

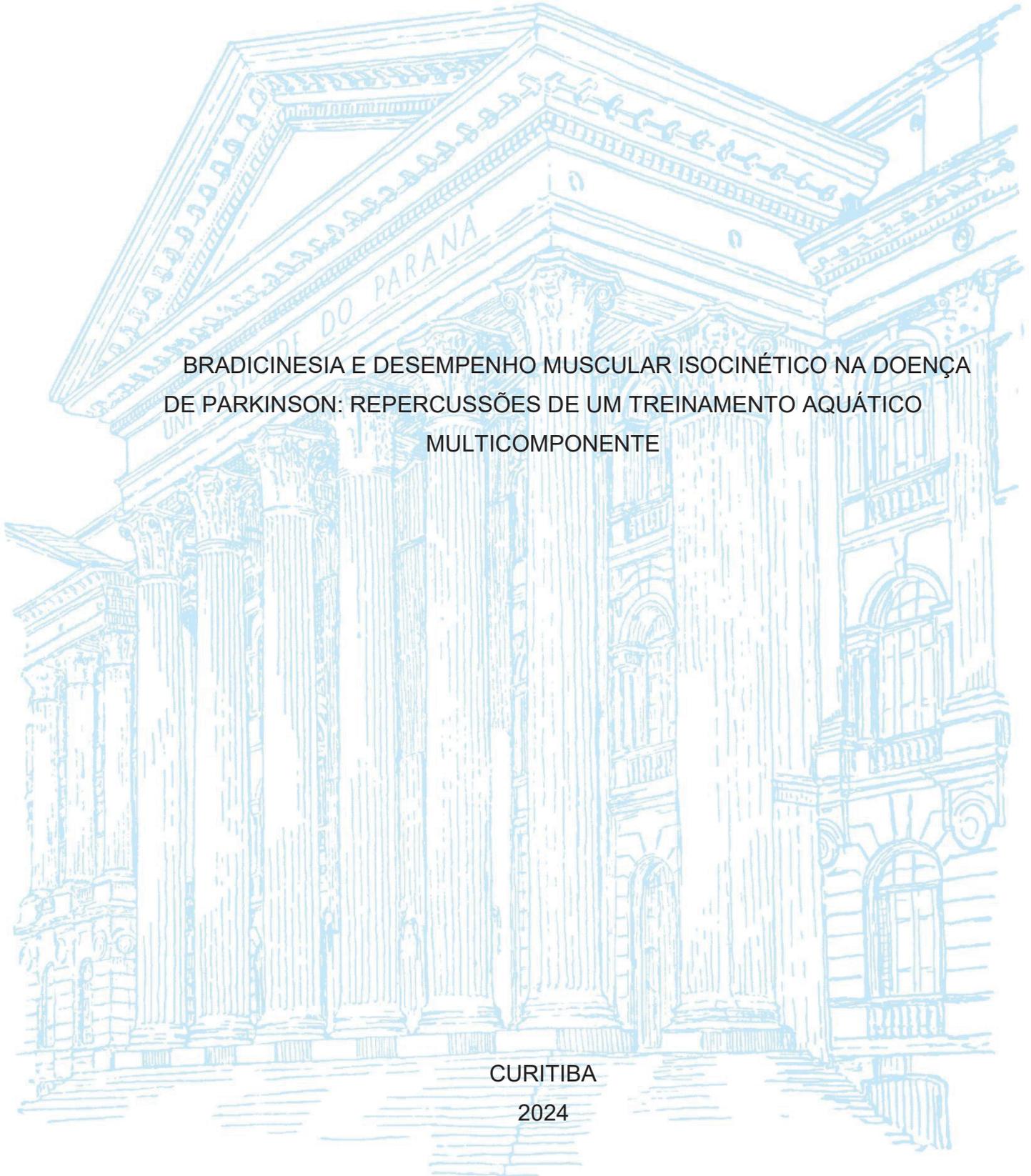
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANA SIEGA

BRADICINESIA E DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO NA DOENÇA
DE PARKINSON: REPERCUSSÕES DE UM TREINAMENTO AQUÁTICO
MULTICOMPONENTE

CURITIBA

2024



JULIANA SIEGA

BRADICINESIA E DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO NA DOENÇA
DE PARKINSON: REPERCUSSÕES DE UM TREINAMENTO AQUÁTICO
MULTICOMPONENTE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Vera Lúcia Israel

CURITIBA

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Siega, Juliana

Bradicinesia e desempenho muscular isocinético na doença de Parkinson : repercussões de um treinamento aquático multicomponente / Juliana Siega. – Curitiba, 2024.
1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Orientadora: Profª. Drª. Vera Lúcia Israel.

1. Parkinson, Doença de. 2. Exercícios físicos. 3. Hidroterapia. 4. Força muscular. I. Israel, Vera Lúcia, 1963-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva. CRB-9/1406

TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA -
40001016047P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JULIANA SIEGA** intitulada: **BRADICINESIA E DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO NA DOENÇA DE PARKINSON: REPERCUSSÕES DE UM TREINAMENTO AQUÁTICO MULTICOMPONENTE**, sob orientação da Profa. Dra. VERA LUCIA ISRAEL, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de doutora está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 16 de Agosto de 2024.

Assinatura Eletrônica
21/08/2024 11:16:38.0
VERA LUCIA ISRAEL
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
13/09/2024 18:45:24.0
CLYNTON LOURENÇO CORRÊA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO)

Assinatura Eletrônica
21/08/2024 11:10:19.0
FATIMA APARECIDA CAROMANO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica
20/08/2024 15:09:45.0
PAULO CESAR BARAUCE BENTO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Em algum momento me encantei pela pesquisa. Já no início da graduação a Iniciação Científica me colocou em contato com a tríade ensino, pesquisa e extensão, e assim pude conhecer e partilhar da grandeza que é estar em contato com academia, pacientes e alunos. Agradeço assim a Deus e as oportunidades da vida. Nós nunca saberemos efetivamente em que momento a vida muda, mas ela muda constantemente pela soma dos pequenos esforços diários.

Dessa forma, agradeço a minha família que me possibilitou estudar longe de casa, dando todo o suporte necessário à minha formação, ainda que de coração partido pelos longos 470 km que nos separam. Cada momento que não passamos juntos fez possível esse trabalho, e tantos outros. Especialmente meu pai Lauri e minha mãe Maria Regina. Também ao meu irmão Rodrigo e minha cunhada Kelly que me deram dois dos meus maiores presentes da vida, meus sobrinhos Theodoro e Miguel. A distância é de fato muito cruel, mas saber que tenho vocês é um alento.

Agradeço ao meu noivo Fernando, há 7 anos e meio minha companhia mais próxima e que compartilhou por tantas vezes angústias, lágrimas, anseios, indecisões e alegrias. Confesso que mais alegrias do que angústias nesse lindo processo. Alegrias com cada página escrita, alegria com cada paciente que finalizava o tratamento, a cada dado coletado e a cada pequena conquista que me deixava mais próxima do fim e da defesa. Acompanhou todos os meus passos do último ano da graduação ao final da tese. Obrigada por andar ao meu lado e me incentivar a crescer. Somos uma ótima dupla! Agradeço assim a sua família, que hoje também é minha.

Agradeço aos meus pacientes externos a pós-graduação. Todos, em algum momento, compartilharam da vida acadêmica comigo. Também me possibilitaram estudar e pesquisar com mais segurança, tolerando mudanças de horário e cancelamentos por alguma demanda urgente da pesquisa.

