

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JÚLIA OLIVEIRA DE FARIA**

**EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM  
SITUAÇÃO DE DUPLA TAREFA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO  
CLÍNICO RANDOMIZADO-CONTROLADO UNICEGO**

**UBERLÂNDIA**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JÚLIA OLIVEIRA DE FARIA**

**EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM  
SITUAÇÃO DE DUPLA TAREFA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO  
CLÍNICO RANDOMIZADO-CONTROLADO UNICEGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Linha de pesquisa: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica no Sistema Neurológico.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Camilla Zamfolini Hallal**

**UBERLÂNDIA, MG**  
**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

F224e  
2019

Faria, Júlia Oliveira de, 1995

Efeitos do treinamento multicomponente e mat pilates na marcha em situação de dupla tarefa de indivíduos com Doença de Parkinson [recurso eletrônico] : ensaio clínico randomizado-controlado unicego / Júlia Oliveira de Faria. - 2019.

Orientadora: Camilla Zamfolini Hallal.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.3307>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Fisioterapia. 2. Parkinson, Doença de. 3. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos. 4. Qualidade de vida. I. Hallal, Camilla Zamfolini, 1985, (Orient.) II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. III. Título.

---

CDU: 615.8

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

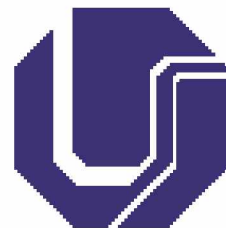


# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## Coordenação do Programa de Pós- Graduação em Fisioterapia

Rua Benjamim Constant, 1286 - Bairro Aparecida,  
Uberlândia-MG, CEP 38400-678

Telefone: (34) 3218-2928 - [www.faeфи.ufu.br/ppgfisio](http://www.faeфи.ufu.br/ppgfisio)  
- [secretaria.ppgfisio@faefi.ufu.br](mailto:secretaria.ppgfisio@faefi.ufu.br)



## ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Fisioterapia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 16, PPGFISIO				
Data:	06/12/2019	Hora de início:	14:15	Hora de encerramento:	[16:15]
Matrícula do Discente:	11822FST001				
Nome do Discente:	Júlia Oliveira de Faria				
Título do Trabalho:	Efeitos de um treinamento multicomponente e mat pilates nas variáveis temporais da marcha com carga adicional: um ensaio clínico randomizado-controlado unicego				
Área de concentração:	Avaliação e Intervenção em Fisioterapia				
Linha de pesquisa:	Processos de avaliação e intervenção fisioterapêutica dos sistemas cardiorrespiratório e neuromuscular				
Projeto de	Identificação do risco de acidentes em idosos				



Pesquisa de vinculação:	saudáveis e com doença de Parkinson durante simulação de travessia de rua
-------------------------	---

Reuniu-se na Sala [1N153](#), Campus Educação Física, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, assim composta: Professores Doutores: Guilherme Moraes Puga - PPGFISIO/UFU; Mary Hellen Morcelli - UNESP; Camilla Zamfolini Hallal - PPGFISIO/UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Camilla Zamfolini Hallal, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

[Aprovado\(a\).](#)

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de [Mestre](#).

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Camilla Zamfolini Hallal, Presidente**, em 06/12/2019, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Moraes Puga, Membro de Comissão**, em 06/12/2019, às 16:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mary Hellen Morcelli, Usuário Externo**, em 06/12/2019, às 16:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1709582** e o código CRC **8082C177**.

**Referência:** Processo nº  
23117.098701/2019-87

SEI nº 1709582

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que compartilharam deste momento comigo, primeiramente a meus pais, Rubens e Márcia por me oferecer suporte físico, material e emocional para concluir esta etapa tão marcante da minha vida.

Agradeço a Deus por iluminar todo meu caminho nesta jornada e me manter forte mesmo sob circunstâncias desafiadoras.

À Profa. Dra. Camilla Hallal pela orientação, confiança em acreditar no meu potencial durante esses meses, pelo aprendizado que nos proporcionou e por sempre nos tranquilizar e ensinar o valor do nosso trabalho.

Aos parceiros de pesquisa, Ana Cláudia Miram e Lucas pelo apoio e parceria que foram imprescindíveis durante esses meses. Mesmo com turbulências e imprevistos durante esse processo nos mantemos unidos e concluímos nosso objetivo da melhor forma possível.

Agradeço aos voluntários da pesquisa, tanto os pacientes quanto os discentes da graduação que disponibilizaram seu tempo e dedicação para que nos concluíssemos este trabalho.

À banca examinadora que me acompanhou na qualificação e na defesa, pelas contribuições e sugestões.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que o resultado fosse alcançado.

*“Para ter algo que você nunca teve, é preciso fazer algo que você nunca fez.”*

Chico Xavier

## RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer, fisiopatologicamente é caracterizada pela perda de neurônios dopaminérgicos na substância nigra do sistema nervoso central. Apresenta alterações nos parâmetros da marcha que são responsáveis pela redução da qualidade e pelo alto número de quedas nesta população. Com o objetivo de minimizar os sintomas motores da DP o exercício físico apresenta aumento da funcionalidade, mobilidade e redução do número de quedas. Contudo, o objetivo do estudo foi avaliar efeito do Mat Pilates (MP) e do Treinamento Multicomponente (TM) nas variáveis temporais da marcha em situação em dupla tarefa em indivíduos com Doença de Parkinson (DP). Trata-se de um ensaio clínico randomizado-controlado unicégo, conta com  $n=22$  indivíduos com Diagnóstico de Doença de Parkinson idiopática, classificados nas fases I e II de acordo com a Escala de Hoehn & Yahr. Foram subdivididos em G1 = 10 (Mat Pilates) G2 = 12 (Treinamento Multicomponente) e randomizados. Apenas os avaliadores foram cegados no estudo. Para a avaliação das variáveis temporais da marcha e aquisição dos dados cinemáticos foi utilizado o software de análise cinemática Noraxon® e sensores de pressão, *foot switch*. Os voluntários foram orientados a caminhar sobre a passarela na velocidade que caminham rotineiramente por 3 vezes com um peso adicional de 10% do seu peso corporal divididos igualmente nos membros superiores. Os resultados apresentaram diferença estatística com aumento da variável velocidade tanto no MP ( $p=0,047$ ) quanto no TM ( $p=0,015$ ) no efeito tempo. Cadência apresentou redução e diferença estatisticamente no MP com ( $p=0,005$ ) e apresentou tamanho de efeito forte no MP = (1,12) e moderado para o TM (0,53) e diferença estatística na interação tempo x grupo  $p= (0,001)$ . O tempo de balanço, duplo apoio e o tempo da passada não apresentaram diferença estatística. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE 89858518.6.0000.5152) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) com o número (RBR-3z39v3). Concluímos que ambas as intervenções têm efeito positivo sobre a velocidade de marcha. Porém o MP apresentou um ajuste espaço-temporal da velocidade e cadência que pode aumentar a estabilidade da marcha que não foi encontrado no TM.

**Palavras-Chave:** Doença de Parkinson; análise da Marcha; dupla tarefa; exercício; cinemática.

## ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) is the second most common neurodegenerative disease after Alzheimer's disease, pathophysiologically characterized by the loss of dopaminergic neurons in the central nervous system nigra. It presents changes in gait parameters that are responsible for the quality reduction and the high number of falls in this population. In order to minimize the motor symptoms of PD, physical exercise presents increased functionality, mobility and reduced number of falls. However, the objective of the study was to evaluate the effect of Mat Pilates (MP) and Multicomponent Training (TM) on the temporal variables of dual task gait in individuals with Parkinson's Disease (PD). This is a single-blind randomized controlled trial with  $n = 22$  individuals diagnosed with idiopathic Parkinson's disease, classified in stages I and II according to the Hoehn & Yahr Scale. They were subdivided into G1 = 10 (Mat Pilates) G2 = 12 (Multicomponent Training) and randomized. Only the evaluators were blinded in the study. For the evaluation of gait time variables and kinematic data acquisition, the Noraxon® kinematic analysis software and pressure sensors, foot switch, were used. The volunteers were instructed to walk on the catwalk at the speed they routinely walk 3 times with an additional 10% of their body weight evenly divided in the upper limbs. The results showed statistical difference with increase of the speed variable in the MP ( $p = 0.047$ ) and TM ( $p = 0.015$ ) in the time effect. Cadence presented reduction and statistical difference only in MP with ( $p = 0.005$ ) and presented strong effect size in MP = (1.12) and moderate for TM (0.53) and statistical difference in interaction time x group  $p = (0.001)$ . . The swing time, double support and stride time showed no statistical difference. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Uberlândia (CAAE 89858518.6.0000.5152) and registered in the Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) under the number (RBR-3z39v3). We conclude that both interventions have positive effect on walking speed. However, the MP presented a spatiotemporal adjustment of speed and cadence that may increase gait stability that was not found in the TM.

**Keywords:** Parkinson's disease; march analysis; double task; exercise; kinematics.

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

ATP Adenosina Trifosfato

DP Doença de Parkinson

H&Y Hoehn & Yahr

IPAQ Questionário Internacional de Atividade Física

MEEM Miniexame do Estado Mental

MP Mat Pilates

OMS Organização Mundial de Saúde

REM RapidEyeMovement ‘‘Movimento Rápido dos olhos’’

SNC Sistema Nervoso Central

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMC Treinamento Multicomponente

## LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Fluxo de participantes.....	30
---------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervenções – Mat Pilates e Treinamento Multicomponente .....	29
Tabela 2 – Caracterização de amostra.....	31
Tabela 3 - Comparação das variáveis cinemáticas temporais da marcha entre os grupos antes e após os protocolos de intervenção.....	32



## SUMÁRIO

1REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
1.1 Doença de Parkinson – Epidemiologia, Fisiopatologia e Diagnóstico.....	11
1.2 Marcha .....	16
1.2 Exercício Físico na DP.....	18
REFERÊNCIAS.....	20
Artigo: EFEITO DO TERINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM SITUAÇÃO DE DUPLA TAREFA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON	
Introdução.....	27
Materiais e métodos.....	28
Resultados.....	30
Eventos Adversos.....;	32
Discussão.....	32
Mensagem Clínica.....	34
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXOS.....	40
Anexo A - Escala Hoehn & Yahr .....	40
Anexo B – Miniexame do Estado Mental (MEEM) .....	41
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	42
Apêndice B – Protocolo do Mat Pilates.....	44
Apêndice C - Protocolo do Treinamento Multicomponente .....	50

# 1 REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1 Doenças de Parkinson – Epidemiologia, Fisiopatologia e Diagnóstico

A DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer (ASCHERIO; SCHWARZSCHILD, 2016). Uma classificação dos subtipos da DP ainda não foi determinada, mas, observações clínicas apontam dois tipos principais, a DP tremor dominante, e a DP com tremor não dominante. A segunda também conhecida como síndrome rígido-cinética, apresenta predominantemente rigidez, instabilidade postural e alterações na marcha. A DP tremor-dominante é conhecida por uma lentidão na progressão da doença e menor incapacidade funcional quando comparada com a não dominante (XU et al., 2018). Além disso, apresenta menores alterações cognitivas quando comparada com o outro subtipo (JANKOVIC et al., 1990).

Estima-se que a DP atinja aproximadamente 1% da população mundial acima de 65 anos e 4% da população acima de 85 anos (DE LAU; BRETELER, 2006) e que este número vá dobrar entre 2005 e 2030 (DORSEY et al., 2007). A sua incidência em países desenvolvidos é de 14 indivíduos a cada 100 pessoas, e 160 indivíduos a cada 100 000 em pessoas idosas (HIRTZ et al., 2007). A DP é incomum em pessoas antes dos 50 anos de idade (TWELVES et al., 2003), sua ocorrência aumenta 5 a 10 vezes a partir da sexta década etária (EEDEN, 2003). Em relação ao sexo, os homens apresentam duas vezes mais o diagnóstico da DP do que as mulheres na maioria das populações investigadas (EEDEN, 2003). A hipótese para este fenômeno seria um efeito protetor genético associado aos hormônios sexuais femininos (POEWE et al., 2017). Em relação à mortalidade, após os 10 anos de diagnóstico o índice dobra. (PINTER et al., 2014).

A incidência frente à raça ou etnia é escassa na literatura, mas estudos indicam a incidência de indivíduos com DP foi mais elevada entre os hispânicos ( $16 \pm 6$  a cada 100 000 pessoas), seguidos dos brancos não hispânicos ( $13 \pm 6$  a cada 100 000 pessoas), asiáticos ( $11 \pm 3$  a cada 100 000 pessoas) e negros ( $10 \pm 2$  a cada 100 000 pessoas) (EEDEN, 2003). Outro dado aponta para uma maior prevalência em indivíduos brancos quando comparados aos asiáticos e negros com o diagnóstico da DP (WILLIS et al., 2010). Em relação a influência genética do diagnóstico da DP familiares de indivíduos com a DP têm de 2 a 3 vezes maior risco de desenvolver a doença em comparação com indivíduos na população em geral ou controles (SVEINBJORNSDOTTIR et al. 2000; SAVICA et al. 2016).

Em relação à etiologia da DP, ela se apresenta de forma multifatorial, envolvendo fatores genéticos e ambientais. A descoberta de genes relacionados à DP tem contribuído para o esclarecimento da fisiopatologia da doença, possibilitando apurar a cadeia de eventos relacionados ao processo neurodegenerativo, bem como de que forma os fatores ambientais estariam interagindo com os fatores genéticos, predispondo à morte neuronal (KLEIN; SCHLOSSMACHER, 2007). Algumas proteínas codificadas por genes relacionados com a DP estão envolvidas em um conjunto de vias moleculares que quando afetados podem desencadear a DP. Como exemplo dessas vias: proteostase da alfa sinucleína, função mitocondrial, estresse oxidativo, transporte axonal e neuro inflamação. (POEWE et al., 2017).

Neuropatologicamente a DP é caracterizada pela presença de corpos de Lewy contendo excesso da proteína alfa-sinucleína e pela perda progressiva de neurônios dopaminérgicos, ambos localizados na substância nigra do cérebro. Agregados proteicos intraneuronais que são em grande parte compostos por esta proteína são encontrados em todos os pacientes com DP (IACONO et al., 2015; DIJKSTRA et al., 2014).

Braak et al. (2000) sugerem que o acúmulo da alfa-sinucleína no paciente com DP é visto pela primeira vez na região dorsal, núcleo motor do nervo vago e região olfativa, vale considerar que os filamentos nervosos olfativos são os únicos terminais nervosos que se estendem para o exterior do corpo e que os terminais do núcleo motor dorsal do vago inerva o trato gastrointestinal superior. Contudo essas regiões são propostas como as primeiras regiões do sistema nervoso central (SNC) afetadas na DP. Confirmando esta hipótese um estudo dinamarquês apresentou a constipação (SVENSSON et al., 2016), hiposmia (redução da sensibilidade olfativa) (HAEHNER et al., 2015) e transtorno do sono REM, ou RapidEyeMovement (momento do sono onde ocorre maior atividade cerebral e os sonhos) (JANKOVIC et al., 2015) como sintomas prodrômicos da DP. Entretanto, ainda falta estudos para dar uma ideia mais precisa sobre o risco da DP em indivíduos com sintomas que poderiam ser prodromal (TYSNES; STORSTEIN, 2017).

