, p.113-25, 2012.
- CORNOLDI, C.; VECCHI, T. **Visuo-Spatial Working Memory and Individual Differences**. Hove: Psychology Press, 2003. 169p.
- CRUISE, K.E.; BUCKS, R.S.; LOFTUS, A.M.; NEWTON, R.U.; PEGORARO, R.; THOMAS, M.G. Exercise and Parkinson's: benefits for cognition and quality of life. **Acta Neurol Scand**, v.123, p.13–19, 2011.
- D'ESPOSITO, M.; AGUIRRE, G.K.; ZARAHN, E.; BALLARD, D.; SHIN, R.K.; LEASE, J. Functional MRI studies of spatial and non spatial working memory. **Brain Res Cogn Brain Res**, v.7, p.1-13, 1998.
- DARLING, S.; DELLA SALA, LOGIE, H.; CANTAGALLO, A. Neuropsychological evidence for separating components of visuo-spatial working memory. **J Neurol**, v.253, p.176-180, 2006.
- DARLING, S.; DELLA-SALA, S.; LOGIE, R.H. Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. **Cogn Process**, v.8, p.175-181, 2007.
- De LAAT, K.F.; REID, A.T.; GRIM, D.C.; EVANS, A.C.; KOTTER, R.; VAN NORDEN, A.G.; de LEEUW, F.E. Cortical thickness is associated with gait disturbances in cerebral small vessel disease. **Neuroimage**, v.59, p.78-84, 2012.
- De LAU, L.M.L.; BRETELER, M.M.B. Epidemiology of Parkinson's disease. **Lancet Neurol**, v.5, p.525-535, 2006.

- De RENZI, E.; NICHELLI, P. Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. **Cortex**, v.11, p.341-354, 1975.
- DELLA SALA, S.; GRAY, C.; BADDELEY, A.; ALLAMANO, N.; WILSON, L. Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. **Neuropsychologia**, v.37, p.1189-1199, 1999.
- DELLA SALA, S.; PARRA, M.A.; FABI, K.; LUZZI, S.; ABRAHAMS, S. Short-term memory binding is impaired in AD but not in non-AD dementias. **Neuropsychologia**, v.50, p.833-840, 2012.
- DELONG, M.R.; WICHMANN, T. Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. **Arch Neurol**, v.64, p.20-24, 2007.
- DELVAL, A.; TARD, C.; DEFEBVRE, L. Why we should study gait initiation in Parkinson's disease. **Neurophysiol Clin**, v.44, p.69-76, 2014.
- DEVITA, P.; HORTOBAGYI, T. Age causes a redistribution of joint torques and powers during gait. **J Appl Physiol**, v.88, p.1804-1811, 2000.
- DIRNBERGER, G.; JAHANSHAHI, M. Executive dysfunction in Parkinson's disease: a review. **J Neuropsychol**, v.7, p.193-224, 2013.
- DRAGANICH, L.F.; KUO, C.E. The effects of walking speed on obstacle crossing in healthy young and healthy older adults. **J Biomech**, v.7, p.889-896, 2004.
- DUFF, K.; MOLD, J.W.; ROBERTS, M.M. Walking speed and global cognition: results from the OKLAHOMA Study. **Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn**, v.15, p.31-39, 2008.
- ELBAZ, A.; CARCAILLON, L.; KAB, S.; MOISAN, F. Epidemiology of Parkinson's disease. **Rev Neurol (Paris)**, v.172, p.14-26, 2016.
- FAHN, S.; ELTON, R. Members of the UPDRS. Development Committee. The Unified Parkinson's disease rating scale. In: FAHN, S.; MARSDEN, C.D.; CALNE, D.B.; GOLDSTEIN M. **Recent Developments in Parkinson's Disease**, v.2, Florham Park NJ: Mcmillan Health Care Information, p.153-163, 1987.
- FEARNLEY, J.M; LEES, A.J. Ageing and Parkinson's disease: substantia nigra regional selectivity. **Brain**, v.114, p.2283-2301, 1991.
- FENG, J.; PRATT, J.; SPENCE, I. Attention and Visuospatial Working Memory Share the Same Processing Resources. **Front Psychol**, v.3, p.1-11, 2012.
- FERNÁNDEZ-DEL OLMO, M.; ARIAS, P.; CUDEIRO-MAZAIRA, F.J. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. **Rev Neurol**, v.39, p.841-847, 2004.

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

FINKE, K.; BUBLAK, P.; NEUGEBAUER, U.; ZIHL, J. Combined processing of what and where information within the visuospatial scratchpad. **Eur J Cogn Psychol**, v.17, p.1-22, 2005.

FIOLKOWSKI, P.; BRUNT, D.; BISHOP, M.; WOO, R. Does postural instability affect the initiation of human gait? **Neurosci Lett**, v.323, p.167-170, 2002.

FLING, B.W.; DALE, M.L.; CURTZE, C.; SMULDERS, K.; NUTT, J.G.; HORAK, F.B. Associations between mobility, cognition and callosal integrity in people with parkinsonism. **Neuroimage Clin**, v.11, p.415-422, 2016.

FRANK, J.S.; PATLA, A.E. Balance and mobility challenges in older adults: implications for preserving community mobility. **Am J Phys Preven Med**, v.25, p.157-163, 2003.

FUNAHASHI, S.; BRUCE, C.J.; GOLDMAN-RAKIC, P.S. Mnemonic coding of visual space in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex. **J Neurophysiol**, v.61, p.331-349, 1989.

FUSSER, F.; LINDEN, D.E.J.; RAHM, B.; HAMPEL, H.; HAENSCHER, C.; MAYER, J.S. Common capacity-limited neural mechanisms of selective attention and spatial working memory encoding. **Eur J Neurosci**, v.34, p.827-838, 2011.

GALNA, B.; LORD, S.; BURN, D.J.; ROCHESTER, L. Progression of gait dysfunction in incident Parkinson's disease: Impact of medication and phenotype. **Mov Disord**, v.30, p.359-367, 2015.

GOLDBERG, E. **The new executive brain: Frontal lobes in a complex world**. Oxford: Oxford University, 2009, 351p.

GOLDMAN-RAKIC, P.S. Cellular basis of working memory. **Neuron**, v.14, p.477-485, 1995.

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

GUYTON, A.C, HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 1152p.