Agradeço a UFPR e ao programa de pós-graduação PPGEDF que por tantos anos se tornaram a segunda casa, principalmente nos momentos de coleta, avaliação e disciplinas. Agradeço a todos os professores que participaram da minha formação e que levarei comigo para sempre. Agradeço a paciência do Rodrigo Waki, secretário, respondendo mil e uma vez a mesma dúvida ao longo dos anos, sempre sorridente e solícito. Agradeço a CAPES pelo suporte financeiro ao longo dos anos. Certamente esse apoio foi responsável pela tranquilidade de trabalhar na pesquisa.

Agradeço ao Hospital de Reabilitação e ao Governo do Estado por nos possibilitar realizar essa pesquisa, disponibilizando a estrutura de piscinas e vestiários. A Associação Parkinson Paraná (APP), por nos permitir adentrar tantas vezes em seu espaço e aqui estendo meu agradecimento a todos os participantes da pesquisa. Não somente os do doutorado, mas os que tive o privilégio de conhecer desde o primeiro ano da graduação, ainda como aluna. Geraram em mim a curiosidade e a vontade de trabalhar com vocês e por vocês. Dispostos, alegres, generosos. Agradeço a confiança em nosso trabalho e a paciência para tantas avaliações e reavaliações. Esse trabalho só existe por causa de cada um de vocês. Espero ter feito diferença nessa caminhada.

Por fim, agradeço a minha orientadora, que me olhou e me enxergou com olhos atentos em 2014, início da minha graduação. Acreditou em mim quando eu mesma não acreditava. De lá para cá são dez anos trabalhando juntas. Vera, obrigada por todos os ensinamentos e por me deixar voar sozinha. A liberdade tem um preço, espero ter atendido as suas expectativas e honrado a sua confiança.

Ao meu grupo de pesquisa do LAM-SF agradeço a todos por cada colaboração. Assim como os pacientes, vocês todos tem contribuição neste trabalho. Bruna Yamaguchi e Tainá Melo, vocês foram e são a minha inspiração. Giovanna, Taina C. e André, vocês foram meus parceiros de coleta e de muito mais, meu contato mais próximo e de confiança. Obrigada por dedicarem seus dias pelo nosso trabalho. Não só na pesquisa, mas na vida, meu carinho imenso por vocês. Luís, meu parceiro de produção e de desabafos, obrigada por ter vindo para o nosso grupo! Adriano, Manoela e Luize, vocês foram essenciais em cada passo, desde os meus tempos de IC. Stephany, a mestranda caçula, obrigada por todo o seu carinho desde o meu primeiro estágio docente com a sua turma.

Por fim, meu agradecimento aos alunos de Iniciação Científica, de estágios docentes e de coorientações. Agradeço a oportunidade de poder contribuir um pouco na formação de profissionais como vocês, mas agradeço principalmente a dedicação e doação. Como ex-aluna de IC, sei o quanto isso faz diferença na formação profissional, então agradeço o interesse de vocês em contribuir com a ciência e com as pessoas com doença de Parkinson.

*“Para ser grande, sê inteiro:
Nada teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa.
Põe quanto és no mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda brilha,
Porque alta vive”*

(Fernando Pessoa)

RESUMO

Introdução: As manifestações clínicas da doença de Parkinson (DP) incluem sintomas não motores e motores, dentre eles, a bradicinesia, necessária ao diagnóstico clínico. O desempenho muscular e a bradicinesia se relacionam compartilhando de mecanismos fisiológicos. A abordagem por meio do exercício físico, principalmente o de fortalecimento, é reconhecido como terapêutica. No entanto, pessoas com DP necessitam de um tratamento amplo, que contemple diferentes capacidades físicas, como o treinamento multicomponente, capaz de gerar incrementos no desempenho muscular, mobilidade e equilíbrio. O ambiente aquático, por sua vez, é responsável por estimular essas capacidades citadas anteriormente, além de promover segurança na execução desses exercícios devido as propriedades físicas da água. Entretanto, não se sabe se esse tipo de treinamento é capaz de promover alterações benéficas no que tange a bradicinesia. Também faltam informações sobre os efeitos do treinamento executado em imersão e, conseqüentemente, a impossibilidade de comparação de efeitos entre treinos em solo e aquático. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um programa de Treinamento Aquático Multicomponente (MAT) na bradicinesia e desempenho muscular isocinético em pessoas com DP. **Métodos:** Estudo quase-experimental, longitudinal, de delineamento com único grupo por meio de medidas repetidas e amostragem por conveniência. Foram realizadas avaliações no período controle de 4 semanas, pré e pós-intervenção de 12 semanas por meio do MAT, e seguimento de 4 semanas. As variáveis analisadas foram a bradicinesia e o desempenho muscular. A bradicinesia foi avaliada por meio da subescala de bradicinesia da Escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (BRAD), do teste de incoordenação bradicinesia-acinesia para pontuação de cinesia (BRAIN KS) e pontuação de acinesia (BRAIN AT), do teste de caminhada de 10 metros para determinar velocidade da marcha habitual (VM) e máxima (VMAX) e teste de levantar e caminhar cronometrado (TUG). Aspectos relacionados ao desempenho muscular de joelho e quadril foram avaliados por meio do dinamômetro isocinético sendo eles o pico de torque, a potência média, o tempo para atingir o pico de torque e o tempo para aceleração. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SPSS 20.0 adotando-se o valor de $p < 0,05$ para diferenças significativas. A normalidade foi avaliada por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e a comparação entre os momentos, para verificar o efeito do tratamento, foi realizado pelo teste não paramétrico de Friedman, complementado pelo teste de comparações múltiplas DMS. As estatísticas descritivas foram expressas como a média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo. **Resultados:** A amostra foi composta por 28 indivíduos, 13 do sexo feminino (46,42%) e 15 do sexo masculino (53,58%) com média de idade de 62,44 ($\pm 7,72$) anos e pontuação na escala de Hoehn e Yahr 1 (7,14%), 2 (67,86%) e 3 (25%). Os ganhos obtidos após o MAT no aspecto bradicinesia foram na BRAD ($p=0,00001$) com tamanho de efeito médio (0,330), BRAIN KS no lado contralateral ao início da doença ($p=0,003$) com tamanho de efeito pequeno (0,165), TUG ($p=0,00001$) com tamanho de efeito grande (0,525), VM e VMAX ($p=0,00001$; $p=0,00001$), com tamanho de efeito grande (0,565 e 0,565, respectivamente). Em relação ao desempenho muscular de joelho, apresentaram efeitos positivos após o MAT, o tempo para aceleração no movimento de flexão no lado em que a doença iniciou a $90^\circ/s$ ($p=0,03$) e a $180^\circ/s$ ($p=0,001$), com tamanho de efeito pequeno (0,166 e 0,202 respectivamente); e pico de torque na extensão a $180^\circ/s$ no lado em que a doença iniciou ($p=0,001$) e no contralateral ($p=0,014$), com tamanho de efeito pequeno

(0,199 e 0,126 respectivamente). Em relação ao quadril, houve melhora após o MAT no tempo para aceleração na flexão a 90°/s no lado inicial ($p=0,01$) com tamanho de efeito pequeno (0,134) e potência média a 180°/s no lado inicial, tanto na extensão (0,021) como na flexão (0,034) com tamanho de efeito pequeno (0,115 e 0,103, respectivamente). Houve retenção dos ganhos no seguimento apenas no tempo para aceleração na flexão de joelho no lado em que a doença iniciou a 90°/s. **Conclusão:** O MAT foi capaz de proporcionar efeitos benéficos na bradicinesia e desempenho muscular em pessoas com DP nos estágios leve a moderado, sendo uma possibilidade terapêutica eficiente no manejo destes sintomas. Reforça-se a necessidade de um tratamento continuado para que o estímulo seja constante e os ganhos mantidos e aprimorados.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício físico; Hidroterapia; Bradicinesia; Força muscular.