A homeostase intracelular da alfa-sinucleína é mantida pelas ações do sistema ubiquitina-proteassoma e pela autofagia lisossômica. Tanto a autofagia e macroautofagia são sugeridas para mediar a degradação da alfa-sinucleína (XILOURI et al., 2013; BRUNDIN et al., 2008), ou seja, a inibição desse sistema leva ao aumento dos níveis desta proteína e evidenciam a interferência entre esses sistemas (XILOURI et al., 2009). Oligômeros de alfa-sinucleína também inibem o sistema ubiquitina-proteassoma desencadeando o acúmulo desta proteína, alterando a proteostase (WINSLOW et al., 2010).

A alfa-sinucleína é uma proteína que está presente nos terminais pré-sinápticos, e também foi encontrada na região mitocondrial (GOEDERT et al., 2001). Baixos níveis de alfa-sinucleína normalmente estão presentes nas mitocôndrias, mas um possível acúmulo leva à diminuição da atividade do complexo I da cadeia respiratória mitocondrial na substância nigra (DEVI et al., 2008). A mitocôndria é uma organela celular muito importante na produção de energia e na produção de ATP, logo a inibição do complexo I da cadeia respiratória mitocondrial na parte compacta da substância nigra provoca uma insuficiência respiratória mitocondrial e assim contribuiria para a lesão neuronal e consequente apoptose neuronal progressiva. Desta forma esta disfunção provocaria uma cascata de eventos que culminariam em três mecanismos: aumento da geração de radicais livres resultando em estresse oxidativo, além da deficiência de energia e morte neuronal progressiva como acontece na DP (ALI; BENIENDA; IMAM, 2011). Além disso o estresse oxidativo pode contribuir para o processo patogênico da morte das células nigra na DP (BALLARD et al., 1985).

Muitos estudos sobre os biomarcadores da DP mostram que a neuroinflamação é um fator importante (MOEHLE; WEST, 2015), mesmo não sendo um gatilho inicial é um fator que pode contribuir na sua patogênese (RANSOHOFF et al., 2016; HIRSCH; HUNOT, 2016). A neuroinflamação pode promover o dobramento da alfa-sinucleína e induzir a neuroinflamação, sugerindo que os dois processos façam parte de um ciclo auto agravante

(TOME et al., 2013). Outra possibilidade para a degeneração axonal que ocorre na DP, são que os agregados de alfa-sinucleína impedem o transporte axonal normal (LAMBERTS; HILDEBRANDT; BRUNDIN, 2015).

Dentro dos fatores de risco ambientais em ordem decrescente de impacto foram exposição a pesticidas, traumatismo craniano, vida rural, uso de betabloqueadores, ocupação agrícola e beber água sem tratamento. Fatores ambientais associados à redução do risco de DP também em ordem decrescente foram, tabagismo, cafeína, uso de drogas antiinflamatórias, uso de bloqueadores de canais de cálcio e consumo de álcool (NOYCE et al., 2012).

Em relação aos sintomas da DP, eles são categorizados em sintomas motores e não-motores, e alguns dos sintomas podem ser provocados ou agravados pelo tratamento dopaminérgico (SVEINBJORNSDOTTIR, 2016). Acreditasse que antes mesmo das manifestações dos sinais cardinais (bradicinesia, rigidez, tremor e instabilidade postural) até 80% das células dopaminérgicas na via nigroestriatal foram perdidas (CHUNG et al. 2001).

Bradicinesia é caracterizada pela lentidão no início dos movimentos voluntários com a redução progressiva da velocidade de marcha e redução da amplitude de ações repetitivas (HUGHES et al. 1992). Ela pode levar hipomímia (face sem expressão) e micrografias (redução da amplitude da mão durante a escrita), e está presente em todos os indivíduos com DP (JANKOVIC, 2008). Acredita-se que a bradicinesia seja o resultado da ausência de dopamina no estriado, levando a um desequilíbrio entre os sistemas inibitórios e excitatórios o que leva a uma lentidão dos movimentos, especialmente dos movimentos automáticos, gerando uma ineficiência da movimentação em queixa frequente de fraqueza (PRADO, 2008).

Outro sintoma importante é a rigidez que se refere ao aumento da resistência durante o alongamento passivo do músculo (BERARDELLI et al., 1983) independente da velocidade, o que a difere da espasticidade e não reflete apenas a falta de relaxamento (ERRO; STAMELOU, 2017). Estudos anteriores relataram que a rigidez no pescoço está presente em 27% dos pacientes com comprometimento unilateral e a rigidez do pescoço e tronco está presente em todos os pacientes com comprometimento bilateral, ela está altamente correlacionada com a progressão da doença (VAN-EMMERIK et al., 1999)

O terceiro dos sintomas cardinais da DP e mais conhecido é o tremor em repouso, ele se manifesta no membro em total parado, mais comum nos membros superiores e reduz com o início do movimento, apresenta frequência entre 4-6Hz (ERRO; STAMELOU, 2017). Eventualmente pode aparecer nos membros inferiores e em outras regiões do corpo (REICHMANN, 2010). Importante lembrar que 25% dos pacientes não desenvolvem tremores durante todo o curso da doença (HUGHES et al., 1993) e existe uma tendência a redução da intensidade do tremor durante o curso da doença onde, os sintomas bradicinéticos são intensificados sobrepondo o tremor (HUGHES et al., 1993)

Indivíduos com DP apresentam também alterações posturais, postura corporal fletida com flexão na região torácica ou coluna lombar, flexão de cabeça e pescoço e escoliose da coluna vertebral (DOHERTY et al., 2011). A postura curvada dos pacientes com DP tende a piorar com a progressão da doença e resultar em camptocormia, atualmente definida por um ângulo de inclinação superior a 45 graus da coluna lombar (PERALTA, et al., 2011). Outras anormalidades posturais, como a flexão lateral do tronco (a chamada síndrome de Pisa) podem ocorrer, geralmente em um estágio posterior (GEROIN et al., 2015).

Coma progressão da doença a instabilidade postural acomete a maioria dos pacientes com DP e podendo levar inclusive a quedas (COELHO; FERREIRA 2012). Pode ser apreciado com o teste de tração, no qual o terapeuta realiza uma força sobre o externo do paciente de forma abrupta. Os indivíduos sem DP respondem a um rápido puxão para trás em seus ombros, simplesmente arqueando o tronco ou dando um passo para trás (ERRO; STAMELOU, 2017) já os indivíduos com DP têm tendência a retro pulsão ou a cair durante o teste (ERRO; STAMELOU, 2017).

Além dos sintomas motores descritos, o paciente com DP apresenta uma série de sintomas não motores que influenciam diretamente na qualidade de vida dos mesmos (TYSNES; STORSTEIN, 2017), eles são categorizados em distúrbios na função autonômica, distúrbios do sono, distúrbios cognitivos e psiquiátricos além dos sintomas sensoriais (SVEINBJORNSDOTTIR, 2016).

A disfunção autonômica pode se apresentar antes do diagnóstico ou com a progressão da doença ou induzida pela medicação contra a DP (KOIKE; TAKAHASHI 1997). Um exemplo é a hipotensão ortostática que afeta 30-40% dos indivíduos com DP, seu diagnóstica se apresenta com pressão arterial sistólica > 20 mm Hg ou pressão diastólica arterial > 10 mm Hg em pé ou com inclinação da cabeça de pelo menos 60 graus durante 3 minutos (LAHRMANN et al. 2006). Ao assumir estas posturas, induz a uma hipotensão que pode resultar em tonturas, distúrbios visuais, alteração na cognição e até mesmo desenvolver para perda de consciência (JOST, 2003).

Sintomas gastrointestinais também fazem parte dos sintomas autonômicos, o paciente com DP apresenta redução da mobilidade do trato gastrointestinal, levando a constipação e demora na digestão que ocorre em 70-80% dos indivíduos (JOST; ECKARDT 2003; JOST 2010). Os pacientes também podem apresentar dificuldade na evacuação devido a disfunções esfínterianas (MATHERS et al., 1989) além de distúrbios no controle urinário, como incontinência de urgência (JOST, 2003) e noctúria devido a hiperatividade do músculo detrusor (YEO et al., 2012). Também pode haver sintomas dermatológicos como hiperidrose que é o suor em excesso (HIRAYAMA, 2006) e secreção salivar reduzida (CERSOSIMO et al., 2009).

A neuropatologia da DP afeta neurotransmissores centrais envolvidos no ciclo fisiológico do sono. (LARSEN; TANDBER 2001) levando a uma sonolência diurna excessiva em até 50% das pessoas (LEES et al., 1988). Além disso pode acontecer distúrbios do sono REM, que foi relato em 27-32% dos indivíduos com DP, onde os eles se agitam excessivamente durante o sonho. (MONDERER; TORPY 2009)

Em relação aos distúrbios cognitivos, 40% dos pacientes relatam a presença de alucinações visuais (ONOFRIJ et al., 2007), embora os medicamentos que tratam a DP possam induzir estes sintomas, também há relatos na ocorrência antes do início do tratamento medicamentoso (PAGONABARRAGA et al., 2016). As alucinações apresentam curta duração, de segundos a minutos e acontecerem predominantemente durante o dia (HOLROYD et al., 2001).

Esses distúrbios cognitivos e a presença de um transtorno cognitivo podem aparecer na fase precoce ou tardia do diagnóstico da DP (WILLIAMS-GRAY et al., 2006, 2007). Na fase precoce os indivíduos apresentam dificuldade na função executiva, ou seja, dificuldade no planejamento e organização das tarefas. Alterações

visuespaciais, comprometimento da memória e dificuldade na fala também são observados (WILIAMS-GRAY et al., 2006). A alteração cognitiva leve foi observada duas vezes mais em indivíduos com a DP do que indivíduos sem o diagnóstico (AARSLAND et al., 2009) e se mostrou mais incidente com o a progressão da doença (RIEDEL et al., 2008).

Ansiedade e depressão também aparecem dentro dos sintomas não motores da DP. Uma revisão sistemática com metanálise mostrou que uns terços dos pacientes apresentam depressão clinicamente relevante, e um quadro depressivo mais importante foi relatado em 17% dos indivíduos (REIJNDERS et al., 2008).

Dentro dos sintomas sensoriais, o mais comum é a redução ou perda olfativa, ocorre em 80% dos indivíduos, e se manifesta muitas vezes antes dos sintomas motores (DOTY et al., 1998). Outro sintoma sensorial importante relatado por 40-85% das pessoas com DP pacientes é a dor (BROEN et al., 2012). A dor pode se apresentar de cinco formas distintas: musculoesquelética, dor neuropática, distonia, neuropatia radicular e central geralmente associada à inquietação (acatisia) (FORD 2010). A dor musculoesquelética é relatada quase na metade dos pacientes, mas ela pode estar associada pela maior incidência da DP em idosos e não relacionado somente com a fisiopatologia da doença (BROEN et al. 2012).

O diagnóstico clínico da doença de Parkinson é baseado na presença de características motoras parkinsonianas. Para realizar o diagnóstico era necessário apresentar pelo menos dois dos sinais cardinais: bradicinesia, rigidez muscular, tremores de repouso e instabilidade postural, porém, esses critérios de diagnósticos clínicos foram revistos (POSTUMA et al., 2015). Durante os anos 90, houve uma proporção considerável de casos com quadro clínico de DP, mas que não preenchia os critérios histopatológicos de DP na autópsia. (KATIA; LANG, 2015).

Recentemente, novos critérios diagnósticos foram propostos pela DP Internacional e pela Sociedade Internacional de Desordem de Movimento (critérios MDS-PD). Bradicinesia, rigidez e tremor de repouso ainda são destacados como sinais cardinais da doença, entretanto, para realizar o diagnóstico o sintoma obrigatório passa a ser a bradicinesia, e as alterações posturais, especialmente a instabilidade postural, foram deixados como um critério de progressão da doença. (TYSNES; STORSTEIN, 2017). Logo para realizar o diagnóstico clínico da DP, é obrigatório apresentar bradicinesia em combinação com tremor em repouso, rigidez ou ambos. Em seguida, é necessário a ausência de critérios de exclusão absoluta, e pelo menos um critério de suporte e nenhuma *red flags*, ou a presença de *red flags* contrabalanceando pelos critérios de suporte, ou seja, se houver uma *red flags* deve haver pelo mais um critério de suporte. Caso haja duas *red flags* é provavelmente que não há diagnóstico de DP. (POSTUMA et al., 2015)

Os critérios de suporte incluem tantos sintomas motores e não motores da doença: efeito de terapia dopaminérgica, discinesia, tremor em repouso assimétrico e testes positivos em denervação simpática cardíaca ou perda olfativa. Dos critérios de exclusão absolutos são as anomalias cerebelares, paralisia nuclear, alterações cognitivas frontotemporais, progressão lenta dos sintomas, uso de terapia antidopaminérgica, ausência de resposta de levodopa, achados corticais como apraxia. (TYSNES; STORSTEIN, 2017). As *red flags* são : Início Precoce, história familiar positiva , instalação bilateral e simétrica ou aguda, evolução por patamares, assimetria acentuada

e persistente, ausência de Tremor de Repouso, demência ou distúrbios Autonômicos Graves em fase inicial da doença, presença de déficit de olhar vertical para baixo; sinais piramidais, sinais cerebelares, mioclonias, acometimento de Neurônio Motor Inferior, sinais Parietais ou parkinsonismo afetando exclusivamente a marcha (BARBOSA et al., 2005).

As técnicas de diagnóstico por imagem mais utilizados são a tomografia computadorizada, ressonância magnética, tomografia por emissão de pósitron (PET) e a tomografia por emissão de fóton único (SPECT) para medir a redução dos terminais nervosos dopaminérgicos na parte compacta da substância negra. (KALIA; LANG, 2015).

## 1.2 Marcha

A marcha é uma habilidade fundamental para a independência de um indivíduo durante suas atividades de vida diária, portanto, o seu estudo torna-se essencial para compreender as variáveis presentes na locomoção e assim fundamentar o tratamento de doenças que comprometem o sistema locomotor (MELNICK, 2004; RUBINSTEIN; GILADI, 2002). Os distúrbios da marcha são comuns nos portadores com DP, sendo sua prevalência e severidade aumentadas com a progressão da doença (GILADI, 2001).

Os sintomas cardinais da DP (bradicinesia, rigidez, tremor em repouso e instabilidade postural) contribuem diretamente nas alterações da marcha (SCHENKMAN et al., 2000). O aumento da rigidez axial resulta em um pior desempenho em situações que desafiam o equilíbrio e mobilidade funcional (FRANZEN et al., 2009). A rigidez pode contribuir para reduzir a mobilidade articular dos membros inferiores e permitir uma postura flexionada, ou seja, flexão acentuada do tronco, ao caminhar, influenciando diretamente na alteração do equilíbrio postural. A Bradicinesia, ou lentificação dos movimentos, pode levar ao encurtamento do comprimento do passo e redução da velocidade da marcha. A instabilidade postural contribui de forma negativa na marcha com o aumento da variabilidade do passo e aumento do tempo de duplo apoio dos pés no chão durante a marcha (GILADI, 2001).