GUYTON, A.C. **Neurociência básica: anatomia e fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, 345p.

- HALLIDAY, S.E.; WINTER, D.A.; FRANK, J.S.; PATLA, A.E.; PRINCE, F. The initiation of gait in young, elderly, and Parkinson's disease subjects. **Gait Posture**. v.8, p.8-14, 1998.
- HANLEY, J.R.; YOUNG, A.W.; PEARSON, N.A. Impairment of the visuo-spatial sketch pad. **Q J Exp Psychol A**, v.43, p.101-125, 1991.
- HASS, C.J.; BUCKLEY, T.A.; PITSIKOULIS, C.; BARTHELEMY, E.J. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. **Gait Posture**. v.35, p.669-73, 2012.
- HAUSDORFF, J.M.; BALASH, J.; GILADI, N. Effects of cognitive challenge on gait variability in patients with Parkinson's disease. **J Geriatr Psychiatry Neurol**, v.16, p.53-8, 2003.
- HAUSDORFF, J.M.; BUCHMAN, A.S. What links gait speed and MCI with dementia? A fresh look at the association between motor and cognitive function. **J Gerontol A-Biol Sci Med Sci**, v.68, p.409-411, 2013.
- HAUSDORFF, J.M.; SCHWEIGER, A.; HERMAN, T.; YOGEV-SELIGMANN, G.; GILADI N. Dual-task decrements in gait: contributing factors among healthy older adults. **J Gerontol Ser A-Biol Sci Med Sci**, v.63, p.1335-1343, 2008.
- HAWKES, C.H.; TREDICI, K.D.; BRAAK, H. A timeline for Parkinson's disease. **Parkinsonism Relat Disord**, v.16, p.79-84, 2010.
- HIRSCH, E.C.; HUNOT, S.; HARTMANN, A. Mechanism of cell death in experimental models of Parkinson's disease. **Funct neurol**, v.15, p.229-237, 2000.
- HITCH, G.J. Developmental fractionation of working memory. In: VALLAR, G.; SHALLI-CE, T. (Ed.) **Neuropsychological Impairments of Short-Term Memory**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p.221-246.
- HOEHN, M.M.; YAHR, M.D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurol**, v.17, p.573-581, 1967.
- HOLTZER, R.; VERGHESE, J.; XUE, X.; LIPTON, R.B. Cognitive processes related to gait velocity: results from the Einstein aging study. **Neuropsychology**, v.20, p.215-223, 2006.
- HOLTZER, R.; WANG, C.; LIPTON, R.; VERGHES, E.J. The relationship of executive functions and episodic memory with gait speed decline in aging defined in the context of cognitive reserve. **J Am Geriatr Soc**, v.60, p. 2093-2098, 2012.
- INMAN, V.T.; RALSTON, H.J.; TODD, F. Human locomotion. In. ROSE, J.; GAMBLE, J.G.(Ed.) **Human walking**. 2 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. p. 1-22.

JANKOVIC, J.; McDERMOTT, M.; CARTER, J.; GAUTHIER, S.; GOETZ, C.; GOLBE, L.; HUBER, S.; KOLLER, W.; OLANOW, C.; SHOULSON, I.; et al. Variable expression of Parkinson's disease: a base-line analysis of the DATATOP cohort. The Parkinson Study Group. **Neurology**, v.40, p.1529-1534, 1990.

JIANG, Y.; OLSON, I.R.; CHUN, M.M. Organization of visual short term memory. **J Exp Psychol Learn Mem Cogn.**, v.26, p.683-702, 2000.

JONIDES, J.; LEWIS, R.L.; NEE, D.E.; LUSTIG, C.A.; BERMAN, M.G.; MOORE, K.S. The mind and brain of short-term memory. **Annu Rev Psychol**, v.59, p.193-224, 2008.

KALAITZAKIS, M.E.; PEARCE, R.K. The morbid anatomy of dementia in Parkinson's disease. **Acta Neuropathol**, v.118, p.587-598, 2009.

KANG, H.G.; DINGWELL, J.B. Separating the effects of age and walking speed on gait variability. **Gait Posture**, v.27, p.572-577, 2008.

KAYE, J.; MATTEK, N.; DODGE, H.; BURACCHIO, T.; AUSTIN, D.; HAGLER, S.; PAVEL, M.; HAYES, T. One walk a year to 1000 within a year: continuous in-home unobtrusive gait assessment of older adults. **Gait Posture**, v.35, p.197-202, 2012.

KELLY, V.E.; EUSTERBROCK, A.J.; SHUMWAY-COOK, A. A review of dual task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. **Parkinsons Dis**, v.2012, p.1-14, 2012.

KIM, J. **Philosophy of mind**. 3^a Ed. Boulder: Westview Press. 2011.

KIMURA, T.K.; KOBAYASHI, H.; NAKAYAMA, E.; HANAOKA, M. Effects of aging on gait patterns in the healthy elderly. **Aging**, v.115, p.67-72, 2007.

KLAUER, K.C., ZHAO, Z. Double dissociations in visual and spatial short-term memory. **J Exp Psychol Gen**, v.133, p.355-381, 2004.

KO, S.U.; LING, S.M.; WINTERS, J.; FERRUCCI, L. Age-related mechanical work expenditure during normal walking: The Baltimore longitudinal study of aging. **J Biomech**, v.42, p.1834-1839, 2009.

LAJOIE, Y.; TEASDALE, N.; BARD, C.; FLEURY, M. Attentional demands for static and dynamic equilibrium. **Exp Brain Res**, v.97, p.139-144, 1993.

LAUFER, Y. Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.60, p.627-632, 2005.

LEVIN, B.E.; KATZEN, H.L. Early cognitive changes and nondementing behavioral abnormalities in Parkinson's disease. **Adv Neurol**, v.96, p.84-94, 2005.

LIU, J.; LOCKHART, T.E. Comparison of 3D joint moments using local and global inverse dynamics approaches among three different age groups. **Gait Posture**, v.23, p.480-485, 2006.

LOGIE, R.H. Spatial and visual working memory: A mental workspace. In: IRWIN, D.; ROSS, B.H. Ed., **Cognitive vision: The psychology of learning and motivation**. San Diego: Academic Press, 2003. p.37-78.