ABSTRACT

Introduction: The clinical manifestations of Parkinson's disease (PD) include non-motor and motor symptoms, among them bradykinesia, necessary for clinical diagnosis. Muscle performance and bradykinesia are related by sharing physiological mechanisms. Approach through physical exercise, especially strengthening exercise, is recognized as therapeutic. However, people with PD need a broad treatment, which includes different physical abilities, such as multicomponent training, able to generate increases in muscle function, mobility and balance. The aquatic environment, in turn, is responsible for stimulating these capabilities mentioned above, in addition to promoting safety when performing these exercises due to the physical properties of water. It is unknown, however, whether this type of training is capable to promote beneficial changes in terms of bradykinesia nor the effects on the aquatic environment, a safe and challenging environment for this population. **Objective:** To analyze the effects of a Multicomponent Aquatic Training (MAT) program on bradykinesia and isokinetic muscle performance in people with PD. **Methods:** Quasi-experimental study, longitudinal, with a single group design using repeated measures and convenience sampling. Assessments were carried out in the 4-week control period, 12-week pre and post-intervention period using the MAT, and 4-week follow-up. The variables analyzed were bradykinesia and muscular performance. Bradykinesia was assessed using the bradykinesia subscale of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (BRAD), the bradykinesia-akinesia incoordination test for kinesia score (BRAIN KS) and akinesia score (BRAIN AT), the 10-meter walk to determine habitual (GS) and maximum (MAXGS) gait speed and timed get up and go test (TUG). Aspects related to knee and hip muscle performance were evaluated using an isokinetic dynamometer, including peak torque, average power, time to reach peak torque and time to accelerate. Statistical analysis was performed using the SPSS 20.0 statistical program, adopting a value of $p < 0.05$ for significant differences. Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test and comparison between moments, to verify the effect of treatment, was performed using the Friedman non-parametric test, complemented by the DMS multiple comparison test. Descriptive statistics were expressed as the mean, standard deviation, median, minimum and maximum. **Results:** The sample consisted of 28 individuals, 13 females (46.42%) and 15 males (53.58%) with a mean age of 62.44 (± 7.72) and Hoehn and Yahr 1 (7.14%), 2 (67.86%) and 3 (25%). The gains obtained after MAT in the bradykinesia aspect were in BRAD ($p=0.00001$) with a medium effect size (0.330), BRAIN KS on the side contralateral to the onset of the disease ($p=0.003$) with a small effect size (0.165), TUG ($p=0.00001$) with a large effect size (0.525), GS and MAXGS ($p=0.00001$; $p=0.00001$), with a large effect size (0.565 and 0.565, respectively). In relation to knee muscle performance, there were positive effects after MAT, the time for acceleration in the flexion movement on the side where the disease started at 90°/s ($p=0.03$) and 180°/s ($p=0.001$), with a small effect size (0.166 and 0.202 respectively); and peak torque in extension at 180°/s on the side where the disease started ($p=0.001$) and on the contralateral side ($p=0.014$), with a small effect size (0.199 and 0.126 respectively). In relation to the hip, there was an improvement after MAT in the time for acceleration in flexion to 90°/s on the initial side ($p=0.01$) with a small effect size (0.134) and average power to 180°/s on the initial side, both in extension (0.021) and in flexion (0.034) with a small effect size (0.115 and 0.103, respectively). There was retention of gains in the follow-up only in the time for acceleration in the flexion movement on the side where the disease started at 90°/s. **Conclusion:** MAT was able to provide beneficial effects on bradykinesia and muscular

performance in people with PD in the mild to moderate stages, becoming an efficient therapeutic possibility in the management of these symptoms. Reinforce the need for continued treatment so that the stimulus is constant and the gains are maintained and improved.

Keywords: Parkinson's disease; Physical exercise; Hydrotherapy; Bradykinesia; Muscle strength.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXO DA ESTRUTURA DA TESE.....	18
FIGURA 2: DIMINUIÇÃO DA SUBSTÂNCIA NEGRA NO MESENCÉFALO.....	27
FIGURA 3: DIAGNÓSTICO DE DOENÇA DE PARKINSON BASEADO NOS CRITÉRIOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO DA INTERNATIONAL PARKINSON AND MOVEMENT DISORDER SOCIETY, PROPOSTOS EM 2015.	30
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DO DESENHO EXPERIMENTAL	52
FIGURA 5: TELA DO COMPUTADOR DURANTE O BRAIN TEST	57
FIGURA 6: POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.	60
FIGURA 7: POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.	60
FIGURA 8: FLUXOGRAMA DO ESTUDO.....	62
FIGURA 9: PISCINA UTILIZADA NAS COLETAS	63
FIGURA 10: EXEMPLO DE EXERCÍCIO NO TREINO DE MOBILIDADE FUNCIONAL E ADAPTAÇÃO A ÁGUA	64
FIGURA 11: TREINO DE FORÇA: CHUTES COM O MEMBRO INFERIOR DIREITO (FLEXÃO DE QUADRIL E EXTENSÃO DE JOELHO/EXTENSÃO DE QUADRIL E FLEXÃO DE JOELHO).....	65
FIGURA 12: TREINO DE FORÇA: ADUÇÃO E ABDUÇÃO DO MEMBRO INFERIOR DIREITO.....	65
FIGURA 13: APLICAÇÃO DA ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG PARA CONTROLE DE INTENSIDADE.....	66
FIGURA 14: EXEMPLOS DE EXERCÍCIOS DA FASE DE TREINO NEUROMOTOR	67
FIGURA 15: EXEMPLO DE EXERCÍCIO DO MÉTODO AI-CHI	67
FIGURA 17: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DA SUBESCALA DE BRADICINESIA (BRAD).....	75
FIGURA 18: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE INCOORDENAÇÃO BRADICINESIA ACINESIA – PONTUAÇÃO DE CINESIA NO LADO CONTRALATERAL AO INÍCIO DOS SINTOMAS (BRAIN_KS_UNIN).....	75

FIGURA 19: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO (TUG)	76
FIGURA 20: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA (VM)	76
FIGURA 21: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA MÁXIMA (VMAX)	77

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO DO <i>UNITED KINGDOM PD BRAIN BANK</i>	29
QUADRO 2: ESTÁGIOS DA DOENÇA DE PARKINSON NA ESCALA DE HOEHN E YAHR	34
QUADRO 3: ANÁLISE DOS EFEITOS DAS PROPRIEDADES FÍSICAS NA PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS E SEUS BENEFÍCIOS EM PESSOAS COM DP	45
QUADRO 4: PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E RECOMENDAÇÕES DE DOSAGEM PARA FISIOTERAPIA AQUÁTICA.....	47
QUADRO 5: INSTRUMENTOS E MEDIDAS AVALIADAS.....	54
QUADRO 6: SISTEMATIZAÇÃO DO MAT.....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA FINAL	72
TABELA 2: DOMINÂNCIA E LATERALIDADE DA DOENÇA	72
TABELA 3: AVALIAÇÕES DOS TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO	74
TABELA 4: AVALIAÇÕES DA DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE JOELHO DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO	78
TABELA 5: AVALIAÇÕES DA DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE QUADRIL DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO	82

LISTA DE SIGLAS

APP - Associação Parkinson Paraná

AV1 – Avaliação 1: controle

AV2 – Avaliação 2: pré-intervenção

AV3 – Avaliação 3: pós-intervenção

AV4 – Avaliação 4: seguimento

ACSM - *American College of Sports Medicine*

BRAD - Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - subescala Bradicinesia