A redução do comprimento da passada pode ser atribuída pela movimentação hipocinética do paciente com DP. A diminuição da cadência, ou frequência de passos, ocorre devido aos movimentos bradicinéticos. Associando todas as variáveis: diminuições na passada, o comprimento e a cadência estão associados a uma redução importante da velocidade da marcha.

A velocidade de marcha é reduzida em 8% a 16% em pessoas com DP com comprometimento leve (Hoen e Yahr I/II) a moderado (Hoen e Yahr III), dependendo da condição do indivíduo avaliado (MCLNEELY et al., 2012). Sua mensuração tem sido utilizada para avaliar o equilíbrio, mobilidade antes e após programas de reabilitação física tanto em idosos quando em paciente com sequelas neurológicas (MARKIDES et al., 2001; GURALNIK et al., 1995). Além disso ela pode ser utilizada como indicador de reserva fisiológica, prognóstico de quedas, preditor da síndrome da fragilidade (BOHANNON, 2008; SANDERCOCK, 1991). O aumento da velocidade mantido por um ano reduz em até 17,7% o risco de mortalidade (HARDY et al., 2007). A melhora na velocidade no indivíduo com DP esta ligada diretamente com o aumento no comprimento do passo, levando a uma

compensação da redução da cadência (quantidade de passos por minuto) (MORRIS et al., 1994). Vale ressaltar comprimento reduzido do passo tem sido relatado como uma das principais e mais incapacitantes características da marcha para DP (YANG et al., 2007).

James Parkinson foi quem observou primeiro as alterações da marcha dos indivíduos com DP, eles apresentavam: redução do comprimento do passo, festinação da marcha, déficits de equilíbrio e o risco de queda no estágio mais avançado da doença, e apontou uma relação entre a flexão de tronco e anteriorização da postura dos indivíduos com DP. Estes sintomas relatados podem estar mais evidenciados no início da doença, mas de um modo geral se tornam mais recorrente durante a progressão da doença (COELHO; FERREIRA, 2012).

“O paciente inicia...inevitavelmente da passos muito mais rápidos e mais curtos (...) em alguns casos é necessário optar pela corrida ao invés do caminhar, pois, caso contrário, o paciente, cairia inevitavelmente.” (PARKINSON, 1817, p.7)

A fisiopatologia em relação aos déficits da marcha na DP é complexa e envolve disfunção de várias estruturas supra espinhais na rede locomotora, incluindo os gânglios da base (NUTT et al., 2011). Isso significa que os indivíduos com DP podem ter dificuldades em andar de forma automática (ou seja, sem estar prestando atenção durante o processo). (NONNEKES et al., 2019). Além da disfunção dos gânglios da base, distúrbios em outras partes da rede locomotora, incluindo regiões corticais por exemplo, córtex frontal, regiões locomotoras do mesencéfalo e estruturas do tronco cerebral também contribuem para distúrbios da marcha na DP (HALL et al., 2018).

Durante a marcha e muitas atividades de vida diária as pessoas precisam realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo. Realizar uma tarefa principal associada a uma segunda tarefa, como por exemplo, transportar um objeto de um local para o outro (SYLWAN et al., 1999; O'SHEA et al., 2002) é um fenômeno chamado de marcha em situação de dupla tarefa. A situação de dupla tarefa além de ser altamente vantajosa, permite uma maior independência para o indivíduo. Esta capacidade de realizar duas ou mais tarefas é restrita em pacientes com DP, especialmente quando uma das tarefas é caminhar, produzindo um comprometimento de uma ou ambas as tarefas (CANNING et al., 2005). A alteração dos gânglios da base presente no indivíduo com DP resulta em maior envolvimento cortical no controle motor em indivíduos com DP, dificultando a execução e gerenciamento de dupla tarefa (O'SHEA et al., 2002). As consequências desse comprometimento incluem aumento da incapacidade, maior risco de quedas, redução da qualidade de vida (CANNING et al., 2008) e aumento do índice de mortalidade (LO et al., 2009).

Avaliar uma marcha em situação de dupla tarefa, reflete não somente uma avaliação física, mas também cognitiva das condições exigentes na vida cotidiana nas quais o risco de queda é aumentando. Essas alterações da marcha tornam esses indivíduos mais susceptíveis a queda devido a exacerbação das deficiências da marcha durante a dupla tarefa, como por exemplo, redução na velocidade da marcha e comprimento da passada, redução da simetria e coordenação entre os passos (KOLLER et al., 1989; ARIE et al., 2017).

### 1.3 Exercício físico na DP



Uma relação inversa entre prática de exercício física e o risco do diagnóstico Doença de Parkinson foi o primeiro estudo prospectivo realizado no Estudo de Saúde dos Enfermeiros (CHEN et al., 2005) e em seguida confirmada em estudos longitudinais (LOGROSCINO et al., 2006; THACKER et al., 2008; XU et al., 2010; YANG et al., 2015). Os resultados combinados desses estudos mostram que atividade física moderada ou intensa praticada de forma regular está associada a uma redução de 34% da probabilidade de portar a DP (XU et al., 2010). Além deste benefício à atividade física tem efeitos positivos no ganho de capacidades funcionais, desempenho na marcha, equilíbrio, coordenação e no estado emocional no indivíduo com DP levando a um aumento na qualidade de vida (CRIZZLE et al., 2006; AVAN et al., 2014). É importante ressaltar que o exercício é prescrito de forma complementar aos tratamentos medicamentosos (EARHART et al., 2015). O medicamento e até mesmo cirurgias podem amenizar alguns distúrbios do movimento na DP, mas o exercício está se destacando como uma opção para a melhora dos sintomas motores como mobilidade, além dos sintomas não motores relacionados com as alterações cognitivas e psicossociais e sem restrições ou contraindicações (CANCELA et al., 2018).

Uma revisão sistemática que comparou os efeitos do exercício físico com nenhuma intervenção nos indivíduos com DP, foi avaliado 39 estudos. Houve efeito positivo para o exercício, com aumento da velocidade de marcha, melhoras no Freezing através de questionários de auto relato, redução na pontuação da Escala de Classificação de Doenças de Parkinson Unificada (UPDRS) que avalia o indivíduo com DP em seu todo, ou seja, sintomas motores e não motores (TOMLINSON et al., 2013). Dentro das possibilidades de exercício físico uma opção de treinamento para os pacientes com a DP é o método de exercício Pilates que é uma atividade física, de fácil adaptação em diferentes condições física e condições de saúde, além de ser recomendado para várias populações diferentes. (HITA-CONTRETAS et al., 2016). O pilates pode ser dividido em duas modalidades, o pilates com o uso de aparelhos ou o Mat Pilates (MP) sem o uso de aparelhos (MOLLINEDO-CARDALDA; CANCELA-CARRAL; VILA-SUÁREZ, 2018).

O método pilates é adaptável a diferentes populações e trabalha de maneira focada a melhora do equilíbrio, força, postura, respiração, controle muscular e flexibilidade. Devido a sua aplicação de maneira específica, pode melhorar os sintomas cardinais da doença de Parkinson, de modo a refinar a qualidade do movimento, reduzir problemas secundários, ampliar a independência e segurança dos indivíduos (CARDALDA et al., 2018; CANCELA et al., 2017; COSTA et al., 2016). Em uma revisão sistemática sobre o efeito do pilates no indivíduo com DP indica que o pilates leva a aumentos na força dos membros inferiores e na autonomia funcional que podem traduzir em melhorias em sua mobilidade funcional, permitindo que eles enfrentem atividades diárias com maior segurança e eficiência (SUAREZ-IGLESIAS et al., 2019).

Outra modalidade de treinamento, ainda pouco estudado são os treinamentos multicomponente (TMC), é uma modalidade que desenvolve componentes de aptidão física com capacidade aeróbica, resistência muscular, flexibilidade e altamente recomendado para idosos (WEENING-DIJKTERHUIS et al., 2011; BOUAZIZET et al., 2016) sua aplicação apresentou redução a incidência de quedas em idosos (GILLESPIE et al., 2012). O MP tem como objetivo melhorar a força, equilíbrio, flexibilidade, controle muscular, postura e respiração (WELLS et al.,

2012), contribuindo para estabilização lombo pélvica necessária para melhora das atividades de vida diária (QUEIROZ et al., 2010). O MP é viável e pode ser uma estratégia de reabilitação benéfica para melhorar a aptidão física e a qualidade de vida em pessoas com DP leve a moderada. Futuros ensaios randomizados controlados podem determinar a extensão de tais benefícios. (CANCELA et al., 2018).

A revisão sistemática de Cadore et al. (2013) estudou os efeitos de programas de exercícios com treinamento de força, equilíbrio, marcha e o risco de quedas, encontrando que intervenções multicomponentes pareciam ser a melhor estratégia para melhorar esses resultados em idosos frágeis. Outro estudo constatou que as idosas do grupo que participou do exercício multicomponente melhoraram força muscular inferior e superior, flexibilidade dos membros superiores além do equilíbrio e agilidade (KANG et al., 2015). Contudo, o treinamento multicomponente baseado em treinamento combinado de resistência e força muscular poderia minimizar os efeitos fisiológicos de um sedentarismo, além de reduzir o desenvolvimento e progressão de doenças crônicas e incapacitantes (BAKER et al., 2007). A incorporação de um exercício multicomponente fortemente recomendado para idosos populações pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva e a American Heart Association (NELSON et al., 2007) que são a maioria dos pacientes com DP.

Uma forma de potencializar os resultados, a terapia em grupo é indicada porque os pacientes utilizam o espaço para diálogo e comunicação com base nas suas experiências diárias, também realizam troca de experiências e compartilham suas dificuldades, realizam apoio emocional, compartilham suas preocupações e criam soluções criativas frente as emergência do seu cotidiano (MENDIZÁVAL; CABORNERO, 2004). Em um estudo de King et al, 2015 , foi comparado três tipos de intervenções para paciente com DP, exercício domiciliar não supervisionado, exercício em grupo e atendimento supervisionado, os resultados sugerem que um exercício domiciliar não supervisionado programa é a maneira menos eficaz de fornecer exercícios terapêuticos para pessoas com DP. Quem apresentou melhores resultados foram o treinamento em grupo, foi mais eficaz e apresentou para melhoras na marcha, em especial aqueles associados desafios cognitivos.

## 2 REFERÊNCIAS

- A BERARDELLI; SABRA, A F; HALLETT, M. Physiological mechanisms of rigidity in Parkinson's disease. **Journal Of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, [s.l.], v. 46, n. 1, p.45-53, 1 jan. 1983. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.46.1.45>.
- ALLEN, Natalie E. et al. Balance and falls in Parkinson's disease: A meta-analysis of the effect of exercise and motor training. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 26, n. 9, p.1605-1615, 14 jun. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.23790>.
- ASCHERIO, Alberto; A SCHWARZSCHILD, Michael. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. **The Lancet Neurology**, [s.l.], v. 15, n. 12, p.1257-1272, nov. 2016. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)30230-7](http://dx.doi.org/10.1016/s1474-4422(16)30230-7).
- ASHBURN, A. et al. The circumstances of falls among people with Parkinson's disease and the use of Falls Diaries to facilitate reporting. **Disability And Rehabilitation**, [s.l.], v. 30, n. 16, p.1205-1212, jan. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09638280701828930>.
- BALLARD, P. A.; TETRUD, J. W.; LANGSTON, J. W. Permanent human parkinsonism due to 1-methyl-1-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP): Seven cases. **Neurology**, v. 35, n. 7, p.949-949, 1 jul. 1985. Ovid Technologies (WoltersKluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1212/wnl.35.7.949>.
- BOUTRON, I et al. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. *Annals of Internal Medicine*. 2017 Jul 4;167(1):40–7.
- BRAAK, Heiko et al. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. **Neurobiology Of Aging**, v. 24, n. 2, p.197-211, mar. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0197-4580\(02\)00065-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0197-4580(02)00065-9).
- BRUNDIN, Patrik et al. Research in motion: the enigma of Parkinson's disease pathology spread. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 10, p.741-745, 4 set. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2477>.
- DAMIER, P. et al. The substantia nigra of the human brain. **Brain**, [s.l.], v. 122, n. 8, p.1437-1448, ago. 1999. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/brain/122.8.1437>.
- DENNISON, Andrew C. et al. Falling in Parkinson Disease. **American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation**, [s.l.], v. 86, n. 8, p.621-632, ago. 2007. Ovid Technologies (WoltersKluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/phm.0b013e31811611583.36>.
- DEVI, Latha et al. Mitochondrial Import and Accumulation of  $\alpha$ -Synuclein Impair Complex I in Human Dopaminergic Neuronal Cultures and Parkinson Disease Brain. **Journal Of Biological Chemistry**, v. 283, n. 14, p.9089-9100, 1 fev. 2008. American Society for Biochemistry & Molecular Biology (ASBMB). <http://dx.doi.org/10.1074/jbc.m710012200>.
- DICKSON, Dennis W et al. Neuropathological assessment of Parkinson's disease: refining the diagnostic criteria. **The Lancet Neurology**, v. 8, n. 12, p.1150-1157, dez. 2009. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1474-4422\(09\)70238-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1474-4422(09)70238-8).
- DIJKSTRA, Anke A. et al. Stage-dependent nigral neuronal loss in incidental Lewy body and Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 29, n. 10, p.1244-1251, 3 jul. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.25952>.
- DORSEY, E. R. et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. **Neurology**, v. 68, n. 5, p.384-386, 2 nov. 2006. Ovid Technologies (WoltersKluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03>.
- EEDEN, S. K. van Den. Incidence of Parkinson's Disease: Variation by Age, Gender, and Race/Ethnicity. **American Journal Of Epidemiology**, v. 157, n. 11, p.1015-1022, 1 jun. 2003. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwg068>.