LOGIE, R.H. The functional organization and capacity limits of working memory. **Curr Dir Psychol Sci**, v.20, p.240-245, 2011.

LOGIE, R.H. **Visuo-Spatial Working Memory**. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd., 1995. 176p.

LOGIE, R.H.; MARCHETTI, C. Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In: LOGIE, R. H.; DENIS, M. (Ed.) **Mental images in human cognition**. Amsterdam: Elsevier, 1991. p.105-115.

LOGIE, R.H.; PEARSON, D.G. The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. **Eur J Cogn Psychol**, v.9, p.241-527, 1997.

LORD, S.; ROCHESTER, L.; HETHERINGTON, V.; ALLCOCK, L.M.; BURN, D. Executive dysfunction and attention contribute to gait interference in 'off' state Parkinson's disease. **Gait Posture**, v.31, p.169-174, 2010.

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

LURIA, A.R. **Fundamentos de Neuropsicologia**. São Paulo: Edusp, 1981, 368p.

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

MARTIN, K.L.; BLIZZARD, L.; WOOD, A.G.; SRIKANTH, V.; THOMSON, R.; SANDERS, L.M.; CALLISAYA, M.L. Cognitive function, gait, and gait variability in older people: a population-based study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.68, p.726-732, 2013.

MASTIN, L. **Human Memory: What It Is: How It Works and How It Can Go Wrong**. 2010. Disponível em: <<http://www.human-memory.net/types.html>>. Acessado em: 19/01/2017.

MAZAHERI, M.; ROERDINK, M.; BOOD, R.J.; DUYSSENS, J.; BEEK, P.J.; PEPPER, C.L. Attentional costs of visually guided walking: effects of age, executive function and stepping-task demands. **Gait Posture**. v.40, p.182-186, 2014.

McCANDLESS, P.J.; EVANS, B.J.; JANSSEN, J.; SELFE, J.; CHURCHILL, A.; RICHARDS, J. Effect of three cueing devices for people with Parkinson's disease with gait initiation difficulties. **Gait Posture**, 2016. v.44, p.7-11, 2015.

McFADYEN, B.J.; PRINCE, F. Avoidance and accommodation of surface height changes by healthy, community-dwelling, young and elderly men. **J Gerontol**, v.57A, p.B166-174, 2002.

McKINLAY, A.; GRACE, R.C.; DALRYMPLE-ALFORD, J.C.; ROGER, D. Characteristics of executive function impairment in Parkinson's disease patients without dementia. **J Int Neuropsychol Soc**, v.16, p.268-277, 2010.

MILNER, D.A.; GOODALE, M.A. **The Visual Brain in Action**. United Kingdom: Oxford University Press, 1995, 320p.

MONDOLO, F.; JAHANSHAHI, M.; GRANÀ, A.; BIASUTTI, E.; CACCIATORI, E.; DI BENEDETTO, P. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale and the Geriatric Depression Scale in Parkinson's disease. **Behav Neurol**, v.16, p.1-7, 2005.

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

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. **Mov Disord**, v.20, p.40-50, 2005.

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.E.; IANSEK, R.; SMITHSON, F.; HUXHAM, F. Postural instability in Parkinson's disease: A comparison with and without a concurrent task. **Gait Posture**, v.12, p.205-216, 2000.

MORRIS, R.; LORD, S.; BUNCE, J.; BURN, D.; ROCHESTER, L. Gait and cognition: Mapping the global and discrete relationships in ageing and neurodegenerative disease. **Neurosci Biobehav Rev**, v.64, p.326-345, 2016.

MOURÃO, C.A.Jr., MELO, L.B.R. Explorando a função executiva: A bateria de avaliação frontal. In BARBOSA, A.J.G. **Atualizações em Psicologia Social e Desenvolvimento Humano**. Juiz de Fora: Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora, p.5-193, 2011b.

MOURÃO, C.A.JR.; FARIA, N.C. Memória. **Psicol Reflex Crit**, v.28, p.780-788, 2015.

MOURÃO, C.A.JR.; MELO, L.B.R. Integração de três conceitos: Função executiva, memória de trabalho e aprendizado. **Psic Teor Pesq**, v.27, p.309-314, 2011a.

MUANGPAISAN, W.; MATHEWS, A.; HORI, H.; SEIDEL, D. A systematic review of the worldwide prevalence and incidence of Parkinson's disease. **J Med Assoc Thai**, v.94, p.749-755, 2011.

MUSLIMOVIC, D.; POST, B.; SPEELMAN, J.D.; SCHMAND, B. Cognitive profile of patients with newly diagnosed Parkinson disease. **Neurology**, v.65, p.1239-1245, 2005.

NOCERA, J. R.; ROEMMICH, R.; ELROD, J.; ALTMANN, L.J.; HASS, C.J. Effects of cognitive task on gait initiation in Parkinson disease: evidence of motor prioritization? **J Rehabil Res Dev**, v.50, p.699-708, 2013.

NORRIS, J.A. GRANATA, K.P.; MITROS, M.R.; BYRNE, E.M.; MARSH, A.P. Effect of augmented plantarflexion power on preferred walking speed and economy in young and older adults. **Gait Posture**, v.25, p.620-627, 2007.

NUNN, J.A.; POLKEY, C.E.; MORRIS, R.G. Selective spatial memory impairment after right unilateral temporal lobectomy. **Neuropsychologia**, v.36, p.837-848, 1998.

NUTT, G.J. Motor fluctuations and dyskinesia in Parkinson's disease. **Parkinsonism Relat Disord**, v.8, p.101-108, 2001.

ORSINI, A.; PASQUADIBISCEGLIE, M.; PICONE, L. Factors which influence the difficulty of the spatial path in Corsi Block-Tapping Test. **Percept Mot Skills**, v.200, p.732-738, 2001.

OWEN, A.M. Cognitive dysfunction in Parkinson's disease: the role of frontostriatal circuitry. **Neuroscientist**, v.10, p.525-37, 2004.

OWEN, A.M.; DOWNES, J.J.; SAHAKIAN, B.J.; POLKEY, C.E.; ROBBINS, T.W. Planning and spatial working memory following frontal lobe lesions in man. **Neuropsychologia**, v.28, p.1021-1034, 1990.