BRAIN - *Bradykinesia Akinesia Incoordination Test* – Teste de Incoordenação Bradicinesia Acinesia

BRAIN KS – Pontuação de cinesia no teste BRAIN

BRAIN AT – Tempo de acinesia no teste BRAIN

BNDF - Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro

CECOM - Centro de Estudos do Comportamento Motor

CNS – Conselho Nacional de Saúde

DBS - *Deep Brain Stimulation*

DEF - Departamento de Educação Física

DP – Doença de Parkinson

EFA – Exercício Físico Aquático

FOG - *Freezing of gait* – congelamento da marcha

GABA: Ácido gama-aminobutírico

GDNF - Fator Neurotrófico Derivado da Glia

HR - Hospital de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier

IGF-1 - Fator De Crescimento Semelhante a Insulina-1

L-dopa - Levodopa

MAT - Treinamento Aquático Multicomponente

MDS - *Movement Disorder Society*

MI – Membro Inferior

MMII – Membros Inferiores

MoCA - *Montreal Cognitive Assessment* - Avaliação Cognitiva Montreal

OMS - Organização Mundial de Saúde

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TUG - *Timed Up And Go Test* - Teste de levantar e caminhar cronometrado

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UPDRS - *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* - Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson

VEGF- Fator De Crescimento Endotelial Vascular

10MWT - *10 M Walk Test* - Teste de caminhada de 10 m

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	20
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	20
1.1 OBJETIVOS	23
1.2 HIPÓTESES A SEREM TESTADAS	24
CAPÍTULO II	26
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 A DOENÇA DE PARKINSON: ASPECTOS CONCEITUAIS	26
2.2 HETEROGENEIDADES DA DP E SUAS CLASSIFICAÇÕES	32
2.3 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DOENÇA DE PARKINSON: SINAIS E SINTOMAS	35
2.4 A BRADICINESIA NA DOENÇA DE PARKINSON	36
2.5 ASPECTOS RELACIONADOS AO DESEMPENHO MUSCULAR E FORÇA NA DOENÇA DE PARKINSON	38
2.6 EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA DE PARKINSON	40
2.7 O EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO (EFA)	43
CAPÍTULO III	51
3. MATERIAIS E MÉTODOS	51
3.1 TIPO DE PESQUISA	51
3.2 LOCAL E PERÍODO DE PESQUISA	52
3.3 PARTICIPANTES	53
3.3.1 Critérios de elegibilidade.....	53
3.3.2 Critérios de Exclusão	53
3.4 AVALIAÇÕES	53
3.4.1 Escala Modificada de Hoehn e Yahr.....	54
3.4.2 Avaliação Cognitiva Montreal - <i>Montreal Cognitive Assessment</i> – MoCA .	55
3.4.3 Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - <i>Unified Parkinson's Disease Rating Scale</i> (MDS-UPDRS) – subescala Bradicinesia (BRAD)	55
3.4.4 Teste de Incoordenação Bradicinesia-Acinesia - <i>Bradykinesia Akinesia Incoordination</i> (BRAIN).....	56
3.4.5 Teste de levantar e caminhar cronometrado - <i>Timed Up And Go Test</i> (TUG)	
58	
3.4.6 Teste de caminhada de 10 M – <i>10m Walk Test</i> (10MWT).....	58

3.4.7 Desempenho muscular de joelho e quadril - Dinamômetro Isocinético	59
3.5. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	61
3.6. PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS	62
3.7. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	68
CAPÍTULO IV	71
4. RESULTADOS	71
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	71
4.2 TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA.....	73
4.3 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE JOELHO.....	77
4.4 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE QUADRIL	81
5. DISCUSSÃO	85
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	86
5.2 TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA	88
5.3 DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO DE JOELHO E QUADRIL	96
5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E ESTUDOS FUTUROS	104
CAPÍTULO V	106
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
7. PRODUÇÕES DURANTE O DOUTORADO.....	108
7.1 ARTIGOS CIENTÍFICOS	108
7.2 RETORNO À COMUNIDADE	110
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICES.....	132
APÊNDICE 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA DO SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, CURITIBA-PR....	132
APÊNDICE 2 – REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (ReBEC)	133
APÊNDICE 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	134
APÊNDICE 4- FICHA DE ANAMNESE	137
APÊNDICE 5- PROGRAMA DE TREINAMENTO AQUÁTICO MULTICOMPONENTE (MAT)	140
APÊNDICE 6 - MANUAL COM EXERCÍCIOS DOMICILIARES PARA REDUÇÃO DA DOR	148
APÊNDICE 7 – LAUDO INDIVIDUAL.....	150
APÊNDICE 8 – CRONOGRAMA.....	151
ANEXOS	152
ANEXO 1 - MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT – MoCA.....	152

ANEXO 2 - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON - <i>UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (MDS-UPDRS)</i> – SUBESCALA DE BRADICINESIA (Seção III - subítens 3.4 a 3.8).....	153
ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO PARA USO DA ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON - <i>UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (MDS-UPDRS)</i>.....	164

ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo I é destinado a uma introdução geral, justificativa e hipóteses deste estudo. No Capítulo II é apresentada a revisão de literatura proporcionando um panorama dos temas norteadores do estudo. No Capítulo III estão descritos os procedimentos de coleta de dados e também a descrição do programa de exercícios físicos aquáticos multicomponentes, bem como os procedimentos para coleta de dados. No Capítulo IV, constam os resultados e discussão da pesquisa. Por fim, no Capítulo V as conclusões e considerações finais.

A Figura 1 apresenta o diagrama de fluxo da estrutura da tese.



FONTE: A autora (2024)

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E HIPÓTESES

CAPÍTULO I

Neste Capítulo serão apresentadas a introdução, justificativa, objetivos do estudo e as hipóteses a serem testadas.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que o número de pessoas com idade superior a 60 anos chegará a dois bilhões até 2050. Isso representará um quinto da população mundial e um aumento na expectativa de vida (OMS, 2015). Contudo, a amplitude das oportunidades que surgem do aumento da longevidade depende muito de um fator fundamental: a saúde (OMS, 2015).

Atualmente, os distúrbios neurológicos são a principal fonte de incapacidade no mundo (GBD, 2018). Dentre esses distúrbios, a doença de Parkinson (DP) tem o maior e mais rápido crescimento, com um aumento de 2,5 milhões de pessoas em 1990, para 7 milhões em 2015 (JIANG *et al.*, 2020). No Brasil, estima-se que o número de pessoas com DP alcance 630 mil casos em 2030, o que significa cerca de 3% da população com 60 anos ou mais (DORSEY *et al.*, 2007).

A incidência e a prevalência da doença aumentam com o avançar da idade, sendo mais comum o diagnóstico após os 60 anos (ERNST *et al.*, 2023). Atualmente, cerca de 1% das pessoas com mais de 65 anos têm diagnóstico de DP, porém, existem formas precoces e juvenis da doença acometendo pessoas abaixo dos 40 e dos 21 anos, respectivamente (SCHRAG; SCHOTT, 2006; ERNST *et al.*, 2023). Considerada idiopática, a DP é um distúrbio neurodegenerativo e progressivo, caracterizado por sintomas motores e não motores. A bradicinesia, necessária ao diagnóstico clínico, a rigidez muscular e o tremor de repouso são considerados sinais cardinais da doença (POSTUMA *et al.*, 2015). A partir desses sinais se desenvolvem diferentes alterações secundárias, o que torna a doença tão diversa entre os indivíduos (BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021; KHOSOUSI *et al.*, 2023).