- ERRO, Roberto; STAMELOU, Maria. The Motor Syndrome of Parkinson's Disease. **International Review Of Neurobiology**, [s.l.], p.25-32, 2017. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.im.2017.01.004>.
- FEARNLEY, Julian M.; LEES, Andrew J.. AGEING AND PARKINSON'S DISEASE: SUBSTANTIA NIGRA REGIONAL SELECTIVITY. **Brain**, [s.l.], v. 114, n. 5, p.2283-2301, 1991. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/brain/114.5.2283>.
- FOX, Susan H. et al. The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update: Treatments for the motor symptoms of Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 26, n. 3, p.2-41, out. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.23829>.
- HALLIDAY, Glenda M. et al. Neuropathology underlying clinical variability in patients with synucleinopathies. **Acta Neuropathologica**, v. 122, n. 2, p.187-204, 1 jul. 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00401-011-0852-9>.
- HAUSDORFF, Jeffrey M. et al. Gait variability and basal ganglia disorders: Stride-to-stride variations of gait cycle timing in parkinson's disease and Huntington's disease. **Movement Disorders**, v. 13, n. 3, p.428-437, maio 1998. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.870130310>.
- HIRTZ, D. et al. How common are the. **Neurology**, v. 68, n. 5, p.326-337, 29 jan. 2007. Ovid Technologies (WoltersKluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000252807.38124.a3>.
- IACONO, Diego et al. Parkinson disease and incidental Lewy body disease. **Neurology**, v. 85, n. 19, p.1670-1679, 14 out. 2015. Ovid Technologies (WoltersKluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1212/wnl.00000000000002102>.
- LAMBERTS, Jennifer T.; HILDEBRANDT, Erin N.; BRUNDIN, Patrik. Spreading of  $\alpha$ -synuclein in the face of axonal transport deficits in Parkinson's disease: A speculative synthesis. **Neurobiology Of Disease**, [s.l.], v. 77, p.276-283, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nbd.2014.07.002>.
- LIX, L. M et al. Socioeconomic variations in the prevalence and incidence of Parkinson's disease: a population-based analysis. **Journal Of Epidemiology & Community Health**, v. 64, n. 4, p.335-340, 13 ago. 2009. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2008.084954>.
- MAK, Margaret K. et al. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. **Nature Reviews Neurology**, [s.l.], v. 13, n. 11, p.689-703, 13 out. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrneurol.2017.128>.
- MARCK, Marjolein A. van Der et al. Consensus-based clinical practice recommendations for the examination and management of falls in patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v. 20, n. 4, p.360-369, abr. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2013.10.030>.
- MOEHLE, M.s.; WEST, A.b.. M1 and M2 immune activation in Parkinson's Disease: Foe and ally?. **Neuroscience**, [s.l.], v. 302, p.59-73, ago. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.11.018>.
- MORRIS, M. E.; MARTIN, C. L.; SCHENKMAN, M. L.. Striding Out With Parkinson Disease: Evidence-Based Physical Therapy for Gait Disorders. **Physical Therapy**, v. 90, n. 2, p.280-288, 18 dez. 2009. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20090091>.
- MORRIS, Meg et al. Three-dimensional gait biomechanics in Parkinson's disease: Evidence for a centrally mediated amplitude regulation disorder. **Movement Disorders**, v. 20, n. 1, p.40-50, 13 ago. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.20278>.
- MURRAY, Christopher J L et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v. 380, n. 9859, p.2197-2223, dez. 2012. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)61689-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(12)61689-4).
- NOYCE, Alastair J. et al. Meta-analysis of early non motor features and risk factors for Parkinson disease. **Annals Of Neurology**, v. 72, n. 6, p.893-901, 15 out. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ana.23687>.

- PAHAPILL, P. A. The pedunculopontinenucleus and Parkinson'sdisease. **Brain**,v. 123, n. 9, p.1767-1783, 1 set. 2000. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/brain/123.9.1767>.
- PINTER, Bernadette et al. Mortality in Parkinson'sdisease: A 38-year follow-up study. **MovementDisorders**, [s.l.], v. 30, n. 2, p.266-269, 1 dez. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.26060>.
- POSTUMA, Ronald B. et al. MDS clinicaldiagnosticcriteria for Parkinson'sdisease. **MovementDisorders**, v. 30, n. 12, p.1591-1601, out. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.26424>.
- PRADO, Alc. Avaliação da memória emocional na doença de Parkinson (Monografia). Brasília: Universidade de Brasília; 2008, p.1-86.
- RANSOHOFF, R. M. Howneuroinflammationcontributestoneurodegeneration. **Science**, [s.l.], v. 353, n. 6301, p.777-783, 18 ago. 2016. American Association for theAdvancementof Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.aag2590>.
- REBELATTO, Jr et al. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.127-132, 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552006000100017>.
- ROCHESTER, Lynn et al. Attending to the task: Interferenc effect so functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance11No party having a direct interest in there sults of there search supporting this article hasor will confer a benefit on the author(s) or onlu organization with which the author(s) is/are associated.. **ArchivesOfPhysical Medicine And Rehabilitation**, v. 85, n. 10, p.1578-1585, out. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2004.01.025>.
- ROGERS, Mark W..DisordersofPosture, Balance, and Gait in Parkinson'sDisease. **Clinics In Geriatric Medicine**, v. 12, n. 4, p.825-845, nov. 1996. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0749-0690\(18\)30203-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0749-0690(18)30203-9).
- SAVICA, Rodolfo et al. Incidence and PathologyofSynucleinopathies and TauopathiesRelatedtoParkinsonism. **JamaNeurology**, v. 70, n. 7, p.859-866, 1 jul. 2013. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.114>.
- SHEN, Xia; WONG-YU, Irene S. K.; MAK, Margaret K. Y. EffectsofExerciseon Falls, Balance, and GaitAbility in Parkinson'sDisease. **Neurorehabilitation And Neural Repair**, China, v. 30, n. 6, p.512-527, 21 out. 2015. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1545968315613447>.
- SLADE, Susan C et al. Consensus onExerciseReportingTemplate (CERT): Explanation and ElaborationStatement. **British JournalOf Sports Medicine**, Melbourne, v. 50, n. 23, p.1428-1437, 5 out. 2016. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096651>.
- TOMÉ, Carla M. Lema et al. Inflammation and  $\alpha$ -Synuclein'sPrion-like Behavior in Parkinson'sDisease—IsThere a Link? **Molecular Neurobiology**, [s.l.], v. 47, n. 2, p.561-574, 29 abr. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12035-012-8267-8>.
- TOMLINSON, C. L. et al. Physiotherapyintervention in Parkinson'sdisease: systematic review and meta-analysis. **BMJ**, v. 345, n. 061, p.345-500, 6 ago. 2012. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.e5004>.
- TWELVES, Dominique; PERKINS, Kate S.m.; COUNSELL, Carl. Systematic review ofincidencestudiesofParkinson'sdisease. **MovementDisorders**, v. 18, n. 1, p.19-31, jan. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.10305>.
- VAN EMMERIK, Richard E.a. et al. Identificationof axial rigidityduringlocomotion in parkinsonsdisease. **ArchivesOfPhysical Medicine And Rehabilitation**, [s.l.], v. 80, n. 2, p.186-191, fev. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993\(99\)90119-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993(99)90119-3).
- VAN EMMERIK, Richard E.a. et al. Identificationof axial rigidityduringlocomotion in parkinsonsdisease. **ArchivesOfPhysical Medicine And Rehabilitation**, [s.l.], v. 80, n. 2, p.186-191, fev. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993\(99\)90119-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993(99)90119-3).

- WAXMAN, Elisa A.; GIASSEN, Benoit I. Molecular mechanisms of  $\alpha$ -synuclein neurodegeneration. **Biochimica Et Biophysica Acta (bba) - Molecular Basis Of Disease**, v. 1792, n. 7, p.616-624, jul. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.09.013>.
- WILLEMS, Anne-marie et al. Turning in Parkinson's disease patients and controls: The effect of auditory cues. **Movement Disorders**, [s.l.], v. 22, n. 13, p.1871-1878, 15 out. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.21445.35>.
- WILLIS, Allison Wright et al. Geographic and Ethnic Variation in Parkinson Disease: A Population-Based Study of US Medicare Beneficiaries. **Neuroepidemiology**, v. 34, n. 3, p.143-151, 2010. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000275491>.
- WINSLOW, Ashley R. et al.  $\alpha$ -Synuclein impairs macroautophagy: implications for Parkinson's disease. **The Journal Of Cell Biology**, v. 190, n. 6, p.1023-1037, 20 set. 2010. Rockefeller University Press. <http://dx.doi.org/10.1083/jcb.201003122>.
- XILOURI, Maria et al. Aberrant  $\alpha$ -Synuclein Confers Toxicity to Neurons in Part through Inhibition of Chaperone-Mediated Autophagy. **PlosOne**, [s.l.], v. 4, n. 5, p.5515-5520, 13 maio 2009. Public Library of Science (PLOS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0005515>.
- XILOURI, Maria; BREKK, Oystein Rod; STEFANIS, Leonidas. Alpha-synuclein and Protein Degradation Systems: a Reciprocal Relationship. **Molecular Neurobiology**, v. 47, n. 2, p.537-551, 2 set. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12035-012-8341-2>.
- YOGEV-SELIGMANN, Galit; HAUSDORFF, Jeffrey M.; GILADI, Nir. Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization. **Movement Disorders**, v. 27, n. 6, p.765-770, 14 mar. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.24963.6>.
- ZHANG, Zhen-xin et al. Parkinson's disease in China: prevalence in Beijing, Xian, and Shanghai. **The Lancet**, v. 365, n. 9459, p.595-597, fev. 2005. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(05\)17909-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(05)17909-4).
- MORRIS, Me et al. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson's disease. **Clinical Biomechanics**, v. 16, p.459-470. Abril. 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/s0268-0033\(01\)00035-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0268-0033(01)00035-3).
- HASS, C.J et al. Quantitative normative gait data in a large cohort of ambulatory persons with Parkinson's Disease. **PlosOne**, v. 7, p.423-437. Aug 3, 2012. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0042337>.
- COOPER, C.A et al. Does laterality of motor impairment tell us something about cognition in Parkinson disease? **Parkinsonism & Related Disorders**. V. 15, 315-7. 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2008.07.009>.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. 1995;332(9):556-61. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199503023320902>.
- MARKIDES, K.S et al. Lower body function and mortality in Mexican American elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(4):M243-7. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/56.4.m243>.
- BOHANNON R.W. Population representative gait speed and its determinants **J Geriatr Phys Ther**. 2008;31(2):49-52. <http://dx.doi.org/10.1519/00139143-200831020-00002>.
- SANDERCOCK P. Walking speed as a measure of disability. **Nurs Times**. 1991;87(46):45.
- HARDY, S.E et al. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. **J Am Geriatr Soc**. 2007;55(11):1727-34. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01413.x>.
- ARIE L et al. Do cognition and other non-motor symptoms decline similarly among patients with Parkinson's disease motor subtypes? Findings from a 5-year prospective study. **J Neurol** 2017; 264. 2149-2157. <http://dx.doi.org/10.1007/s00415-017-8605-x>.
- TOMLINSON C.L et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews** 2013, Issue 9. Art. No.: CD002817. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD002817.pub4>.

SUAREZ-IGLESIAS et al Benefits of Pilates in Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Medicina (Kaunas)** 2019; 55(8): 02-14. <http://dx.doi.org/10.3390/medicina55080476>

**ARTIGO: EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM SITUAÇÃO DE DUPLA TAREFA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO UNICEGO**



## EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE E MAT PILATES NA MARCHA EM SITUAÇÃO DE DUPLA TAREFA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO UNICEGO

Júlia Oliveira de Faria <sup>1-3</sup> Luciano Fernandes Crozara <sup>2</sup> Camilla Hallal Zamfolini <sup>1-3</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar efeito do Mat Pilates (MP) e do Treinamento Multicomponente (TM) nas variáveis temporais da marcha em situação em dupla tarefa em indivíduos com Doença de Parkinson (DP).

**Desenho:** Estudo controlado randomizado, único-cego.

**Local:** Universidade Federal de Uberlândia

**Sujeitos:** Total de 22 indivíduos com doença de Parkinson no estágio 1-2 de Hoehn – Yahr.

**Intervenções:** Os participantes foram aleatoriamente designados para (1) Mat Pilates ou (2) Treinamento Multicomponente. Todos os participantes realizaram o treinamento por 60 minutos, três vezes por semana, durante doze semanas.

**Principais medidas:** Avaliação das variáveis cinemáticas temporais da marcha: velocidade da marcha, tempo de passada, tempo de duplo apoio, tempo de balanço e cadência em situação de dupla tarefa.

**Resultados:** Após intervenção, houve diminuição da cadência no grupo MP após a intervenção ( $p=0,005$ ). A velocidade obteve aumento significativo em ambos os grupos, MP ( $p=0,047$ ) TM ( $p=0,015$ ), sendo que o tamanho do efeito entre os grupos foi de 0,024m/s. O tempo de balanço, duplo apoio e o tempo da passada não apresentaram alterações significativas.

**Conclusão:** Concluímos que MP apresentou um ajuste espaço-temporal da velocidade e cadência que podem aumentar a estabilidade da marcha que não foi encontrado no TM. Ambas as intervenções têm efeito positivo sobre a velocidade de marcha.

**Palavras- Chave:** Doença de Parkinson, dupla tarefa, análise de marcha, exercício, qualidade de vida.

---

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Educação Física - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

<sup>3</sup> Pós Graduação em Fisioterapia – Universidade Federal de Uberlândia/Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberlândia, Brasil

---

### Autor Correspondente:

Júlia Oliveira de Faria, Pós Graduação em Fisioterapia – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil  
Rua Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678, Brasil.  
E-mail: juodf@hotmail.com

## Introdução

Distúrbios da marcha na doença de Parkinson (DP) estão entre os sintomas mais comuns e incapacitantes da doença (1), porque limitam a mobilidade e são responsáveis pela maioria das quedas dos indivíduos com DP (2-3). Os episódios de quedas acontecem principalmente durante a marcha, 60,5% dos indivíduos com DP caem uma vez por ano, 39 % apresentam quedas recorrentes, e 45-50% destas quedas ocorrem durante a marcha (4), resultando em aumento de risco de hospitalização, imobilização e dependência nas atividades de vida diária (5-6).

A realização da marcha em conjunto com outra tarefa motora ou cognitiva é uma situação bastante cotidiana, como quando um indivíduo caminha enquanto carrega sacolas. Entretanto, apesar de sua importância funcional, a dupla tarefa durante a marcha oferece maiores riscos em sua execução (7-8). Indivíduos com DP ficam mais suscetíveis aos episódios de queda (1) principalmente durante situação de dupla tarefa (42). Pessoas com DP apresentam função executiva e recurso atencional reduzido (9), dificultando a automaticidade da marcha (7). Em situações de dupla tarefa, as tarefas competem e os indivíduos não conseguem processar de forma simultânea e eficaz as duas tarefas.

Os exercícios físicos têm sido propostos na tentativa de melhorar minimizar as alterações na marcha e os sintomas motores e não motores da DP, uma vez que a terapia medicamentosa e as intervenções cirúrgicas não são totalmente eficazes quando implementados isoladamente (10). Estudos apontam desfechos positivos na velocidade de marcha, cadência e tempo de passada de indivíduos com DP (11-12). Além disso o exercício físico se mostrou capaz de aprimorar a resistência funcional, equilíbrio, mobilidade, melhora na qualidade de vida e alteração positivas no desempenho cognitivo (13).