OWEN, A.M.; DOYON, J.; DAGHER, A.; SADIKOT, A.; EVANS, A.C. Abnormal basal ganglia outflow in Parkinson's disease identified with PET: Implications for higher cortical functions. **Brain**, v.121, p.949-965, 1998.

OWEN, A.M.; DOYON, J.; PETRIDES, M.; EVANS, A.C. Planning and spatial working memory: a positron emission tomography study in humans. **Eur J Neurosci**, v.8, p.353-364, 1996.

OWEN, A.M.; IDDON, J.L.; HODGES, J.R.; SUMMERS, B.A.; ROBBINS, T.W. Spatial and non-spatial working memory at different stages of Parkinson's disease. **Neuropsychologia**, v.35, p.19-32, 1997.

OWEN, A.M.; JAMES, M.; LEIGH, P.N.; SUMMERS, B.A.; MARSDEN, C.D.; QUINN, N.P.; LANGE, K.W.; ROBBINS, T.W. Fronto-striatal cognitive deficits at different stages of Parkinson's disease. **Brain** v.115, p.1727-1751, 1992.

OWEN, A.M.; ROBERTS, A.C.; HODGES, J.R.; ROBBINS, T.W. Contrasting mechanisms of impaired attentional set-shifting in patients with frontal lobe damage or Parkinson's disease. **Brain**, v.116, p.1159-1175, 1993.

PARRA, M.A.; ABRAHAMAS, S.; FABI, K.; LOGIE, R.; LUZZI, S.; DELLA SALA, S. Short-term memory binding deficits in Alzheimer's disease. **Brain**, v.132, p.1057-1066, 2009.

PASTERNAK, T.; GREENLEE, M.W. Working memory in primate sensory systems. **Nat Rev Neurosci**, v.6, p.97-107, 2005.

PATLA, A.E.; PRENTICE, S.D.; RIETDYK, S.; ALLARD, F.; MARTIN, C. What guides the selection of alternate foot placement during locomotion in humans. **Exp Brain Res**, v.128, p.441-450, 1999.

POSTLE, B.R. Working memory as an emergent property of the mind and brain. **Neuroscience**, v.39, p.23-38, 2006.

PURVES, D.; AUGUSTINE, G.J.; FITZPATRICK, D.; KATZ, L.C.; LAMANTIA, A.S.; MCNAMARA, J.O.; WILLIAMS, S. M. **Neuroscience**. 2. ed. Sunderland: Artmed, v.2, 2005, 992p.

RANGANATH, C. Working memory for visual objects: complementary roles of inferior temporal, medial temporal, and prefrontal cortex. **Neuroscience**, v.139, p.277-289, 2006.

RANGEL, M.L.; DAMASCENO, I.A.; FILHO, C.A.I.S.; de OLIVEIRA, F.S.; JAZENKO, F.; GAWRYSZEWSK, L.G.; PEREIRA, A. Deficiência visual e plasticidade no cérebro humano. **Psicol teor Prat**, v.12, p.197-207, 2010.

REPOVS, G.; BADDELEY, A. The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. **Neuroscience**, v.28, p.5-21, 2006.

ROCHESTER, L.; BAKER, K.; HETHERINGTON, V.; WILLEMS, A.M.; KWAKKEL, G.; VAN WEGEN, E.; LIM, I.; JONES, D. Walking speed during single and dual tasks in Parkinson's disease: which characteristics are important? **Mov Disord**, v.23, p.2312-2318, 2008.

ROCHESTER, L.; GALNA, B.; LORD, S.; BURN, D. The nature of dual-task interference during gait in incident Parkinson's disease. **Neuroscience**, v.265, p.83-94, 2014.

- ROCHESTER, L.; HETHERINGTON, V.; JONES, D.; NIEUWBOER, A.; WILLEMS, A.M.; KWAKKEL, G.; VAN WEGEN, E. Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance. **Arch Phys Med Rehabil**, v.85, p.1578–1585, 2004.
- ROSANO, C.; AIZENSTEIN, H.; BRACH, J.; LONGENBERGER, A.; STUDENSKI, S.; NEWMAN, A.B. Gait measures indicate underlying focal gray matter atrophy in the brain of older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.63, p.1380-1388, 2008.
- ROYALL, D.R.; CORDES, J.A.; POLK, M. CLOX: an executive clock drawing task. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v.64, p.588-594, 1998.
- SAITO, M.; MARAYUAMA, M.; IKEUCHI, K.; KONDO, H.; ISHIKAWA, A.; YUASA, T.; TSUJI, S. Autosomal recessive juvenile parkinsonism. **Brain Dev**, v.22, p.S115-S117, 2000.
- SCHACTER, D.L.; WAGNER, A.D. Aprendizado e memória. In: KANDEL, E.R, SCHWARTZ, J.; JESSELL, T.M.; SIEGELBAUM, S.; HUDSPETH, A.J. Ed. **Princípios de Neurociências 5ª edição**. Porto Alegre. Artmed, p.1256-1272, 2014.
- SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D. **Aprendizagem e Performance Motora**. 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2016, 338p.
- SHKURATOVA, N.; MORRIS, M.E.; HUXHAM, F. Effects of age on balance control during walking. **Arch Phys Med Rehabil**, v.85, p.582-588, 2004.
- SHULMAN, L.M.; GRUBER-BALDINI, A.L.; ANDERSON, K.E.; VAUGHAN, C. G.; REICH, S.G.; FISHMAN, P.S.; WEINER, W.J. The evolution of disability in Parkinson disease. **Mov Disord**, v.23, p.790-796, 2008.
- SIEGELBAUN, S. A.; KANDEL, E. R. Córtex pré-frontal, hipocampo e biologia do armazenamento da memória explícita. In: KANDEL, E.R, SCHWARTZ, J.; JESSELL, T.M.; SIEGELBAUM, S.; HUDSPETH, A.J. Ed. **Princípios de Neurociências 5ª edição**. Porto Alegre. Artmed, p.1297-1326, 2014.
- SIMIEMI, L.; BARBIERI, F.A.; ORCIOLI-SILVA, D.; LIRANI-SILVA, E.; STELLA, F.; GOBBI, L.T.B. Obstacle crossing with dual tasking is a danger for individuals with Alzheimer's disease and for healthy older people. **J Alzheimers Dis**, v.43, p.435-441, 2015.
- SODERBERG, G.L. Gait and gait retraining. In: BASMAJIAN, J.V.; WOLF, S.L. (Ed.). **Therapeutic Exercise**. Baltimore: Williams & Wilkins, p.139-161. 1990.
- SOUMARE, A.; ELBAZ, A.; ZHU, Y.; MAILLARD, P.; CRIVELLO, F.; TAVERNIER, B.; DUFOUIL, C.; MAZOYER, B.; TZOURIO, C. White matter lesions volume and motor performances in the elderly. **Ann Neurol**, v.65, p.706-715, 2009.