Concomitantemente, são identificadas alterações nos fatores neurais e neuromusculares relacionados a produção de força, como o recrutamento e a ativação de unidades motoras, ocasionando declínios no desempenho muscular (RIGGARE;

HÄGGLUND, 2018; BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021). As manifestações dessas alterações podem ser observadas de diferentes formas, seja na postura fletida típica da doença que reflete a fraqueza dos músculos extensores, na destreza manual prejudicada ou na dificuldade em realizar as atividades de vida diária, como a marcha ou o passar de sentado para de pé. Atividades funcionais diárias que requerem potência, a geração de força em um curto espaço de tempo, também se tornam mais difíceis, haja vista a dificuldade que as pessoas com DP possuem em ativar os músculos (RIGGARE; HÄGGLUND, 2018; BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021).

Nesse sentido, a redução no desempenho muscular e bradicinesia vêm sendo fortemente correlacionados, uma vez que compartilham de mecanismos semelhantes como falta de esforço voluntário total, recrutamento insuficiente de fibras musculares e/ou incapacidade de manter constante a força (MIYAHARA *et al.*, 2018). A bradicinesia é a principal responsável pela diminuição da acurácia dos movimentos, e assim como a força, os déficits funcionais se tornam mais evidentes quanto maior for a velocidade exigida e o comportamento motor desejado, e em movimentos de maior complexidade (PRESTON *et al.*, 2023).

As causas dessas alterações ainda não foram completamente estabelecidas. A nível periférico, há um desequilíbrio entre as fibras musculares do tipo I e as fibras do tipo II, mais relacionadas à potência, e acentuadamente reduzidas nas pessoas com DP (CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; CORREA *et al.*, 2020). A nível central, a redução na produção de força muscular se relaciona a dificuldade de ativar a musculatura, que ocorre como consequência de um desequilíbrio a partir do déficit de dopamina. A falta desse neurotransmissor resulta em uma inibição tônica do tálamo mediada por ácido gama-aminobutírico (GABA) que, por sua vez, reduz a excitação do tálamo nas áreas de projeção cortical (CLAEL *et al.*, 2018).

Sabendo que as causas dessas deficiências envolvem a redução de dopamina, a levodopa, medicação precursora do neurotransmissor, objetiva aumentar sua disponibilidade nas regiões afetadas, porém os efeitos são insuficientes em longo prazo (MORAES FILHO *et al.*, 2022). Por outro lado, o exercício físico surge como terapêutica para essa disfunção. Os efeitos estão relacionados à redução da ativação neuronal no córtex motor presente nas pessoas com DP e o exercício físico opera na geração de ativação para o córtex motor, aumentando sua excitabilidade e resposta motora, sendo esses efeitos especialmente observados nos exercícios físicos de força ou quando realizados em maiores intensidades (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN,

2015; ALBERTS *et al.*, 2020). Moraes Filho *et al.* (2022) reforçam essas evidências e reiteram que essas mudanças podem ocorrer em uma magnitude capaz de afetar positivamente o desempenho funcional.

Para esta população, com diferentes limitações e aspectos a serem tratados, o treinamento físico multicomponente surge como uma possibilidade terapêutica relevante, pois contempla diferentes capacidades físicas como condicionamento cardiorrespiratório, fortalecimento muscular, treinamento de equilíbrio e mobilidade, necessárias à execução de tarefas cotidianas e ocupacionais. As evidências deste tipo de treinamento sugerem benefícios como melhora da força muscular, mobilidade funcional, equilíbrio corporal, função física e cognitiva em pessoas com DP (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015; ELLIS *et al.*, 2021). Ainda, sugere-se que os benefícios desta modalidade, quando focados no fortalecimento, são aprimorados se direcionados para as limitações funcionais (ELLIS *et al.*, 2021; ALVAREZ BUENO *et al.*, 2021). No entanto, não foram localizadas evidências dos efeitos deste tipo de treinamento no que diz respeito a modificações na bradicinesia e tampouco com essa modalidade de exercício realizada no ambiente aquático, um ambiente seguro, porém desafiador a essa população.

O meio líquido, por meio das propriedades físicas da água, é capaz de promover alterações mecânicas do movimento, tornando-se um ambiente diferenciado no que diz respeito à realização de exercício físico (CUGUSI *et al.*, 2019; IUCKSCH *et al.*, 2023; OSSMY; MUKAMEL, 2018; SIEGA *et al.*, 2023). Além disso, a aprendizagem motora pode ser conquistada neste meio e há a possibilidade de transferência dessas habilidades para o solo, podendo afetar positivamente a funcionalidade no ambiente habitual, o terrestre (CUGUSI *et al.*, 2019; IUCKSCH *et al.*, 2023; OSSMY; MUKAMEL, 2018; SIEGA *et al.*, 2023). Os efeitos dos exercícios físicos aquáticos contemplam aspectos como melhora nas atividades de vida diária, qualidade de vida, no medo de cair, nas funções cognitivas, estado de humor e ansiedade, principalmente em programas de intervenção com maiores intensidades (CAMPOS *et al.*, 2021, SILVA; ISRAEL, 2019). Além disso, a combinação das propriedades físicas da água e exercícios físicos promovem a execução de atividade física segura com maior tempo para reações posturais e redução do risco de quedas (SIEGA *et al.*, 2021), auxiliando na manutenção ou melhora de aspectos fisiológicos relacionados ao envelhecimento, tais como: melhora da estabilidade postural, desempenho muscular, coordenação motora e equilíbrio; diminuição de quadros

álgicos e melhora de processos cognitivos, por se tratar de um ambiente rico e estimulador (TURNER; CHANDER; KNIGHT, 2018; SIEGA *et al.*, 2021; HENEMANN *et al.*, 2023; CHRISTINELLI *et al.*, 2024). Por razões como essas, os programas com exercícios físicos aquáticos vêm se destacando nas abordagens terapêuticas da DP. No entanto, não foram localizadas análises dos efeitos de programas de exercícios aquáticos multicomponentes em relação a bradicinesia e desempenho muscular, indicando uma lacuna e um questionamento a ser investigado, considerando a diferença e a complexidade da realização de exercícios neste meio.

Com isso, as questões norteadoras deste estudo são: a) um programa de treinamento aquático multicomponente (MAT, sigla do inglês para *Multicomponent Aquatic Training*) é capaz de alterar positivamente a bradicinesia e o desempenho muscular isocinético em pessoas com DP? b) no caso de incrementos nestes aspectos, eles serão mantidos mesmo após 4 semanas sem a prática do MAT pelo período de seguimento?

Na tentativa de responder a essas lacunas, a presente tese será apresentada em um único estudo com objetivos geral e específicos que serão analisados após um acompanhamento de cinco meses com os participantes, envolvendo avaliações iniciais, programa de intervenção, reavaliação e período de seguimento.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos de um programa de Treinamento Aquático Multicomponente (MAT) na bradicinesia e desempenho muscular isocinético em pessoas com DP.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar os efeitos do MAT na bradicinesia em pessoas com DP.
- Analisar os efeitos do MAT no desempenho muscular isocinético de flexores e extensores de joelho e quadril (pico de torque, potência média, tempo até o pico de torque e aceleração) em pessoas com DP.
- Investigar possível efeito de retenção do MAT após 4 semanas de seguimento sem intervenção.

1.2 HIPÓTESES A SEREM TESTADAS

- H1: O MAT é capaz de melhorar a bradicinesia de pessoas com DP;
- H2: O MAT é capaz de melhorar o desempenho muscular de pessoas com DP;
- H3: Os ganhos decorrentes do MAT serão mantidos após 4 semanas de seguimento sem intervenção.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

CAPÍTULO II

Nesta seção serão abordados aspectos gerais sobre a DP, a heterogeneidade da doença bem como suas características clínicas principais. Ademais, haverá um enfoque principal nos aspectos relacionados aos fatores neurais, bradicinesia e desempenho muscular, sinais clínicos que se relacionam.