Uma das modalidades de exercício físico em ascensão para o tratamento da DP é o Pilates, uma modalidade de exercício físico voltada para a melhora de força, estabilização do core, flexibilidade, controle muscular, postural e respiratório, (14) contribuindo para estabilização lombo pélvica necessária na realização das atividades de vida diária (15). Recentemente a adesão ao pilates aumentou principalmente entre os idosos apresentando resultados positivos como melhora no equilíbrio, redução do número de quedas e aumento na qualidade de vida (16-17). Adicionalmente, o treinamento multicomponente é uma modalidade que vem ganhando espaço para o tratamento na DP a qual engloba um programa de alta intensidade de agilidade e frequência, que inclui resistência, força, coordenação, equilíbrio e flexibilidade e melhorou os sintomas clínicos dos indivíduos com DP nos estágio iniciais da doença (18), e em idosos também foi encontrado efeitos positivos como a redução do risco de quedas após a prática dessa modalidade (19-20).

Haja vista a importância da atividade física no processo de reabilitação dos indivíduos com DP, estudar diferentes métodos de intervenção com o objetivo de identificar aqueles que são mais promissores no sentido de melhorar ou manter o desempenho da marcha com consequente prevenção de quedas, é imprescindível. O estudo da marcha com dupla tarefa permite simular condições reais em que estes indivíduos estão expostos cotidianamente e que promovem maior risco de quedas em relação à marcha como tarefa única. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do Mat Pilates e Treinamento Multicomponente na marcha em situação de dupla tarefa de indivíduos com DP.

## Matérias e Métodos

Trata-se de um ensaio clínico de tratamento, randomizado-controlado, unicego, paralelo com dois braços. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE 89858518.6.0000.5152) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) com o número (RBR-3z39v3).

O recrutamento dos participantes foi realizado através do projeto de extensão “Parkinson em Movimento” da Universidade Federal de Uberlândia. Para a inclusão no estudo precisam apresentar diagnóstico clínico da doença de Parkinson, deambulação independente sem auxílio de dispositivos, classificação da Escala Hoen Yahr (H&Y) na fase 1 ou 2. Os critérios de exclusão foram: comprometimento cognitivo, definido como alteração no questionário Mini-Mental (MEEM) de acordo com os critérios por escolaridade (21) ou condições médicas que impediram ou interferia no desempenho durante a avaliação física. Todos os voluntários também deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a inclusão no estudo (Apêndice A).

Os participantes que preenchiam os critérios de inclusão foram alocados aleatoriamente em um de dos dois grupos usando um seletor aleatório computadorizado (Excel©) em uma sessão de mediação. Grupo 1 (Mat Pilates) e Grupo 2 (Treinamento Multicomponente). A identidade dos participantes foi preservada em todas as etapas do estudo, por meio de codificação numérica, garantindo o sigilo das informações. As avaliações e as reavaliações foram realizadas por grupos de pesquisadores distintos realizando assim o cegamento, e os pacientes sabiam qual era a sua intervenção, mas não estavam cientes da hipótese do estudo.

Posteriormente os participantes que atenderam toda inclusão e critérios de exclusão foram submetidos à coleta dos dados da linha de base e a avaliação da marcha em situação de dupla tarefa em dois tempos diferentes: [1] linha de base, antes do início das intervenções [2] pós-intervenção. Os métodos para a construção da linha de base e avaliação foram: Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson (UPDRS), Mini-Exame do estado mental (MEEM) e avaliação cinemática da marcha através do equipamento Channels Myotrace 400: Bluetooth (Noraxon®) e sensores de pressão footswitch para a captação dos ciclos da marcha, que foram fixados nos dois pés dos voluntários com localização na base no hálux e do calcâneo. Os indivíduos eram instruídos a caminhar com uma velocidade preferencial em uma passarela de 10 metros de comprimento e 2 metros de largura segurando duas sacolas, com 10% do seu peso corporal dividido igualmente, ou seja 5% em cada sacola, simulando a atividade rotineira de andar na rua por exemplo após realizar compras. Os 2 primeiros metros e os últimos 2 metros de comprimento da passarela foram desconsiderados na avaliação para evitar possíveis influências do processo de aceleração e desaceleração da marcha (26). Todos os indivíduos realizaram a familiarização com a situação de marcha, sensores de footswitch e o equipamento da Noraxon® para que se sentissem à vontade durante a caminhada.

Para a avaliação das variáveis cinemáticas temporais, foram utilizados 10 ciclos de marcha consecutivos de cada participante, por meio do software Noraxon® e foram adotadas as seguintes variáveis para a análise: velocidade da marcha, tempo de passada, tempo de duplo apoio dos pés durante a marcha, tempo de balanço e cadência (quantidade

de passos/minuto). Para a análise das variáveis que envolvem membro inferior direito e esquerdo foi selecionado o lado mais acometido.

Foram desenvolvidos dois protocolos de intervenção, Mat Pilates (Apêndice B) e Treinamento Multicomponente (Apêndice C). Cada intervenção ocorreu durante 12 semanas mais 2 semanas de familiarização com os exercícios para a garantia da realização correta. Os protocolos tinham duração de 60 minutos e frequência de três vezes semanais, preconizando a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 150 minutos de atividade física semanal. Foram realizadas progressões nos protocolos de intervenção que ocorreram na quarta e oitava semana, a progressão dos treinamentos foi alcançada através do aumento da resistência das faixas elásticas, carga, velocidade, intensidade de comando, alteração de tempo, alturas e superfícies. Todas os voluntários passaram por todas as intervenções ao fim da pesquisa para que tivessem a oportunidade de conhecer ambas.

A intervenção Mat Pilates (G1) subdividida em quatro etapas [1] aquecimento, [2] pré Pilates, [3] exercícios de fortalecimento do core, flexibilidade, controle postural fortalecimento de membros inferiores e superiores [4] alongamentos, os exercícios eram realizados com uma série com 10 repetições. O descanso acontecia entre cada exercícios com duração de 60 segundos. O treinamento multicomponente (G2) foi subdividido em três etapas [1] aquecimento [2] exercícios com duração de 60 segundos cada realizados em formato de circuito, operando com quatro estações. Essas estações continham exercícios para treino de velocidade, potência, equilíbrio, força e coordenação, com foco em tarefas cotidianas e funcionais [3] alongamentos. O descanso aconteceu sempre após os exercícios mais vigorosos com duração de 60 segundos. Na tabela 1. Encontrasse os exercícios realizados em ambas intervenções e o protocolo completo está no Apêndice B e C.

**Tabela 1.** Intervenções – Mat Pilates e Treinamento Multicomponente

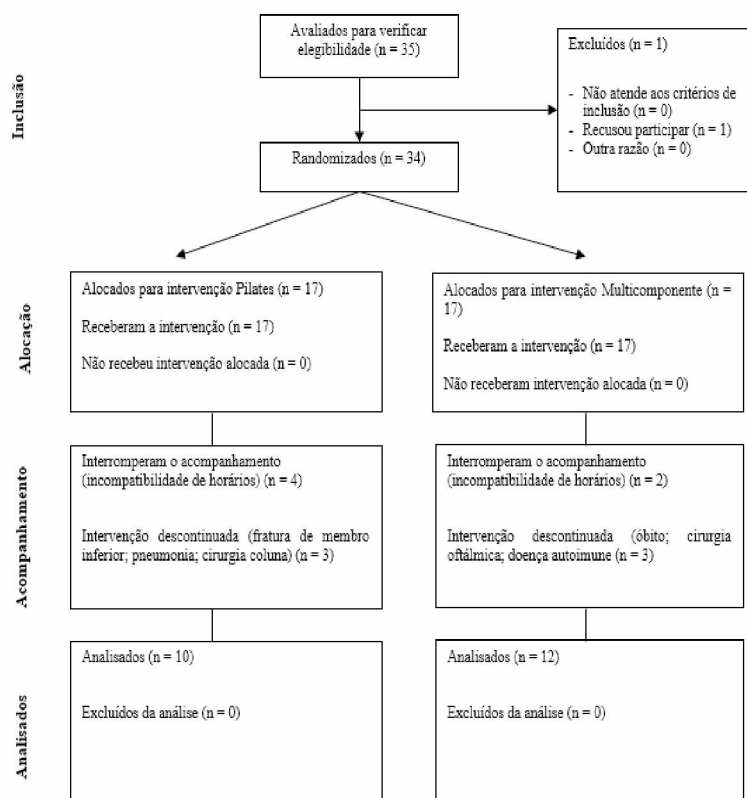
<b>MAT PILATES</b>	<b>1-Aquecimento: Marcha guiada (5 minutos)</b>
	<b>2 – Pré Pilates:</b> Encontrando a Pelve Neutra e Contração do Assoalho Pélvico
	<b>3-Exercícios principais :</b> The Hundred, Single LegCircles, Pontes, Single LegStreech, Double LegStreech, Fortalecimento e estabilização da cintura escapular, Ostra, Adução e Abdução de MMII, SwanDive, Prancha, Spine Strech Forward, Fortalecimento dos MMSS e Estabilizadores do ombro: Peitoral, Tríceps e Bíceps, Agachamento na bola, Afundo.
	<b>4- Alongamentos:</b> Relaxamento do pescoço, Alongamento de Escalenos, Alongamento de Deltóide, Alongamento de Quadríceps e Relaxar os Braços
<b>TREINAMENTO MULTICOMPONENTE</b>	<b>1-Aquecimento:</b> Marcha guiada (5 minutos)
	<b>2- Exercícios principais :</b> Abdominal tradicional, Agachamento Livre, Subir e Descer Step, Deslocamento na Escada funcional, Salto Vertical, MMSS alternados, Mudança de Direção entre os cones, Bater a Bola de Reação, Flexão/Extensão de cotovelo com Bastão, Sobe e Desce com Elástico, Arremesso de Bola Contra a Parede, Prancha Ventral, Ponte, Troca de Pés na bola Suíça, Corrida estacionária e Pés dentro e fora da Escada Funcional
	<b>3- Alongamentos:</b> Relaxamento do ombro, Alongamento Deltóide, Dissociação de Cintura Pélvica, Alongamento de Quadríceps, Alongamento de posteriores sentado, Borboletinha, Relaxar Pescoço e Flexão/Extensão de Cabeça.

MMII: Membros Inferiores; MMSS: Membros Superiores.

## Análise Estatística

Os dados foram apresentados como média  $\pm$  erro padrão da média. Para a comparação de cada variável dependente dentro do grupo (tempo: pré X pós) e entre os grupos (grupo: MP x TM), considerando o efeito da interação entre grupo, e grupo e tempo, foi utilizado o modelo de equações de estimativa generalizada (GEE) com estimador robusto de matriz de covariância, matriz de correlação não estruturada e distribuição gamma com função de ligação log. A condição pré treino foi utilizada como covariável nas análises. Para todos os procedimentos foi considerado o nível significância de  $p < 0,05$ . O tamanho de efeito entre os grupos foi calculado através da diferença das médias. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SPSS, v.18 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). O tamanho de efeito  $d$  de Cohen para comparações entre pares foi calculado de acordo com as recomendações de Beck (22).

**Figura 1.** Fluxograma dos voluntários



## Resultados

A figura 1 representa o fluxograma do estudo (52) em relação à triagem, recrutamento da amostra e perdas. A amostra final consistiu em 22 sujeitos, dos quais 12 indivíduos pertenciam aos grupos de Treinamento Multicomponente e 10 indivíduos pertenciam ao grupo Mat Pilates ( $n=10$ ). As características da amostra podem ser verificadas na tabela 2 e a comparação das variáveis cinemáticas temporais da marcha entre os grupos antes e após o protocolo de intervenção, efeito entre tempo e grupo e tamanho de efeito se encontram na tabela 2.

Os resultados mostraram efeito do tempo na variável velocidade, MP ( $p=0,047$ ) TM ( $p=0,015$ ). A velocidade aumentou significativamente nas duas intervenções, sendo que o MP aumentou 0,12 m/s e o TM aumentou 0,14m/s. O tamanho do efeito entre os grupos para a velocidade foi  $e = 0,024$  m/s. , Ainda para a variável velocidade, observou-se nas análises de tamanho de efeito intra grupo, um efeito forte para o grupo do TM (0,86) e moderada para o MP (0,57). Na interação tempo x grupo não houve diferença estatística ( $p=0,751$ ).

Para a variável cadência, o grupo MP apresentou diferença significativa entre os grupos no efeito do tempo ( $p=0,005$ ), com a redução da quantidade passos por minuto e o TM não apresentou alteração significativa ( $p=0,079$ ). Ainda na variável cadência houve diferença significativa na interação tempo x grupo com  $p= (0,001)$ . O tempo de balanço e de duplo apoio não apresentaram diferenças significativa em nenhuma análise-

**Tabela 2.** Caracterização da amostra

Características	Grupos		valor-p
	Treinamento Multicomponente (n=12)	Mat Pilates (n=10)	
Idade (anos)	64,83 $\pm$ 8,89	62,2 $\pm$ 10,59	0,533
Massa corporal (kg)	67,81 $\pm$ 11,84	69,63 $\pm$ 8,65	0,690
Altura (cm)	160 $\pm$ 5	162 $\pm$ 9	0,659
H&Y (I/II)	4/8	6/4	-
Gênero (F/M)	6/6	5/5	-
MEEN	26,1 $\pm$ 2,4	26,5 $\pm$ 2,07	0,670
Tempo de diagnóstico (anos)	7,77 $\pm$ 3,23	7,77 $\pm$ 3,23	0,333
Quedas na última semana	1/12	2/10	-
UPDRS - parte III (Exame Motor)	11,91 $\pm$ 6,4	9,4 $\pm$ 3,72	0,183

Kg: quilograma; cm: centímetro; H&Y: Hoehn & Yahr; F: feminino; M: masculino; MEEN: Miniexame do Estado mental. UPDRS – Avaliação Motora: Escala Unificada de Avaliação para Doença de Parkinson. Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão a menos que indiquem o contrário

**Tabela 3.** Comparação das variáveis cinemáticas temporais da marcha entre os grupos antes e após o protocolo de intervenção

	Linha de base	12 semanas	Diferença	valor-p			D de Cohen
	Média ± EP	Média ± EP	Média (95% IC)	Tempo X grupo	Efeito do tempo	Efeito do grupo	
Cadência (passos/min)							
MP	113,53 ± 1,53	104,20 ± 3,19	9,33 (2,77 até 15,88)	0,001*	0,005*	0,113	1,12
TM	110,86 ± 2,16	116,72 ± 3,71	2,67 (-2,53 até 7,87)		0,079		0,53
Tempo de Balanço (s)							
MP	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,04	-0,00 (-0,09 até 0,07)	0,657	0,842	0,492	0,09
TM	0,34 ± 0,01	0,37 ± 0,02	0,03 (-0,03 até 0,09)		0,290		0,36
Tempo de Duplo Apoio (s)							
MP	0,23 ± 0,34	0,26 ± 0,04	-0,02 (-0,137 até 0,081)	0,687	0,616	0,896	0,21
TM	0,24 ± 0,20	0,24 ± 0,35	-0,01 (-0,08 até 0,06)		0,973		0,02
Tempo de Passada (s)							
MP	1,06 ± 0,02	1,10± 0,03	-0,03 (-0,10 até 0,02)	0,212	0,233	0,41	0,38
TM	1,01 ± 0,03	1,00 ± 0,02	0,05 (0,28 até 0,13)		0,631		0,10
Velocidade (m/s)							
MP	0,91 ± 0,05	1,03 ± 0,75	-0,13 (-0,24 até -0,00)	0,751	0,047*	0,826	0,57
TM	0,88 ± 0,04	1,031 ± 0,44	0,02 (-0,11 até -0,16)		0,015*		0,86

O teste equações de estimativa generalizada (GEE) foi utilizado para comparar grupos e momentos, sendo a condição pré treinamento utilizada como covariável nas análises. Os dados foram descritos em média, erro padrão da média e intervalo de confiança. O tamanho do efeito foi obtido através do *d* de Cohen. \*  $p < 0,05$  indica diferença significativa na interação Tempo e grupo entre antes (linha de base) e após 12 semanas de intervenção. MP= Mat Pilates; TM: Treinamento Multicomponente; EP: erro padrão da média.