SPERLING, G. The information available in brief visual presentations. **Psychology Monographs**, v.74, p.1-29, 1960.

STELLA, F.; GOBBI, L.T.B.; GOBBI, S.; OLIANI, M.M.; TANAKA, K.; PIERUCCINI-FARIA, F. Early impairment of cognitive functions in Parkinson's disease. **Arq Neuro-Psiquiatr**, v.65, p.406-410, 2007

STOLZE, H.; KLEBE, S.; ZECHLIN, C.; BAECKER, C.; FRIEGE, L.; DEUSCHL, G. Falls in frequent neurological diseases. Prevalence, risk factors and aetiology. **J Neurol**, v.251, p.79-84, 2004.

TAKAKUSAKI, K.; TOMITA, N.; YANO, M. Substrates for normal gait and pathophysiology of gait disturbances with respect to the basal ganglia dysfunction. **J Neurol**, v.255, p.19-29, 2008.

TEIXEIRA, L.A. Medidas de desempenho. TEIXEIRA, L.A. Ed. **Controle Motor**. São Paulo: Manole, p.1-48, 2006

UNGERLEIDER, L.G.; MISHIKIN, M. Two cortical visual systems. In: INGLE, D.J.; GOODALE, M.A.; MANSFIELD, R.J.W. Ed. **Analysis of Visual Behavior**. Boston: MIT Press, p.549-586. 1982.

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. **Am J Epidemiol**, v.157, p.1015-1022, 2003.

VAN IERSEL, M.B.; HOEFSLOOT, W.; MUNNEKE, M.; BLOEM, B.R.; OLDE RIKKERT, M.G. Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. **Z Gerontol Geriatr**, v.37, p.27-32, 2004.

VERGHESE, J.; WANG, C.; LIPTON, R.B.; HOLTZER, R.; XUE, X. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v.78, p.929-935, 2007.

VITÓRIO, R.; GOBBI L.T.B.; LIRANI-SILVA, E.; MORAES, R.; ALMEIDA, Q.J. Synchrony of gaze and stepping patterns in people with Parkinson disease. **Behav Brain Res**, v.1, p.159-164, 2016.

VITÓRIO, R.; LIRANI-SILVA, E.; PIERUCCINI-FARIA, F.; MORAES, R.; GOBBI L.T.B.; ALMEIDA, Q.J. Visual cues and gait improvement in Parkinson's disease: which piece of information is really important? **Neuroscience**, v.26, p.273-280, 2014.

WHO. **World Health Statistics 2015**. World Health Organization. 2015.

WICHMANN, T.; DELONG, M.R. Núcleos da base. In: KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M.; SIEGELBAUM, S.A.; HUDSPETH, A.J. **Princípios de Neurociências**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, p.853-866, 2014.

WILSON, F.A.W.; SCALAIIDHE, S.P.; GOLDMAN-RAKIC, P.S. Dissociation of object and spatial processing domains in primate prefrontal cortex. **Science** v.260, p.1955-1958, 1993.

WINTER, D.A. Biomechanical motor patterns in normal walking. **Journal of Motor Behavior**, v.15, p.302-330, 1983.

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

WINTER, D.A. ***The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly, and Pathological***. 2. Ed. Waterloo: University of Waterloo Press, 1991, 143p.

YOGEV-SELIGMANN, G.; HAUSDORFF, J.M.; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait. **Mov disord.**, v.23, p.329-342, 2008.

ZETTEL, J.L.; MCILROY, W.E.; MAKI, B.E. Effect of competing attentional demands on perturbation-evoked stepping reactions and associated gaze behavior in young and older adult. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.63A, p.1370-1379, 2008,

ZGALJARDIC, D.J.; BOROD, J.C.; FOLDI, N.S.; MATTIS, P. A review of the cognitive and behavioral sequelae of Parkinson's disease: relationship to frontostriatal circuitry. **Cogn Behav Neurol**, v.16, p.193-210, 2003.

ZGALJARDIC, D.J.; BOROD, J.C.; FOLDI, N.S.; MATTIS, P.; GORDON, M.F.; FEIGIN, A.; EIDELBERG, D. An examination of executive dysfunction associated with frontostriatal circuitry in Parkinson's disease. **J Clin Exp Neuropsychol**, v.28, p.1127-1144, 2006.

ZIGMOND, A.S.; SNAITH, R.P. The Hospital Anxiety and Depression Scale. **Acta Psychiatr Scand**, v.67, p.361-370, 1983.

ZIJLSTRA, A. de BRUIN, E.D.; BRUINS, N.; ZIJLSTRA, W. The step length – frequency relationship in physically active community-dwelling older women. **Eur J Appl Physiol**, v.104, p.427-434, 2008.

ANEXO I - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Memória de trabalho e comportamento motor na doença de Parkinson

Pesquisador: Mayara Borkowske Pestana

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 52939816.2.0000.5465

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.436.626

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa de nível de mestrado de Mayara Borkowske Pestana que corre sob a orientação da Profa. Dra. Lillian Teresa Bucken Gobbi no programa de pós graduação em Ciências da Motricidade do Depto. de Educação Física da Unesp de Rio Claro. O projeto tem como temática: "Relação entre características da memória de trabalho e comportamento motor em ações não rotineiras em pacientes com doença de Parkinson."