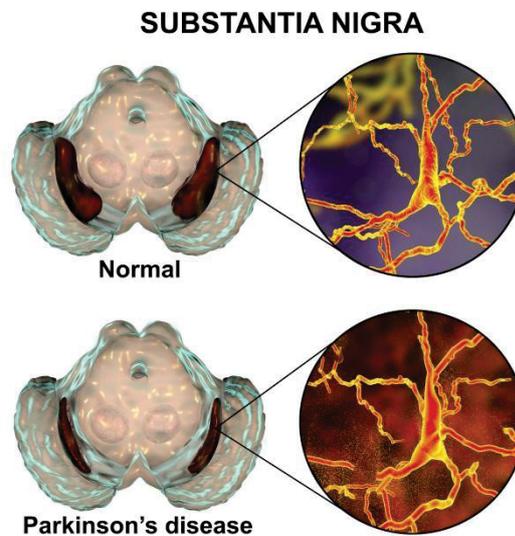
Por fim, serão abordados aspectos do exercício físico em geral na DP e do exercício físico aquático, bem como os efeitos dessa modalidade na doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A DOENÇA DE PARKINSON: ASPECTOS CONCEITUAIS

A DP é uma enfermidade neurodegenerativa, de caráter progressivo e crônico. É caracterizada pela morte proeminente e precoce de neurônios dopaminérgicos na *pars compacta* da substância negra localizada no mesencéfalo (Figura 2), além do acúmulo de corpos de Lewy, que são agregados intracelulares anormais contendo proteínas, como alfa-sinucleína (α Syn) e ubiquitina (RADHAKRISHNAN, 2018; ERNST *et al.*, 2023). Além do sistema nervoso central, o processo patogênico da DP envolve ainda regiões do sistema nervoso periférico. O acúmulo dos corpos de Lewy parece começar nos neurônios colinérgicos e monoaminérgicos do tronco encefálico e nos neurônios do sistema olfatório e envolve regiões cerebrais límbicas e neocorticais com a progressão da doença (DIJKSTRA *et al.*, 2014; HORSAGER *et al.*, 2020). A perda de neurônios dopaminérgicos, que é inicialmente restrita à substância negra, torna-se mais disseminada com a progressão da doença (RADHAKRISHNAN, 2018; HORSAGER *et al.*, 2020). Todas essas alterações e desequilíbrios entre os neurotransmissores terão como consequência alterações no controle do movimento (AYANO, 2016; STOKER; GREENLAND, 2018).

FIGURA 2: DIMINUIÇÃO DA SUBSTÂNCIA NEGRA NO MESENCÉFALO



FONTE: Adobe Stock (2024).

Atualmente a DP é a segunda enfermidade neurodegenerativa mais frequente após os 60 anos, atrás somente da doença de Alzheimer (DELAMARRE; MEISSNER, 2017; POEWE *et al.*, 2017; DAG *et al.*, 2021). Estima-se que em 2040, 13 milhões de pessoas convivam com a doença (JANKOVIC; TAN, 2020). No Brasil estima-se que o número de pessoas com DP dobrará até 2030, alcançando 630 mil casos e representando cerca de 3% da população com 60 anos ou mais (DORSEY *et al.*, 2007, ERNST *et al.*, 2023).

A incidência e a prevalência da doença aumentam com o avançar da idade e estão presentes em 1% das pessoas com mais de 65 anos, entretanto, a DP pode ter início precoce manifestado antes dos 40 anos de idade em 3% a 5% dos casos, ou ainda com o aparecimento antes dos 21 anos, classificada como forma juvenil (SCHRAG; SCHOTT, 2006; ERNST *et al.*, 2023). Duas vezes mais comum em homens do que em mulheres, os hormônios sexuais femininos como o estrogênio, parecem desempenhar um efeito protetor contra a doença. Além disso, a presença de mecanismos genéticos associados ao gênero e/ou diferentes exposições aos fatores de risco ambientais como metais pesados, podem explicar essa preponderância masculina (RADHAKRISHNAN, 2018; ERNST *et al.*, 2023).

Sua etiologia ainda é idiopática e indeterminada, podendo estar relacionada a fatores de risco genéticos e epigenéticos (JANKOVIC; TAN, 2020; SIMON; TANNER; BRUNDIN, 2020). As formas genéticas da doença representam 5 a 10% de todos os

casos e se relacionam com a presença prévia da doença na família, início precoce e características clínicas específicas como, por exemplo, a distonia como um sintoma inicial (RADHAKRISHNAN, 2018). Ainda, a disfunção mitocondrial, estresse oxidativo, excitotoxicidade e processos patológicos aumentam o risco do desenvolvimento da DP, pois contribuem para a degeneração das células produtoras de dopamina (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015; JANKOVIC; TAN, 2020). Por outro lado, alguns fatores como tabagismo, consumo de cafeína e prática de exercícios físicos vêm sendo estudadas pois parecem interferir e atuar como fatores de proteção para DP (JANKOVIC; TAN, 2020).

O diagnóstico clínico da doença é complexo. Com o intuito de aprimorar o entendimento, estabeleceram-se, no passado, três grupos de critérios: critério necessário para o diagnóstico, critério negativo (excludente) e critério de suporte positivo para diagnóstico (BALESTRINO; SCHAPIRA, 2019). A doença costumava ser diagnosticada pelos primeiros sintomas motores, com base nos critérios definidos do *UK PD Brain Bank* (SVEINBJORNSDOTTIR, 2016). A lentidão no início dos movimentos voluntários, com redução progressiva da velocidade e amplitude das ações repetitivas (bradicinesia), com um sintoma adicional como rigidez muscular ou tremor de repouso, são pré-requisitos para o diagnóstico clínico (POSTUMA *et al.*, 2015; SVEINBJORNSDOTTIR, 2016; ERNST *et al.*, 2023). O critério negativo envolve a exclusão de sintomas que possam indicar outras etiologias, como síndromes parkinsonianas que têm suas próprias alterações neuropatológicas. Já o critério de suporte positivo demanda pelo menos três critérios de suporte para DP, como início unilateral de sintomas, assimetria persistente de sintomas clínicos, boa resposta ao tratamento com levodopa (L-dopa) e indução de discinesias pelo tratamento dopaminérgico (SVEINBJORNSDOTTIR, 2016). O Quadro 1 apresenta detalhadamente os critérios de diagnóstico da DP.

QUADRO 1: CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO DO *UNITED KINGDOM PD BRAIN BANK*

Etapa 1: Diagnóstico da síndrome parkinsoniana

Bradicinesia (lentidão no início do movimento voluntário com redução progressiva da velocidade e amplitude da ação repetitiva), e pelo menos um dos seguintes: Rigidez muscular, tremor de repouso de 4-6 Hz, instabilidade postural não causada por disfunção visual primária, vestibular, cerebelar ou proprioceptiva.

Etapa 2: Critérios de exclusão para doença de Parkinson

História de derrames repetidos com progressão gradual de características parkinsonianas; história de; traumatismo craniano repetido; história de encefalite definitiva; crises oculogíricas; tratamento com neurolépticos no início dos sintomas; mais de um parente afetado; remissão sustentada; características estritamente unilaterais após 3 anos; paralisia do olhar supranuclear; sinais cerebelares; envolvimento autonômico grave precoce; demência grave precoce com distúrbios de memória, linguagem e praxia; sinal de Babinski; presença de tumor cerebral ou hidrocefalia comunicante na tomografia computadorizada; resposta negativa a grandes doses de L-dopa (se a má absorção for excluída); exposição MPTP.