### Eventos Adversos

Não ocorreram eventos adversos durante o programa de reabilitação.

### Discussão

O estudo teve como objetivo analisar o efeito de 12 semanas de treinamento com duas modalidades de exercício físico (Mat Pilates e Treinamento Multicomponente) sobre variáveis temporais da marcha com dupla tarefa em indivíduos com DP. A escolha de ambas as intervenções foi baseada em evidências que apontam o TM como promissor em minimizar condições de incapacidade e progressão de doenças crônicas, além da melhorar a performance da marcha (23-24). Adicionalmente, existe um efeito positivo no combate as quedas e melhora na qualidade de vida dos indivíduos submetidos ao TM (25). O MP, por sua vez, apresenta efeitos positivos no equilíbrio e fortalecimento de membros

inferiores de pessoas com DP, o que influencia diretamente na estabilidade da marcha destes indivíduos (26). Além disso, o MP pode melhorar os sintomas cardinais da DP, influenciando de forma positiva a qualidade do movimento do indivíduo estabelecendo aumento da independência e segurança durante as atividades de vida diária (16-27). As variáveis analisadas foram, cadência, tempo de balanço, tempo de duplo apoio dos pés, tempo de passada e velocidade da marcha, as quais foram selecionadas por frequentemente serem alteradas nos indivíduos com DP (7,10,45,46) e por sua importante relação com o desempenho da marcha e risco de quedas.

A mobilidade na vida cotidiana requer caminhar ao mesmo tempo em que se realiza outra atividade cognitiva ou motora simultaneamente (7). Entretanto nestas condições de dupla tarefa, as deficiências na marcha de pessoas com DP são exacerbadas (32), culminando em redução da velocidade da marcha, comprimento da passada e aumento do número de quedas (32-33). Os indivíduos com DP podem realizar movimentos com poucas alterações no seu padrão quando eles concentram na tarefa proposta (7) assim, ativam a região do córtex pré- motor, sem precisar recorrer aos gânglios da base que se encontram prejudicados (34) porém, quando duas tarefas precisam ser realizadas simultaneamente, devido ao seu recurso atencional ser reduzido e a automaticidade da marcha deficitária as alterações já presente no indivíduo com DP são exacerbadas (7-35).

Analisar a marcha em situação de dupla tarefa permite expor o indivíduo a situações exigidas no cotidiano que apresentam risco de quedas e ainda representa uma avaliação não somente das deficiências motoras como também cognitivas. Indivíduos com DP que apresentam alterações evidentes na marcha apresentam também déficit na função executiva (36). Assim, uma melhora na marcha em situação de dupla tarefa pode resultar em uma melhora na função executiva permitindo uma automaticidade da marcha (32). Por este motivo, escolhemos como dupla tarefa o aditamento de carga, na tentativa de simular situações em que o indivíduo caminha carregando sacolas, como quando vai às compras. Esta situação de marcha é ainda mais arriscada se considerarmos que, quando os indivíduos estão com as mãos ocupadas, suas estratégias de equilíbrio e proteção podem estar prejudicadas, aumentando ainda mais o risco de quedas e lesões decorrentes.

A velocidade da marcha é considerada uma importante indicadora de funcionalidade dos idosos, além de prever eventos adversos, limitações funcionais, perda de independência, hospitalizações, quedas e até morte (40). A redução da velocidade é considerada um marcador de fragilidade. A síndrome da fragilidade, é um estado de vulnerabilidade com um desequilíbrio da homeostase, por consequência de um evento estressor, predispondo a resultados adversos, como déficit muscular, fragilidade óssea, desnutrição, risco de quedas, e redução da capacidade funcional e não necessariamente presente somente em idosos (41). Em adição, diretrizes voltadas para o combate de quedas do indivíduo com DP, sugerem uma avaliação geral dos parâmetros da marcha, com foco na velocidade da marcha (43). Os resultados mostraram que o grupo MP e TM aumentaram a velocidade de marcha após as intervenções. O grupo TM apresentou uma melhora de 0,146m/s, enquanto o grupo MP apresentou uma melhora de 0,122m/s. O tamanho de efeito entre os grupos foi de 0,024, o que demonstra que o grupo MP foi melhor do que o TM para o incremento de velocidade. Essa diferença é clinicamente significativa, uma vez que, apenas 0,02 m/s da velocidade de marcha separam os idosos caídores dos idosos não caídores (37-44). Ambos os grupos passaram de uma zona de lentificação da marcha para uma zona de marcha segura. Estudos trazem que velocidade de marcha <1,0 m/s é



considerada uma marcha ineficiente, podendo resultar em fatores adversos como quedas, aumento do risco de hospitalização. (37,38,39).

A velocidade é uma variável que se relaciona diretamente com a cadência, portanto devem ser analisadas em conjunto para adequada interpretação das adaptações durante a marcha. O grupo MP apresentou redução da cadência ( $p=0,005$ ) associada ao aumento da velocidade. Deste modo, podemos inferir que possivelmente os indivíduos aumentaram o comprimento da passada para o incremento da velocidade, uma vez que a cadência diminuiu (47). Esta adaptação parece ser benéfica se consideramos as características da marcha na DP, a qual apresenta-se redução do comprimento médio da passada, falta de regulação do comprimento do que passo (34) levando em um aumento relativo da cadência de forma compensatório (35). A literatura aponta que, quando comparamos indivíduos com DP e sem DP, o comprimento médio da passada nos sujeitos com Parkinson, é de 1,06 m em uma velocidade de 0,99 m/s, enquanto em sujeitos sem DP o comprimento da passada é de 1,25 m na velocidade de 1,30 m/s. Nesses mesmos sujeitos e condições, foi encontrado 125 passos por minuto em indivíduos com DP e 112 passos por minuto em indivíduos sem DP (48), ou seja, os indivíduos com DP apresentam menor comprimento de passada e aumento da cadência de forma compensatória. Na DP o parâmetro que mais prejudica a caminhada e promove quedas é a redução do comprimento da passada, resultando na incapacidade de controlar a festinação e a alteração nos padrões posturais (49-50). Portanto o resultado encontrado no estudo mostra que o MP pode tornar a marcha do paciente com DP mais efetiva e com menos riscos de festinação ou hipocinesia da marcha.

O indivíduo com DP é mais instável, uma vez que os parâmetros espaço-temporais e a amplitude dos movimentos articulares são reduzidos. Um dos maiores motivos para essa redução é a mobilidade diminuída de quadril, joelhos, tornozelos e da coluna vertebral, associados também com a redução da força muscular dos membros inferiores e posturais, o que provoca assimetrias no padrão de marcha (51). Contudo o MP pode ter apresentado melhores resultados porque apresenta fortes componentes que trabalham força muscular, estabilização do core, flexibilidade, controle muscular, postural e respiratório, (14) contribuindo para uma estabilização lombo pélvica necessária na realização das atividades de vida diária e melhora na performance da marcha (15).

O estudo apresentou algumas limitações como, todos os indivíduos já eram ativos fisicamente o que pode ter influenciado nas adaptações frente as intervenções oferecidas. Indivíduos com DP fisicamente ativos podem não representar a população geral. Não inclusão das variáveis espaciais da marcha no estudo e análises realizadas em ambiente laboratorial.

#### **Mensagem Clínica**

O MP e o TM são eficientes na melhora da velocidade da marcha. Entretanto, as estratégias adaptativas utilizadas para o incremento da velocidade no grupo MP foram mais eficientes, considerando as características da marcha na DP.

**Contribuição do autor**

Todos os autores contribuíram para o desenho da pesquisa. F.O.J. e Z.H.C foram responsáveis pelo recrutamento, treinamento e avaliações. C.F.L e F.O.J foram o principal responsável pelos dados análise e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovou a versão enviada.

**Declaração de interesses conflitantes**

OS autores declararam nenhum potencial conflito de interesse com relação à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

**Financiamento**

O (s) autor (es) receberam apoio do Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq) nº: 459592/2014 e FAPEMIG nº:APQ 00327-14 e da CAPES.

## Referências Bibliográficas

1. Nonnekes J, Ružicka E, Nieuwboer A, et al. Compensation Strategies for Gait Impairments in Parkinson Disease. *Jama Neuro* 2019; 76(6):718-725. <http://dx.doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.0033>
2. Margis R, Donis KC, Schonwald SV, et al. WHOQOL-OLD assessment of quality of life in elderly patients with Parkinson's disease: influence of sleep and depressive symptoms. *Rev Bras Psiquiatr* 2010; 32(2):125-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-44462010005000008>
3. Muslimovic D, Post B, Speelman JD, et al. Study Group. Determinants of disability and quality of life in mild to moderate Parkinson disease. *Neurology* 2008; 70(23):2241-7. <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000313835.33830.80>
4. Gray and K. Hildebrand. Falls risk in Parkinson's Disease''. *Journ of Neuros Nursi* 2000; 32(4); 222-228. <http://dx.doi.org/10.1097/01376517-200008000-00006>
5. Lorraine V Kalia, Anthony E Lang. *Parkinson's disease*. *Lancet* 2015; 386; 896-912. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61393-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61393-3)
6. Natalie E. Allen, Alisson K. Schwaebel and Collen G. Canning. Recurrent Falls in Parkinson Disease: A systematic Review. *Parkinson Dis* 2013; 2013:906274. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/906274>
7. O'Shea S, Morris ME and Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Phys Ther* 2002; 82:888-97. <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/82.9.888>
8. Sylwan RP, Rosin FM and Galera C. Effect of practice and span length on the dual-task coordination executive test. *Braz J Med Biol Res*. 1999; 32(10):1263-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X1999001000013>
9. Brown RG and Marsden CD. Dual task performance and processing resources in normal subjects and patients with Parkinson's disease. *Brain* 1991; 114:215-31.
10. Susan H. Fox MRCP, Regina Katzenschlager MD and Shen-Yang Lim. The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update: Treatments for the motor symptoms of Parkinson's Disease. *Movement Disorders* 2011; 26: S2-S41. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.23829>
11. Lauzé M, Daneuault JF and Duval C. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A review. *J Parkinsons Dis* 2016; 6(4):685-698. <http://dx.doi.org/10.3233/JPD-160790>
12. Intazand B, Beck EN and Silveira CRA. The effects of exercise on cognition and gait in Parkinson's Disease: A scoping review. *Neuro sci Bio behav Rev* 2018; 95: 136-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.09.018>
13. Silva CM, Travessa AM and Bouça-Machado R. Reporting and methodological quality of clinical trials on exercise therapy for Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2019; 13(69); 150-156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2019.11.011>

14. Wells C, Kolt GS and Bialocerkowski A. Defining. Pilates exercise: A systematic review. *ComplementTherMed* 2012; 20:253–262. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>
15. Queiroz BC, Cagliari MF and Amorim CF et al. Muscleactivationduring four Pilates core stabilityexercise in quadruped position. *ArchPhysMedRehabil* 2010; 91:86–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2009.09.016>
16. Cancela JM, Oliveira IM and Rodriguez-Fuentes G. Effects of Pilates method in physical fitness on older adults. A systematic review. *EurRevAgingPhysAct* 2014; 11:81. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0143-2>
17. Bullo V, Bergamin M and Gobbo S et al. The effectsof Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in theelderly: A systematic review for future exercise prescription. *PrevMed* 2015; 75:1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.03.002>
18. Tollar J, Nagy F and Kovács N et al. High-Intense MulticomponentAgilityIntervention Improves Parkinson Patient’sClinical and Motor Sympttoms. *ArchPhsyMedRehabil* 2018; 99(12); 2478-2484. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2018.05.007>
19. Cress ME, Buchner D and Prohaska T et al. Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adults populations. *EurRevAgingPhysAct* 2006; 3:34–42. <http://dx.doi.org/10.1123/japa.13.1.61>
20. ACSM: American college of sports medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *MedSci Sports Exerc* 1998; 30:992–1008.
21. Brucki SMD, Nitrini R and Caramelli P, et al. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuro psiquiatr* 2003; 61(3B):777-781. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>
22. Beck TW. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *J Strength Cond Res*. 2013 Aug;27(8):2323-37. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e318278eea0>
23. Chodzko-Zajko WJ and Proctor DN et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *MedSci Sports Exerc* 2009; 41: 1510–30. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
24. Baker MK, Atlantis E and Fiatarone Singh MA. Multimodal exercise programs for older adults. *Age Ageing* 2007; 36: 375–81. <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afm054>
25. Bouaziz W, Lang PO and Schimitt E et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J ClinPract* 2016. 70(7): 520-36. <http://dx.doi.org/10.1111/ijcp.12822>
26. Mollinedo-Cardalda I, Cancela-Carral JM and Vila-Suárez MH. Effect of a Mat Pilates Program with TheraB and on Dynamic Balance in Patients with Parkinson’s Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. *Rejuvenation Res* 2018. 21 (5); 423-430. <http://dx.doi.org/10.1089/rej.2017.2007>
27. Bouça- Machado. R, Maetzler. W and Ferreira J.J. Whats is functional mobility applied to Parkinson’s disease? *J. Parkinson Dis* 2018; 8;121-130. <http://dx.doi.org/10.3233/JPD-171233>
28. Bond JM and Morris Meg. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Arch Phy sMed Rehabil* 2000;81(1):110-6. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90230-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90230-2)