Objetivo da Pesquisa:

"O objetivo do estudo é investigar a relação entre a Memória de Trabalho (MT) e o comportamento motor durante a tarefa de pisar sobre um alvo em pacientes com doença de Parkinson (DP)."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

- Quanto aos Riscos a pesquisadora informa:

"Apesar das atividades possuírem um alto grau de segurança, é necessário ressaltar que há algum risco de queda ou desconforto durante a realização da atividade da pesquisa. Para minimizar esses riscos, algumas medidas serão tomadas: durante as avaliações motoras haverá sempre um membro da equipe ao lado do participante para auxiliar em qualquer evento inesperado; as avaliações clínicas, cognitivas e neuropsiquiátricas serão conduzidas apenas por avaliadores experientes e treinados por profissionais como neuropsiquiatra e psicólogo; Quando necessário, procedimentos de primeiro socorros serão prestados pelos membros da equipe e o participante

Endereço: Av.24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.505-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.436.626

será encaminhado para o centro de saúde mais próximo. Os cuidadores dos idosos poderão permanecer dentro da sala durante a coleta de dados.*

- Quanto aos benefícios salienta:

"Os resultados deste estudo poderão servir para auxiliar no entendimento do efeito da memória de trabalho nos padrões do comportamento motor em idosos com a doença de Parkinson."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- Participantes: 40 indivíduos, sendo 20 pacientes com DP e 20 idosos neurologicamente saudáveis.

- Sobre o método utilizado:

Os pacientes com DP serão avaliados através dos seguintes instrumentos:

- Anamnese;
- Escalas padrão ouro para avaliação clínica da DP (escala de Hoehn e Yahr);
- Escala de verificação do grau de acometimento da DP - Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS – FAHN & ELTON, 1987).
- Mini exame do Estado Mental – Minimental (ALMEIDA, 1998; BRUCKI et al., 2003);
- Teste dos blocos de Corsi para avaliar a memória visuoespacial (ORSINI et al., 2001).
- Teste Digit Span que analisará a memorização da ordem direta e inversa (de curta duração);
- Tarefa executiva do desenho do relógio I e II;
- Tarefa de pisar sobre o alvo;

Todos os testes e escalas aqui relacionados foram devidamente incluídos neste protocolo de pesquisa. O teste Digit Span e a "Tarefa de pisar sobre o alvo" não estão relacionados nos anexos, no entanto as descrições detalhadas dos mesmos realizada pela pesquisadora nas IBP e no projeto de pesquisa são suficientes para compreendê-los.

- Local da coleta de dados: Laboratório de Estudos da Postura e Locomoção, do Depto. Educação Física da Unesp de Rio Claro.

- Nas IBP a coleta de dados está prevista para começar em Julho de 2016.

- no anexo da submissão ao CEP um TCLE para todos os participantes da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- O TCLE é redigido em linguagem acessível, sob a forma de convite. - Os dados do CEP se

Endereço:	Av.24-A n.º 1515	CEP:	13.506-900
Bairro:	Bela Vista		
UF:	SP	Município:	RIO CLARO
Telefone:	(19)3526-9678	Fax:	(19)3534-0009
		E-mail:	cepib@rc.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 1.436.626

encontram no final do documento;

- Há informações suficientes para entendimento dos objetivos, riscos, benefícios, procedimentos para minimização dos riscos;

- Há informações suficientes para esclarecimento dos termos da participação voluntária na pesquisa pelo participante;

Recomendações:

Retirar do início do TCLE as informações referentes ao laboratório, uma vez que elas já constam abaixo do texto no termo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O CEP APROVA O PROTOCOLO DE PESQUISA

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

- 1) De acordo com a Resolução CNS nº 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatório final.
- 2) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada.
- 3) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas , colocando as assinaturas na última página.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_655613.pdf	29/01/2016 22:26:11		Acelto
Folha de Rosto	folha_de_rosto_mayara.pdf	29/01/2016 22:25:06	Mayara Borkowske Pestana	Acelto
Outros	anamnese.pdf	29/01/2016 09:35:47	Mayara Borkowske Pestana	Acelto
Outros	FICHA_UPDRS.pdf	29/01/2016 09:35:19	Mayara Borkowske Pestana	Acelto
Outros	ficha_CLOX.pdf	29/01/2016 09:34:43	Mayara Borkowske Pestana	Acelto

Endereço: Av.24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 1.438.628

Outros	MEEM.pdf	29/01/2016 09:34:13	Mayara Borkowske Pestana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Mayara.pdf	29/01/2016 08:57:22	Mayara Borkowske Pestana	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_mestrado_Mayara.pdf	29/01/2016 08:52:28	Mayara Borkowske Pestana	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO CLARO, 03 de Março de 2016

**Assinado por:
Débora Cristina Fonseca
(Coordenador)**

Endereço: Av.24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9578 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.unesp.br

ANEXO II – Check List CLOX I e II

TESTE DO DESENHO DO RELÓGIO (CLOX 1 e CLOX 2)

Nome:	COD:
Data:	Horário medicamento:
Grupo:	
Avaliador:	

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Pré-teste treino | <input type="checkbox"/> Pós-teste treino |
| <input type="checkbox"/> Pré-teste Convívio | <input type="checkbox"/> Pós-teste Convívio |

INSTRUÇÕES APLICAÇÃO:

CLOX 1: No lado da folha em branco escrita CLOX 1 dar a seguinte instrução ao paciente: “o senhor(a) vai desenhar um relógio marcando 1h45min, coloque os números e os ponteiros de forma que uma criança possa lê-lo”. Repetir a orientação quantas vezes for preciso, para que o participante entenda, no entanto, não é permitido orientá-lo novamente depois que o desenho foi iniciado. Observar se os números são colocados na seguinte ordem: 12, 6, 3, 9 e se o indivíduo faz espontaneamente alguma correção.

CLOX 2: O examinador vira a folha e, na página com o círculo impresso, pede ao participante que desenhe um relógio igual ao que ele está desenhando (marcando 1h45min). O examinador coloca os números na seguinte sequência: 12, 6, 3 e 9, dentro do círculo previamente impresso. Prestar atenção nas mesmas observações do CLOX 1.