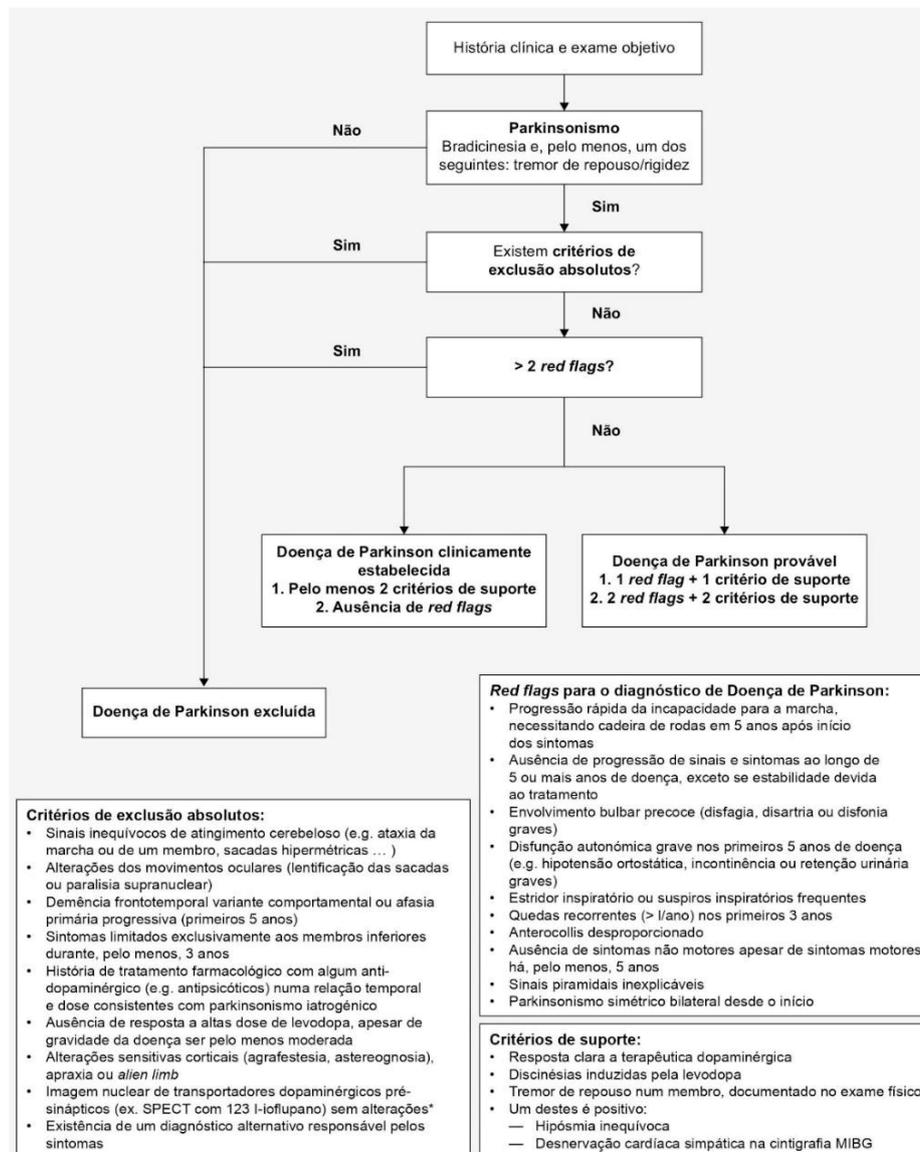
Etapa 3: critérios positivos prospectivos de suporte para doença de Parkinson (três ou mais necessários para o diagnóstico de doença de Parkinson definitiva)

Início unilateral; tremor de repouso presente; distúrbio progressivo; assimetria persistente afetando o lado de início, excelente resposta (70-100%) à L-dopa; coréia grave induzida por L-dopa; resposta à L-dopa por 5 anos ou mais; curso clínico de 10 anos ou mais.

Fonte: HUGHES *et al.* (1992) *apud* SVEINBJORNSDOTTIR (2016) – tradução livre.

No entanto, com o objetivo de melhorar a fluidez e acuidade diagnóstica desde a primeira consulta, em 2015, a MDS sugeriu novos critérios, dando um maior realce aos sintomas não motores e excluindo a instabilidade postural dos sinais cardinais, sendo essa a forma mais atual de critério diagnóstico (POSTUMA *et al.*, 2015). Cabreira e Massano (2019) propuseram um algoritmo de diagnóstico de DP com base nestes novos critérios, recomendando-se, em particular, uma análise detalhada dos critérios de exclusão e das *red flags* para o diagnóstico de DP. Esse algoritmo está detalhado na Figura 3.

FIGURA 3: DIAGNÓSTICO DE DOENÇA DE PARKINSON BASEADO NOS CRITÉRIOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO DA INTERNATIONAL PARKINSON AND MOVEMENT DISORDER SOCIETY, PROPOSTOS EM 2015.



Legenda: Red flags: bandeira vermelha. SPECT: tomografia computadorizada de emissão única de fótons. MIBG: metaiodobenzilguanidina.

Fonte: Cabreira; Massano (2019)

A DP também possui manifestações não motoras, que acometem quase 90% das pessoas com DP e não respondem bem à terapia farmacológica (HILL-BURNS *et al.*, 2017; JANKOVIC; TAN, 2020). Esses sintomas podem preceder os sintomas motores em mais de uma década no período prodromico, ou influenciar negativamente na progressão da doença. Dentre eles figuram os transtornos de humor e constipação, que quase dobram o risco de um indivíduo desenvolver a DP (NOYCE *et al.*, 2012; POSTUMA *et al.*, 2019). Somam-se as alterações cognitivas, distúrbios do sono e

sintomas depressivos que acarretam redução na qualidade de vida e podem ser intensificados com o avanço da idade (AUBIGNAT; TIR; KRYSTKOWIAK, 2020).

Na tentativa de contornar a deficiência do principal neurotransmissor envolvido na DP, e na busca da regulação do sistema nervoso central, a terapia farmacológica tem como base a administração da L-dopa, um precursor sintético da dopamina (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2019; YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2016). Este medicamento é capaz de transpor a unidade neurovascular e, por meio da enzima dopa-descarboxilase, converter-se em dopamina. Desta forma permite que o corpo estriado seja estimulado e haja a geração e o controle dos movimentos (DEMAAGD; PHILIP, 2015; JANKOVIC; TAN, 2020).

A L-dopa é comercializada desde a década de 1960, porém o seu uso em longo prazo torna sua ação menos eficaz, demorando mais tempo a atuar e desgastando-se rapidamente (fenômeno conhecido como *on/off*). Neste fenômeno há uma mudança brusca de mobilidade (RIECK, 2016; ERNST *et al.*, 2023) e os sintomas motores da DP ressurgem. Denominado de período *off*, esses episódios são presentes em 50% das pessoas com DP após 5 anos de tratamento com L-dopa e em 70% após 9 anos (ISAACSON *et al.*, 2022). O uso prolongado também pode causar outros efeitos adversos como discinesias e complicações neuropsiquiátricas (KLIETZ *et al.*, 2019). Quando ainda há uma maior progressão da doença, nos estágios mais avançados, a deterioração de final de dose de levodopa pode gerar um fenômeno denominado “*wearing-off*” (desaparecimento gradual), e/ou o medicamento pode não apresentar mais ação terapêutica, deixando a pessoa em estado *off* constantemente, e sendo conhecido como fenômeno “*no-on*” (RIECK, 2016; KLIETZ *et al.*, 2019).