29. Meg E. Morris, Clarissa L. Martin and Margaret L. Schenkman. Stridings Out with Parkinson Disease: Evidence-Based Physical Therapy for Gait Disorders. *PhysTher* 2010; 90: 280-288. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20090091>
30. Plotnik M, Giladi N and Hausdorff JM. Bilateral coordination of gait and Parkinson's disease: the effects of dual tasking. *J Neurol Neuro surg Psychiatry* 2009;80(3):347-50. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2008.157362>
31. Pistachi M, Gioulis M and Sansos F et al. Gait Analysis and clinical correlation in early Parkinson's Disease. *Funct Neurol* 2017; 32(1); 28-34. <http://dx.doi.org/10.11138/fneur/2017.32.1.028>
32. Kelly VE, Eusterbrock AJ and Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. *Parkinson Dis* 2012; 2012: 1-14. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/918719>
33. G. Yogev, M. Plotnik, C. Peretz, N. Giladi, and J. M. Hausdorff, "Gait asymmetry in patients with Parkinson's disease and elderly fallers: when does the bilateral coordination of gait require attention?" *Experimental Brain Research* 2007; 177:336–346. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.04.011>
34. Teixeira NB and Alouche Sr. Dual Task Performance in Parkinson's Disease. *Rev Bras. Fisioterapia* 2007; 11(2); 113-117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000200007>
35. Susan H. Fox MRCP, Regina Katzenschlager MD and Shen-Yang Lim. The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update: Treatments for the motor symptoms of Parkinson's Disease. *Movement Disorders* 2011; 26: S2-S41. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.23829>
36. Arie L, Herman T and Shema-Shiratzky S et al. Do cognition and other non-motor symptoms decline similarly among patients with Parkinson's disease motor subtypes?. *J Neurol* 2017; 264: 2149-2157. <http://dx.doi.org/10.1007/s00415-017-8605-x>
37. Montero-Odasso M, Muir SW and Hall et al. Gait variability is associated with frailty in Community-dwelling older adults. *J Gerontol A BiolSciMed* 2011; 65(5); 568-576. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glr007>
38. Shimada H, Makizako H, Doi T, Tsutsumimoto K, Suzuki T. Incidence of disability in frail older persons with or without slow walking speed. *J Am Med Dir Assoc*. 2015;16(8):690-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2015.03.019>
39. Hörder H, Skoog I, Johansson L, Falk H, Frändin K. Secular trends in frailty: a comparative study of 75-year olds born in 1911-12 and 1930. *Age Ageing*. 2015;44(5):817-22. <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afv084>
40. Perera S, Patel KV, Rosano C, Rubin SM, Satterfield S, Harris T, et al. Gait speed predicts incident disability: a pooled analysis. *J Gerontol A BiolSciMedSci*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glv126>
41. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A BiolSciMedSci*. 2001; 56(3):M146-56. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
42. Meg E. Morris, Clarissa L. Martin and Margaret L. Schenkman. Stridings Out With Parkinson Disease: Evidence-Based Physical Therapy for Gait Disorders. *PhysTher* 2010; 90: 280-288. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20090091>

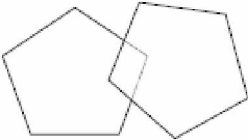
43. M.A. van der Marck, M.P.C. Klok, M.S. Okun, N. Giladi, M. Munneke, B.R. Bloem, Consensus-based clinical practice recommendations for the examination and management of falls in patients with Parkinson's disease, *Park. Relat. Disord.* 20 (4) (2014) 360–369. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2013.10.030>
44. Svoboda Z, Bizovska L, Janura M, Kubonova E, Janurova K, Vuillerme N. Variability of spatial temporal gait parameters and center of pressure displacements during gait in elderly fallers and non fallers: a 6-month prospective study. *PLoS ONE*. 2017;12(2):e0171997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171997>
45. Winter DA. The biomechanics of motor control of human gait: Normal elderly and pathological. Waterloo, Ontario (Canada): University of Waterloo Press; 1991.
46. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994;117 (Part 5):1169–1181. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/117.5.1169>
47. Merello M, Fantacone N and Balej J. Kinematic study of body center of mass position during gait in Parkinson's disease patients with and without festination. *Mov Disord* 2010; 25(6); 747-54. <http://dx.doi.org/>
48. Morris ME, Martin C, McGinley JL, Huxham F, Menz H, Taylor N, et al. Protocol for a home based integrated physical therapy program to reduce falls and improve mobility in people with Parkinson's disease. *BMC Neurol* 2012;92(11). <http://dx.doi.org/10.1002/mds.22958>
49. Morris M, Iansek R, Matyas TA, McGinley J, Huxham F. Three-dimensional gait biomechanics in Parkinson's disease: evidence for a centrally mediated amplitude regulation disorder. *Movement Disorders* 2005;20(1):839-45. <http://dx.doi.org/10.1002/mds.20278>
50. Cho C, Kunin M, Kudo K, Osaki Y, Olanow CW, Cohen B, et al. Frequency-velocity mismatch: a fundamental abnormality in Parkinsonian gait. *J Neurophysiol* 2010;103(1):1478-89. <http://dx.doi.org/10.1152/jn.00664.2009>
51. Hamlet S, Geisinger D and Ferreira ED et al. Equilíbrio na doença de Parkinson alterando as informações visuais. *Braz J Otorhinolaryngol* 2011;77(5):651-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942011000500019>
52. Boutron I, Altman DG and Moher D et al. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. *Annals of Internal Medicine* 2017 Jul 4;167(1):40–7.

## ANEXOS

### Anexo A – Escala Hoen- & Yahr

Estágio	Caráter da Incapacidade
1	Minima ou ausente, se existir, é unilateral
2	Mínima bilateral ou comprometimento da linha média. O equilíbrio não está comprometido
3	Comprometimento dos reflexos de retificação. Vacilação quando vira ou se levanta de uma cadeira. Algumas atividades estão restritas, mas o paciente pode viver de modo independente
4	Todos os sintomas estão presentes e severos. Só consegue ficar de pé e andar com assistência
5	Confinado ao leito ou cadeira de rodas

### Anexo B- Exame do Mini Estado Mental (MEEM)

<b>ORIENTAÇÃO</b>			
* Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês).			5
* Onde estamos (país) (estado) (cidade) (rua ou local <sup>a</sup> ) (andar).			5
<b>REGISTRO</b>			
* Dizer três palavras: <b>PENTE RUA AZUL</b> . Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar número de vezes: ____			3
<b>ATENÇÃO E CÁLCULO</b>			
* Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65) <b>Alternativo<sup>1</sup></b> : série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1)			5
<b>EVOCAÇÃO</b>			
* Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)			3
<b>LINGUAGEM</b>			
* Identificar lápis e relógio de pulso			2
* Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá".			1
* Seguir o comando de três estágios: "Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão".			3
* Ler 'em voz baixa' e executar: <b>FECHE OS OLHOS</b>			1
* Escrever uma frase (um pensamento, idéia completa)			1
* Copiar o desenho:			1
<b>TOTAL:</b>			
			



## APÊNCIDE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**Efeitos do treinamento funcional e pilates em idosos com doença de Parkinson**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Camilla Zamfolini Hallal, docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia; Lucas Resende Sousa, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia; Miriam Pimenta Pereira, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Júlia Oliveira de Faria, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Ana Cláudia Pamplona Dorasio, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFU/UFTM; Bárbara Crystian Rodrigues Martins, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia-UFU/UFTM e Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo, docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia .

Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar o efeito do treinamento funcional e pilates na ativação muscular e parâmetros cinemáticos durante a realização da marcha, além da aptidão funcional, equilíbrio, flexibilidade e aptidão cardiopulmonar de idosos no estágio leve da doença de Parkinson.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Lucas Resende Sousa antes do início das avaliações, que serão realizadas no Ginásio 7 do Campus Educação Física, situado na Rua Benjamim Constant, 1286, Bairro Aparecida. O profissional responsável pelas intervenções e avaliações é habilitado para tal. Após a leitura e sanar todas as suas dúvidas, você terá um tempo para decidir se quer participar do presente estudo (conforme item IV da Resol. CNS 466/12).

Na sua participação, você fará parte de um grupo de intervenção específica para a doença de Parkinson, sendo sorteado para compor o grupo de pilates ou treinamento funcional durante 12 semanas, 3 vezes por semana, com duração de 1 hora. Inicialmente, será submetido (a) a uma avaliação de ativação muscular por meio de um instrumento chamado eletromiógrafo que permitirá uma análise do movimento de caminhada também. Além disso serão avaliados: aptidão funcional por testes funcionais, equilíbrio por uma escala de avaliação, flexibilidade por um instrumento chamado banco de Wells e aptidão cardiopulmonar por testes específicos. Após as 12 semanas de intervenção você será reavaliado e então você poderá fazer parte do outro grupo de intervenção que não foi sorteado.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados em forma numérica, e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Considerando que as coletas serão no horário do projeto de extensão já em andamento, não haverá custos com deslocamento e/ou lanches.

Os riscos ao participar do estudo consistem em dor muscular devido a atividade física, mas esta é de curta duração, e considerando o fato do estudo ser realizado com pessoas com Doença de Parkinson que apresentam alterações de marcha não somente relacionadas à doença, mas também ao envelhecimento, e envolver a realização da marcha e testes funcionais, pode ocorrer, eventualmente, queda. Porém ressaltamos que o risco de ocorrência de quedas será controlado pois o local em que será realizado as coletas e intervenções trata-se de um local com piso plano, seguro, e bem iluminado e os pesquisadores se responsabilizarão pela integridade dos participantes, comprometendo-se a oferecer atendimento de urgência caso este seja necessário. O risco de identificação será minimizado pela preservação da identidade dos participantes por meio da codificação numérica, tanto nas fases do estudo quanto nos casos de publicação do estudo, apresentação de congressos e eventos científicos. Os benefícios ao participar deste estudo consistem em favorecer a compreensão do efeito da intervenção fisioterapêutica em pessoas com doença de Parkinson em itens considerados importantes para a realização de atividades rotineiras, como flexibilidade, atividade muscular, realização da marcha, equilíbrio, aptidão funcional e cardiopulmonar. Com a obtenção destas informações é possível propor melhorias e incentivar outras equipes a acrescentarem novas ferramentas na prática clínica, com o principal intuito de minimizar o impacto da DP na realização de atividades cotidianas.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Camilla Zamfolini Hallal, (34) 3218-2916, Rua Benjamim Constant, 1286, Bairro Aparecida. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2018

---

Assinatura do pesquisador

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do participante da pesquisa

**APÊNDICE B – Protocolo de intervenção MAT PILATES**

<b>MAT PILATES</b>						
<b>EXERCÍCIO</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>EXECUÇÃO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>PROGRESSÕES</b>		
<b>MARCHA GUIADA</b>	Aeróbico/Aquecimento	Os terapeutas orientavam os pacientes a caminhar de forma constante durante o tempo estimado e seguindo-o.	5 minutos	Caminhada	Trote + mudança de direção	Corrida + mudança de direção
<b>PRÉ PILATES: ENCONTRANDO A PELVE NEUTRA</b>		Em decúbito dorsal, com os pés apoiados sobre o chão, solicite ao paciente que coloque os braços ao longo do corpo, com a palma das mãos voltadas para baixo. Realizar o movimento de anteversão e retroversão para encontrar a pelve neutra	Realizar em todas as sessões, até que o paciente tenha consciência do movimento.	Sem progressão	Sem progressão	Sem progressão
<b>PRÉ PILATES: CONTRAÇÃO DO ASSOALHO PÉLVICO</b>		Em decúbito dorsal, com os pés apoiados no chão e braços ao longo do corpo, solicite ao paciente que faça o movimento de “segurar o xixi”	Realizar em todas as sessões, até que o paciente tenha consciência do movimento	Sem progressão	Sem progressão	Sem progressão
<b>THE HUNDRED</b>	Trabalho da respiração e controle de abdômen.	Em decúbito dorsal elevar um membro inferior (perna) até 90° calmamente e expirar, enquanto o outro MI fica apoiado no chão. Solicitar que o paciente em seguida abaixe este membro, inspire e realize o mesmo movimento com o outro membro. Durante toda execução a palma de	1 série de 10 repetições	Realizar todo o exercício com a cabeça apoiada no colchonete, sem realizar movimento com os MMSS. Dar ênfase na importância da	Elevar uma perna e manter ela a 90° quando for realizar o movimento com o outro membro.	Elevar as duas pernas a 90°, com tronco apoiado sobre o colchonete e bombear os MMSS, por 5 inspirações e 5 expirações.

		ambas as mãos devem estar voltadas e apoiadas sobre o colchonete.		execução da respiração de modo correto.		
<b>SINGLE LEG CIRCLE</b>	Estabilização pélvica e fortalecimento de MMII.	Em decúbito dorsal elevar um MI (perna) a 90°, enquanto o outro fica apoiado no chão. Solicitar que o paciente realize pequenos círculos com os pés no ar. Em seguida solicite que ele apoie o membro devagar no colchonete e realize o mesmo movimento com a outra perna.	1 série de 10 repetições em cada perna (5 círculos sentido horário e 5 círculos sentido anti-horário).	Realizar todo o exercício com a cabeça apoiada no colchonete, sem realizar movimento com os MMSS. Enfoque maior na estabilização da pelve.	Realizar o mesmo movimento associado a flexão de quadril por 10 repetições em cada MI.	Realizar o mesmo movimento de círculos com os pés, com os membros inferiores (MMII) a 90°.
<b>PONTE</b>	Fortalecimento quadril, períneo e coxas e alongamento dos músculos anteriores de quadril.	Solicitar que o paciente fique em decúbito dorsal, apoie os pés no colchonete, com a palma das mãos voltadas para baixo, ao lado do corpo. Pedir que ele inspire e eleve a pelve em direção ao teto, expirando durante a realização do movimento.	1 série de 10 repetições.	Solicitar ao paciente durante a execução do movimento que empurre o chão com os pés para elevação da pelve e elevar somente até a parte da coluna torácica.	Realizar o mesmo movimento segurando uma faixa elástica de resistência leve.	Realizar o movimento com as pernas esticadas apoiadas sobre uma bola suíça por 10 respirações.
<b>SINGLE LEG STRECH</b>	Fortalecimento de abdômen e alongamento de MMII	Em decúbito dorsal, solicitar que o paciente realize o movimento de flexão de quadril de um lado e extensão do outro lado, expirando durante a realização do movimento. Em seguida realizar o mesmo movimento do outro lado, como se estivesse andando em uma bicicleta.	1 série de 10 repetições	Realizar o exercício com a cabeça apoiada no colchonete, e dar destaque na realização da respiração de forma sincronizada ao movimento.	Realizar o mesmo movimento, estendendo a perna direita, e movendo a mão esquerda em direção ao tornozelo esquerdo e a mão direita para	Realizar o mesmo movimento retirando a escápula do colchonete.

					joelho esquerdo. Fazer de forma alternada.	
<b>DOUBLE LEG STRECH</b>	Alongamento de MMSS e trabalho de coordenação	Em decúbito dorsal com os pés firmes no chão, solicitar ao paciente que faça círculos com os braços.	1 série de 10 repetições (5 no sentido horário e 5 no sentido anti-horário)	Realizar o exercício com a cabeça e tronco apoiados no colchonete, cotovelos levemente flexionados durante o movimento.	Realizar o mesmo movimento com os MMII apoiados a 90°.	Realizar o mesmo movimento retirando a escápula do colchonete, com os MMII apoiados a 90°.
<b>FORTALECIMENTO E ESTABILIZAÇÃO DA CINTURA ESCAPULAR</b>	Fortalecimento e estabilização	Em decúbito dorsal, pés apoiados no chão segurar uma bola com os braços estendidos na altura dos ombros. Realizar o movimento levando a bola para o lado direito, voltando ao centro e em seguida movendo a bola para o lado e esquerdo.	1 série de 10 repetições (5 para o lado direito e 5 para o lado esquerdo).	Realizar o movimento de maneira que a coluna e quadril se mantenham na mesma posição.	Realizar o mesmo movimento com um MI a 90° e o outro apoiado no chão.	Realizar o mesmo movimento com os MMII a 90°.
<b>OSTRA</b>	Ativação e fortalecimento de flexores e rotadores de quadril	Em decúbito lateral com joelhos fletidos e pés apoiados um sobre o outro, solicite que o paciente faça o movimento de abertura dos joelhos, sem desencostar os pés.	1 série de 10 repetições para cada lado.	Realizar o movimento	Realizar o mesmo movimento com a resistência de uma faixa elástica leve.	Realizar o mesmo movimento com uma faixa mais resistente.
<b>de MMII ADUÇÃO E ABDUÇÃO DE MMII</b>	Fortalecimento de posteriores de quadril, glúteos	Em decúbito lateral solicite que o paciente estique bem os MMII e faça o movimento de abdução de um lado e em seguida do outro lado.	1 série de 10 repetições.	Realizar o movimento com o membro superior (MS) de baixo estendido e o MS de cima apoiado a frente.	Realize o mesmo movimento com uma abdução maior.	Realize o mesmo movimento com caneleira de 0,5 kg.