CLOX 1

PONTUAÇÃO			
Elementos Organizacionais	Pontuação	CLOX 1	CLOX 2
A figura se parece com um relógio?	1		
O círculo está presente?	1		
Diâmetro maior que uma polegada? (2,54 cm)	1		
Todos os números estão dentro do círculo?	1		
Os números 12, 6, 3 e 9 são colocados primeiro?	1		
Espaços intactos? (simetria dos dois lados, entre os números 12-6)? Se "sim" pule a próxima questão.	2		
Se há erros entre os espaços, há algum sinal de correção ou rasura?	1		
Somente numerais arábicos?	1		
Somente numerais arábicos de 1-12 presentes?	1		
Sequência de 1-12 intacta? Sem omissão ou intrusão?	1		
Somente dois ponteiros presentes?	1		
Todos os ponteiros representados por flechas?	1		
Ponteiro da hora entre os números 1 e 2?	1		
Ponteiro do minuto maior que o ponteiro da hora?	1		
Nenhum dos seguintes itens: 1) Ponteiro marcando entre 4 e 5? 2) Presença do "1:45"? 3) Intrusões de ponteiros ou "face do relógio"? 4) Sem letras, palavras ou figuras? 5) Nenhuma intrusão do círculo abaixo?	1		
TOTAL	-----		

ANEXO III – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

(Folstein, Folstein & McHugh, 1.975)

Paciente: _____

Data da Avaliação: ____/____/____ Avaliador: _____

Anos de escolaridade: _____

ORIENTAÇÃO

- Dia da semana (1 ponto)()
- Dia do mês (1 ponto)()
- Mês (1 ponto)()
- Ano (1 ponto)()
- Hora aproximada (1 ponto)()
- Local específico (apartamento ou setor) (1 ponto)()
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto)()
- Bairro ou rua próxima (1 ponto)()
- Cidade (1 ponto)()
- Estado (1 ponto)()

MEMÓRIA IMEDIATA

- Fale 3 palavras não relacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta()
- Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

ATENÇÃO E CÁLCULO

- (100 - 7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (1 ponto para cada cálculo correto)()
- (alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente)

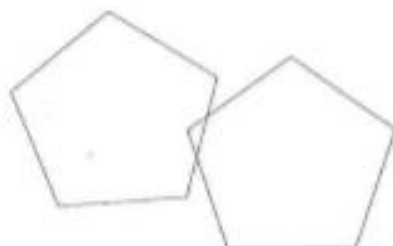
EVOCAÇÃO

- Pergunte pelas 3 palavras ditas anteriormente (1 ponto por palavra)()

LINGUAGEM

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos)()
- Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto)()
- Comando: "pegue este papel com a mão direita dobre ao meio e coloque no chão" (3 pts)()
- Ler e obedecer: "feche os olhos" (1 ponto)()
- Escrever uma frase (1 ponto)()
- Copiar um desenho (1 ponto)()

ESCORE: (____/30)



ANEXO V – FICHA DIGIT SPAM E BLOCOS DE CORSI


 INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS "Luiz De Mesquita Filho" – UNESP
 Laboratório de Estudos de Psicologia e Locomoção – LEPLD
 Rio Claro/SP

DÍGITOS – WAIS III

NÚMEROS – WAIS-R			
ORDEM DIRETA	PONTOS	ORDEM INVERSA	PONTOS
5-8-2		2-4	
6-9-4		5-8	
6-4-3-0		6-2-9	
7-2-8-6		4-1-5	
4-2-7-3-1		8-2-7-9	
7-5-8-3-6		4-9-6-8	
6-1-9-4-7-3		1-5-2-8-6	
3-9-2-4-8-7		6-1-8-4-3	
5-9-1-7-4-2-8		5-3-9-4-1-8	
4-1-7-9-3-8-6		7-2-4-8-5-6	
5-8-1-9-2-6-4-7		8-1-2-9-3-6-5	
3-8-2-9-5-1-7-4		4-7-3-9-1-2-8	
2-7-5-8-6-2-5-8-4		9-4-3-7-6-2-5-8	
7-1-3-9-4-2-5-6-8		7-2-8-1-9-6-5-3	

SOMA D _____ + I _____ = _____

Blocos de Corsi – WMS (usar tabuleiro)

ORDEM DIRETA	PONTOS	ORDEM INVERSA	PONTOS
5-8-2		2-4	
6-9-4		5-8	
6-4-3-0		6-2-9	
7-2-8-6		4-1-5	
4-2-7-3-1		8-2-7-9	
7-5-8-3-6		4-9-6-8	
6-1-9-4-7-3		1-5-2-8-6	
3-9-2-4-8-7		6-1-8-4-3	
5-9-1-7-4-2-8		5-3-9-4-1-8	
4-1-7-9-3-8-6		7-2-4-8-5-6	
5-8-1-9-2-6-4-7		8-1-2-9-3-6-5	
3-8-2-9-5-1-7-4		4-7-3-9-1-2-8	
2-7-5-8-6-2-5-8-4		9-4-3-7-6-2-5-8	
7-1-3-9-4-2-5-6-8		7-2-8-1-9-6-5-3	

SOMA D _____ + I _____ = _____

APÊNDICE I - ANAMNESE

Data: ____/____/____

I. Identificação

Código do participante: _____

Nome: _____

Data de nascimento: _____ Idade _____

Sexo: _____ Altura: _____ Massa: _____

II. Antecedentes

Número de quedas no ano: _____

Problemas visuais: _____

Utiliza óculos: Sim () Não () _____

Se sim, qual o tempo de adaptação? _____

Problemas ortopédicos: _____

Problemas neurológicos: _____

Medicamentos e dose diária: _____

APÊNDICE II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**IB/UNESP/Rio Claro****(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12)**

Eu, Mayara Borkowske Pestana, RG: 45.006.484-0; CPF: 357.326.998-21; mestranda em Ciências da Motricidade – UNESP de Rio Claro, pesquisadora responsável pelo estudo, convido o Senhor (a) a participar da pesquisa intitulada “Relação entre características da memória de trabalho e comportamento motor em ações não rotineiras em pacientes com doença de Parkinson”, que tem como membros participantes da equipe de pesquisa a Prof. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi e o Prof. Dr. Rodrigo Vitória, a se realizar no Instituto de Biociências da UNESP/RC, no Departamento Educação Física - LEPLO.