<b>SWAN DIVE</b>		Solicite ao paciente que fique em decúbito ventral, e realize uma extensão de tronco, com os cotovelos fletidos e pés apoiados no chão. Expire bem lentamente durante a realização do movimento.	1 série de 10 repetições	Realizar o movimento de forma controlada, descendo o tronco devagar e mantendo os ombros afastados das orelhas.	Realize o exercício e em isometria por 15 segundos	Realize o movimento em isometria por 25 segundos.
<b>PRANCHA</b>	Fortalecimento de abdominais, ombros, braços e melhora da postura	Em decúbito ventral, solicite ao paciente que apoie em ambos os cotovelos e ponta dos pés, deixando o corpo o mais esticado possível, inspirando e expirando lentamente.	1 série de 10 segundos.	Realizar o movimento apoiando bem em cotovelos e antebraço. Solicite ao paciente a contração do abdômen.	Realize o mesmo movimento por 20 segundos.	Realize o mesmo movimento por 30 segundos.
<b>SPINE STRECH FORWARD</b>	Articula a coluna vertebral, melhora a postura e trabalha os abdominais profundos	Solicite ao paciente que sente com as pernas esticadas e ligeiramente afastadas na largura dos ombros.	1 série de 10 segundos.	Solicite ao paciente que se sente sobre os isquios mantendo a coluna em posição neutra inicialmente. Durante a execução do movimento se necessário fornecer apoio nas costas do paciente	Realize o mesmo movimento por 20 segundos.	Realize o mesmo movimento por 30 segundos.
<b>FORTALECIMENTO DOS MMSS E ESTABILIZADOR</b>	Fortalecimento dos e estabilização	Em pé solicite ao paciente que estique os braços na altura dos ombros e com auxílio de uma	1 série de 10 repetições.	Durante a execução do movimento dar	Realize o mesmo movimento, com	Realize o movimento,

<b>ES DO OMBRO: PEITORAL</b>		faixa elástica de resistência leve abra os braços.		ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao exercício.	faixa elástica mais resistente.	associado ao agachamento.
<b>FORTALECIMENTO DOS MMSS E ESTABILIZADORES DO OMBRO: TRÍCEPS</b>	Fortalecimento e estabilização	Em pé solicite ao paciente que segure uma faixa elástica leve, e realize o movimento de extensão de tríceps.	1 série de 10 repetições.	Durante a execução do movimento dar ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao movimento.	Realize o mesmo movimento com faixa elástica mais resistente.	Realize o mesmo movimento com faixa elástica, esticando uma perna de forma alternada.
<b>FORTALECIMENTO DOS MMSS E ESTABILIZADORES DO OMBRO: BÍCEPS</b>	Fortalecimento e estabilização	Em pé solicite que o paciente coloque uma faixa elástica de resistência leve abaixo da planta de ambos os pés, e a segure firme realizando o movimento de flexão de bíceps.	1 série de 10 repetições	Durante a execução do movimento dar ênfase no momento de inspirar e expirar de forma sincronizada ao movimento.	Realize o mesmo movimento com faixa elástica mais resistente.	Realize o movimento com faixa elástica de forma alternada.
<b>AGACHAMENTO NA BOLA</b>	Fortalecimento de quadríceps, posteriores de coxa, ativação de eretores espinhais, e trabalho de abdominais	De pé, coloque a bola na altura da coluna lombar do paciente e solicite que ele faça o agachamento com as mãos cruzadas sobre o peito, expirando calmamente durante a execução do agachamento.	1 série de 10 repetições	Ficar atento a posição exata da bola para evitar possíveis deslizamentos e quedas.	Realize o mesmo movimento com os braços esticados na altura dos ombros, e palma das mãos voltadas uma para outra, mantendo-os no ar.	Realize o movimento de agachamento segurando faixa elástica com os braços esticados na altura dos ombros, fazendo abertura dos braços.

<b>AFUNDO</b>	Trabalha quadríceps, e glúteos e fortalecimento dos posteriores da coxa e adutores.	De pé, solicite que o paciente coloque um pé na frente do outro, em distância segura, solicite que o mesmo coloque as mãos na cintura, e faça flexão do joelho que está à frente na angulação de no máximo 90°, a perna que está atrás esticada e durante o movimento realizar uma flexão também. Fazer o movimento de ambos os lados.	1 série de 10 repetições em cada membro.	Durante a execução do movimento orientar o paciente a não deslocar o centro de massa para frente.	Realize o movimento com os braços esticados na altura dos ombros.	Realize o movimento, segurando faixa elástica na altura dos ombros, fazendo abertura dos braços.
<b>ALONGAMENTOS</b>						
<b>EXERCÍCIO</b>	<b>CAPACIDADE</b>	<b>EXECUÇÃO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>PROGRESSÕES</b>		
				<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>RELAXAR O PESCOÇO</b>	Relaxamento	Solicite que o paciente faça movimentos circulares com a cabeça bem devagar	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAMENTO DE ESCALENOS</b>	Alongamento	Solicite que o paciente incline a cabeça para um lado e com a mão do lado em questão auxilie o movimento, respirando normalmente.	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAMENTO DE DELTOÍDE</b>	Alongamento	Em pé, solicite que o paciente coloque um braço a sua frente na horizontal e com a outra mão segure o cotovelo que está na horizontal e puxe-o devagar em direção ao deltoide oposto.	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAMENTO DE QUADRICEPS UNIPODAL</b>	Alongamento	Paciente em pé, foi orientado a realizar flexão com o joelho se mantendo de apoio unipodal.	-	30''	45''	60''
<b>SOLTAR OS BRAÇOS</b>	Relaxamento	Em pé, peça que o paciente relaxe os ombros e balance os braços	-	30''	45''	60''



**APÊNDICE C – Protocolo de intervenção TREINAMENTO MULTICOMPONENTE**

<b>TREINAMENTO MULTICOMPONENTE</b>						
<b>EXERCÍCIO</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>EXECUÇÃO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>PROGRESSÕES</b>		
				<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>MARCHA GUIADA</b>	Aeróbico/Aquecimento	Os terapeutas orientavam os pacientes a caminhar de forma constante durante o tempo estimado e seguindo-o.	5 minutos	Caminhada	Trote + mudança de direção	Corrida + mudança de direção
<b>ABDOMINAL TRADICIONAL</b>	Treinamento do core	Paciente em decúbito dorsal, com flexão de MMII realiza elevação de tronco.	1 minuto	Abdominal tradicional	Somente apoio de calcanhar durante a realização	Extensão dos MMII durante a execução
<b>AGACHAMENTO LIVRE</b>	Fortalecimento	Paciente foi orientado a realizar flexão de joelho e quadril, mantendo o tronco alinhado. Desacelerando na fase excêntrica realizando extensão de joelho e quadril.	1 minuto	Agachamento livre	Agachamento com deslocamento lateral (esquerda e direita alternados)	Agachamento + deslocamento lateral + segurando uma bola suíça e realizando extensão de MMSS durante o agachamento
<b>SUBIR E DESCER STEP</b>	Fortalecimento	Paciente foi orientado a subir e descer o step.	1 minuto	Subir e descer o step	Subir e descer dois steps que foram sobrepostos	Subir e descer step + caneleira em MMII
<b>DESLOCAMENTO DE FRENTE NA ESCADA FUNCIONAL</b>	Agilidade	Paciente foi orientado a caminhar na escada funcional posicionando apenas um pé em cada quadrado	1 minuto	Deslocamento de frente na escada funcional	Deslocamento + terapeuta realizava resistência com uma faixa elástica	Salto entre os quadrados

					no abdômen do paciente	
<b>SALTO VERTICAL</b>	Potência	Paciente orientado a realizar saltos verticais sem realizar nenhum deslocamento e de forma contínua.	1 minuto	Salto vertical	Salto vertical em superfície instável	Salto vertical em superfície instável + flexão de MMII e segurando uma bola
<b>MMSS ALTERNADOS + 0,5 KG EM CADA MÃO</b>	Coordenação	Paciente sentado em uma bola suíça foi orientado a realizar movimento de prono/supinação alternados e contrários em MMSS com uma lata em cada mão, pesando 0,5kg.	1 minuto	Sentado realizando prono/supinação com MMSS com lata de 0,5kg em cada mão	Mesmo movimento, porém realizado em pé com marcha estacionária	Mesmo movimento realizado, porém, em pé com deslocamento lateral
<b>MUDANÇA DE DIREÇÃO ENTRE CONES</b>	Equilíbrio	Terapeuta indicava uma cor e o paciente deveria ir em direção a cor indicada.	1 minuto	Paciente se posicionava ao lado da cor indicada pelo terapeuta, com pausas.	Paciente se posicionava ao lado do cone indicado pelo terapeuta, sem pausas (Comando mais veloz)	Pacientes foram orientados a caminhar por dentro e por fora dos cones de forma contínua
<b>BATER BOLA DE REAÇÃO</b>	Coordenação	Paciente foi orientado a bater a bola de reação contra o solo e se movimentar conforme a reação da bola.	1 minuto	Paciente batia a bola de reação contra o solo.	Pegar a bola de reação com as mãos alternadas.	O terapeuta jogava duas bolas de reação no solo e o paciente deveria pegar as duas
<b>FLEXÃO/EXTENSAO DE COTOVELO COM BASTÃO</b>	Fortalecimento	Paciente em pé realizava flexão e extensão de MMII, partindo de 90° até 45°.	1 minuto	Sem carga	+ carga	++ carga

<b>SOBE E DESCE COM ELÁSTICO</b>	Agilidade	Exercício realizado em dupla (paciente+terapeuta). Quando um leva o elástico para cima, imediatamente o outro deve levar a sua ponta para baixo.	1 minuto	Exercício deve ser realizado em dupla. Orientar um indivíduo segurar uma ponta da faixa elástica e o outro na outra ponta da faixa, de forma que provoque tensão. Enquanto um segura a faixa de pé, o outro faz agachamento tensionando a faixa. O movimento deve ser de forma alternada.	Realizar o mesmo movimento com deslocamento.	Realizar o mesmo movimento com deslocamento aumentando a velocidade.
<b>ARREMESSO DE BOLA CONTRA A PAREDE</b>	Potência	Exercício realizado em pé, com paciente de frente a parede, arremessando uma bola pequena contra a parede.	1 minuto	Realizar o exercício arremessando a bola contra parede e orientando ao paciente para que antes de pegar a bola após o arremesso, ele deixe a mesma quicar no chão.	Realizar o mesmo exercício com deslocamento para lado direito e esquerdo.	Realizar o mesmo exercício com deslocamento para o lado direito e esquerdo aumentando a velocidade.
<b>PRANCHA VENTRAL</b>	Treino de Core	Paciente em decúbito ventral, com o apoio		15 segundos de apoio	25 minutos de apoio	30 segundos de apoio

		somente em antebraço e pés.				
<b>PONTE</b>	Força	Paciente em decúbito dorsal, flexão de joelhos, MMSS no solo, foi orientado a realizar elevação de quadril.	1 minuto	Elevação de quadril.	Elevação de quadril unipodal.	Elevação de quadril unipodal + isometria 3segundos.
<b>TROCA DE PÉS NA BOLA SUIÇA</b>	Agilidade	Alterar a posição dos pés sobre a bola.	1 minuto	Alterar a posição dos pés sobre a bola.	Alterar a posição dos pés sobre a bola + alternar MMSS nos joelhos.	Mesmo movimento realizado no P2, porém com uma bola maior.
<b>CORRIDA ESTACIONÁRIA</b>	Equilíbrio	Paciente em pé, realizar movimento de correr.	1 minuto	Paciente em pé realizar movimento de corrida no mesmo lugar	Realizar o mesmo movimento, porém com deslocamento para frente e para trás sobre o colchonete.	Realizar o mesmo movimento, com deslocamento segurando uma bola.
<b>PÉS DENTRO E FORA DA ESCADA FUNCIONAL</b>	Coordenação	Paciente orientado a alternar os pés dentro e fora da escada funcional.	1 minuto	Paciente orientado a alternar os pés dentro e fora da escada de forma frontal	Paciente lateral em relação a escada e foi orientado a alternar os dois pés dentro e fora da escada.	Paciente trota sobre a escada, ida de frente e volta de costas.
<b>ALONGAMENTOS</b>						
<b>EXERCÍCIO</b>	<b>CAPACIDADE</b>	<b>EXECUÇÃO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>PROGRESSÕES</b>		
				<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>RELAXAMENTO DO OMBRO</b>	Relaxamento	Paciente em pé realizou rotação do ombro para frente e depois para trás.	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAR DELTOÍDE</b>	Alongamento	Paciente em pé, realizou flexão lateral do ombro	-	30''	45''	60''

		com apoio do membro contra lateral na altura do antebraço para realizar o alongamento da musculatura.				
<b>DISSOCIAÇÃO DE CINTURA PÉLVICA</b>	Relaxamento	Paciente com a mão na cintura, foi orientado a realizar rotação com o quadril.	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAMENTO DE QUADRICEPS UNIPODAL</b>	Alongamento	Paciente em pé, foi orientado a realizar flexão com o joelho se mantendo de apoio unipodal.	-	30''	45''	60''
<b>ALONGAMENTO DE POSTEIORES SENTADO</b>	Alongamento	Paciente sentado, com os MMII abertos, realizava flexão máxima de tronco.	-	30''	45''	60''
<b>BORBOLETINHA</b>	Alongamento	Paciente sentado com as	-	30''	45''	60''
<b>RELAXAR O PESCOÇO</b>	Relaxamento	Paciente realizava rotações com o pescoço de forma lenta para ambos os lados de forma contínua.	-	30''	45''	60''
<b>FLEXÃO/EXTENSÃO DE CABEÇA</b>	Relaxamento	Flexão de pescoço e extensão de pescoço mantida com o auxílio dos MMSS.	-	30''	45''	60''