O objetivo do estudo é investigar a relação entre a memória de trabalho e o comportamento motor durante a tarefa de pisar sobre um alvo em pacientes com doença de Parkinson e idosos neurologicamente saudáveis. No presente estudo, participarão 20 idosos com doença de Parkinson e 20 neurologicamente saudáveis de ambos os gêneros (masculino e feminino) e envolverá: uma série de perguntas sobre a saúde, condição cognitiva e medicamentos, entre outras informações relevantes para verificar a presença de fatores que impeçam a participação no estudo. Avaliação cognitiva dos idosos será realizada por um avaliador experiente e membro da equipe para caracterização da amostra e do grau de acometimento da doença, por meio de uma bateria de exames específicos. Se desejado, este procedimento será realizado juntamente com o acompanhante do participante. Para fazer os testes do comportamento motor, os participantes estarão em pé e um alvo será projetado no chão logo a sua frente, de forma que o primeiro passo será feito sobre o alvo. O alvo será montado a partir de um monitor no chão protegido por um vidro temperado onde será mostrada e retirada a imagem do alvo a partir do comando do pesquisador. O movimento será analisado através de um equipamento posicionado no plano sagital para captar as informações dos emissores infravermelhos (marcadores) que serão fixados nos seguintes pontos anatômicos do pé dominante dos participantes: calcâneo, ponto médio das face lateral

do pé e no dedo mínimo. Isto servirá para medir sua resposta do comportamento motor após a tarefa de pisar sobre um alvo com precisão.

Os testes serão realizados em apenas um dia, desta forma, o Sr (a). deverá comparecer uma vez no LEPLO – Laboratório de Estudos da Postura e Locomoção, localizado na referida instituição. Sua participação não deverá exceder 60 minutos. Todos os procedimentos serão realizados pelo mesmo grupo de pessoas.

Apesar das atividades possuírem um alto grau de segurança, é necessário ressaltar que há algum risco de queda ou desconforto durante a realização da atividade da pesquisa. Para minimizar esses riscos, algumas medidas serão tomadas: durante as avaliações motoras haverá sempre um membro da equipe ao lado do Sr (a). para auxiliar em qualquer evento inesperado; as avaliações clínicas, cognitivas e neuropsiquiátricas serão conduzidas apenas por avaliadores experientes e treinados por profissionais como neuropsiquiatra e psicólogo; Quando necessário, procedimentos de primeiro socorros serão prestados pelos membros da equipe e o Sr (a). será encaminhado para o centro de saúde mais próximo. Seus cuidadores poderão permanecer dentro da sala durante a coleta de dados.

Não há benefício imediato para sua saúde ao participar desse estudo, porém os resultados deste projeto poderão servir para auxiliar no entendimento do efeito da memória de trabalho nos padrões do comportamento motor em situações de deslocamentos em superfícies regulares e irregulares em idosos com a doença de Parkinson, Além de permitir que sejam criadas sessões de treinamentos que possam auxiliar nas possíveis dificuldades que serão encontradas, a fim de diminuir os desequilíbrios e, conseqüentemente, as quedas. O Sr (a). poderá receber esclarecimento de qualquer dúvida a respeito do estudo e dos procedimentos acima descritos, pois teremos a obrigação de respondê-las a qualquer momento. O Sr (a). terá plena liberdade para recusar a participação no estudo ou abandoná-lo a qualquer momento sem nenhum prejuízo pessoal ou financeiro. A participação no estudo não terá qualquer tipo de remuneração, bem como, nenhum tipo de despesa por parte do Sr (a). Ainda, o Sr (a). poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pelo telefone (19)3526-9678 ou (19)3526-9605, para qualquer esclarecimento sobre a pesquisa.

Para um maior controle deste estudo, o Sr (a). receberá um código, o que assegurará que a sua identidade e as suas imagens se mantenham confidenciais. Todos

os resultados do estudo serão usados, única e exclusivamente, para fins de ensino e pesquisa e todas as informações pessoais serão mantidas em sigilo. O Sr (a). terá a liberdade de solicitar, a qualquer momento, informações sobre os resultados das tarefas realizadas.

Se o Sr (a). se sentir suficientemente esclarecido sobre essa pesquisa, seus objetivos, eventuais riscos e benefícios, convido-o (a) a assinar este Termo, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o Sr (a). e outra com o pesquisador(a).

Rio Claro, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante _____

Assinatura do pesquisador: Mayara Borkowske Pestana _____

Telefone: (19)98187-4388

Dados sobre a Pesquisa:

Título do Projeto: “Relação entre características da memória de trabalho e comportamento motor em ações não rotineiras em pacientes com doença de Parkinson”.

Pesquisador Responsável: Mayara Borkowske Pestana

Cargo/função: Estudante de mestrado

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Rio Claro

Endereço: Av. 24-A, 1515, Bela Vista

Dados para Contato: fone (19)98187-4388 e-mail: maybope@gmail.com

Orientador(a): Lilian Teresa Bucken Gobbi

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Rio Claro

Endereço: Av. 24-A, 1515, Bela Vista

Dados para Contato: fone (19) 3526-4365 e-mail:ltbgobbi@rc.unesp.br

CEP-IB/UNESP-CRC

Av. 24A, nº 1515 – Bela Vista – 13506-900 – Rio Claro/SP

Telefone: (19) 35269678

Dados sobre o participante da Pesquisa:

Nome: _____

Documento de Identidade: _____

Sexo: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

APÊNDICE III - Ficha de coleta de dados

FICHA DE COLETA**MESTRADO – Mayara Borkowske****DADOS GERAIS**

Código:	Data:	Horário:
----------------	--------------	-----------------

Nome:	Data de nascimento:
--------------	----------------------------

Última dose do remédio (horário):	Quedas no último ano:
--	------------------------------

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Massa corporal:	Estatura:
------------------------	------------------

MEDIDAS DO PÉ

Largura:	Comprimento:	Meio:
-----------------	---------------------	--------------

INFORMAÇÕES RELEVANTES - UPDRS

Pontuação UPDRS III

TD – 16:	20-1:	20-2:	20-3:	20-4:	20-5:	21-1:	21-
-----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	------------

IPDA - 13:	14:	15:	29:	30:
-------------------	------------	------------	------------	------------

Avaliadores: _____

TENT.	Cond.	T(s)	SALVO	TENT.	Cond.	T(s)	SALVO
Baseline	DIR	Cont.		Marcador 1	DIR		
Baseline	CEN	Cont.		Marcador 2	CEN		
Baseline	ESQ	Cont.		Marcador 3	ESQ		
1				19			
2				20			
3				21			
4				22			
5				23			
6				24			
7				25			
8				26			
9				27			
10				28			
11				29			
12				30			
13				31			
14				32			
15				33			
16				34			
17				35			

18				36			
----	--	--	--	----	--	--	--

Obs: _____