Além do tratamento medicamentoso, a Terapia de Estimulação Cerebral Profunda (*Deep Brain Stimulation – DBS*) busca minimizar alguns dos sintomas decorrentes da DP. Por meio da implantação cirúrgica de um dispositivo, são fornecidos estímulos elétricos a regiões precisamente específicas dentro do cérebro, no intuito de bloquear sinais que ocasionam os sintomas. O dispositivo pode ser ajustado não-invasivamente para maximizar os benefícios da terapia e promover maior controle sobre os movimentos corporais de acordo com a necessidade (ODEKERKEN *et al.*, 2015).

Independente do tratamento farmacológico e ou cirúrgico, o incentivo para prática de exercícios físicos regulares é uma condição necessária à terapêutica da doença. Por meio deles, há ampliação da manutenção da qualidade de vida e

independência, bem como retardo da progressão da doença, risco de quedas e complicações. É uma intervenção acessível e sem efeitos colaterais (TERRENS; SOH; MORGAN, 2021).

2.2 HETEROGENEIDADES DA DP E SUAS CLASSIFICAÇÕES

A heterogeneidade da DP é bem reconhecida e as suas manifestações clínicas variam de acordo com a idade de início, taxa de progressão, complicações associadas ao tratamento, ocorrência e associação de sinais motores e não motores, dentre outras (NALLS *et al.*, 2019). Muitas tentativas têm sido feitas para identificar ou sumarizar padrões sindrômicos clínicos distintos (FERNANDEZ *et al.*, 2019). A melhor compreensão da doença implicaria em melhores desenhos de estudo e interpretação dos ensaios clínicos, bem como acompanhamento, aconselhamento e prognósticos dos pacientes (NALLS *et al.*, 2019). No entanto, existem demasiadas limitações nessas tentativas (FERNANDEZ *et al.*, 2019). Com raras exceções, a maior parte destes estudos não têm acompanhamento longitudinal e, portanto, evidências para avaliar a validade a longo prazo dos subtipos propostos sobre a progressão da doença ainda não aparecem na literatura (FERNANDEZ *et al.*, 2019). Além disso, essas classificações das pessoas com DP são embasadas na associação de dados e podem não refletir na fisiopatologia subjacente que conduz o quadro heterogêneo (FERNANDEZ *et al.*, 2019). De qualquer modo, na tentativa de conhecer diferentes visões sobre a DP, algumas possíveis classificações a respeito do estadiamento e síndrome serão citadas.

Com relação a progressão e desenvolvimento da doença, esta pode ser dividida, do ponto de vista neuropatológico, em seis estágios: No estágio 1 as áreas inicialmente afetadas são o núcleo motor dorsal dos nervos glossofaríngeo e vago, zona reticular intermediária e núcleo olfatório anterior, provocando um processo degenerativo localizado nas fibras dopaminérgicas que inervam o putâmen dorso-lateral. No estágio 2, ocorre o acometimento dos núcleos da rafe, núcleo reticular gigantocelular e complexo *locus ceruleous* progredindo até a parte compacta da SN mesencefálica no estágio 3. Nos estágios 4 e 5 as regiões prosencefálicas, do mesocórtex temporal e áreas de associação do neocórtex e neocórtex pré-frontal também estão envolvidas, evoluindo as áreas de associação do neocórtex, áreas pré-motoras e área motora primária no estágio 6. É necessário ressaltar que essa é uma

possibilidade de classificação e que não é consenso na literatura (BRAAK *et al.*, 2003; TEIVE, 2005).

Além da degeneração e acometimento de áreas cerebrais, é possível olhar para a DP como uma síndrome, na tentativa de compreender e analisar os diferentes sintomas e comportamentos tão distintos entre pessoas com esta doença. Deste modo, Titova *et al.* (2017) propõem uma classificação na qual a DP é considerada uma síndrome heterogênea, definida por uma coleção variável de sinais e sintomas que se manifestam em diferentes graus em cada paciente, associadas a deficiência de dopamina. São as síndromes e seus principais sinais e sintomas:

1. Síndrome Colinérgica
 - 1.1 Central: apatia, demência e *freezing*.
 - 1.2 Periférica: disfunção intestinal e urinária.
2. Síndrome Noradrenérgica: disautonomia, hipotensão ortostática, rigidez acinética, depressão e ansiedade.
3. Padrão misto com disfunção dominante dopaminérgica: DP clássica, sintomas motores e não motores, dor e apatia.
4. Síndrome Serotoninérgica: fadiga, sonolência diurna excessiva, discinesia induzida por L-dopa.

Ainda, tem-se proposto classificar a DP com base em subtipos motores homogêneos como: 1. DP em tipo tremor dominante, que poderia ter um melhor prognóstico e taxa de progressão da doença mais lenta em comparação ao tipo 2, conhecido como instabilidade postural e dificuldade da marcha ou rígido acinético (LEE *et al.*, 2019). No entanto, existem algumas controvérsias sobre este tópico que incluem a mudança dos indivíduos de um subtipo a outro conforme a doença progride, podendo indicar mais um estadiamento do que um subtipo, propriamente (LEE *et al.*, 2019). Outro modelo proposto é o dos três fenótipos distintos de DP, consistindo principalmente de subtipos motor/progressão lenta, intermediário e difuso/maligno, ainda que os seus mecanismos fisiológicos não sejam claros (FERESHTEHNEJAD *et al.*, 2015).

Muito embora o *National Institutes of Health* tenha delineado a identificação de subtipos como uma das 3 principais prioridades de pesquisa clínica em DP, várias questões não esclarecidas sobre a progressão e denervação dopaminérgica da DP permanecem, dificultando essas análises quando considerados subtipos e classificações (FERESHTEHNEJAD *et al.*, 2015).

Rotineiramente e clinicamente, a classificação do estadiamento da DP pela Escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr é muito utilizada. Desenvolvida em 1967 e modificada em 2001 é rápida e prática ao indicar o estado geral do paciente (HOEHN; YAHR, 1967; SHENKMAN *et al.*, 2001; GOETZ *et al.*, 2004). Compreende estágios de classificação para avaliar a gravidade da DP e abrange, essencialmente, medidas globais de sinais e sintomas que permitem classificar o indivíduo quanto ao nível de incapacidade (GOULART; PEREIRA, 2005; SHENKMAN *et al.*, 2001).

Os sinais e sintomas incluem bradicinesia, instabilidade postural, rigidez muscular e tremor de repouso. Os pacientes classificados até o estágio III apresentam incapacidade leve a moderada, enquanto os que estão nos estágios acima apresentam incapacidade mais grave (Quadro 2) (HOEHN; YAHR, 1967).

QUADRO 2: ESTÁGIOS DA DOENÇA DE PARKINSON NA ESCALA DE HOEHN E YAHR

Escala de Hoehn e Yahr (H&Y)
Estágio 0 Nenhum sinal da doença.
Estágio 1 Doença unilateral.
Estágio 2 Doença bilateral sem déficit de equilíbrio.
Estágio 3 Doença bilateral leve a moderada, alguma instabilidade postural, capacidade para viver independentemente.
Estágio 4 Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer em pé sem ajuda.
Estágio 5 Confinação à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

Fonte: Hoehn; Yahr (1967).

Posto isso, avanços na compreensão dos mecanismos patogênicos responsáveis por cada distúrbio podem auxiliar na identificação e no desenvolvimento de agentes modificadores da doença custo-efetivos no futuro, bem como no foco das terapias. Entretanto, tratamentos custo-efetivos, com propriedades modificadoras da doença e benefícios sintomáticos são necessários em curto prazo (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015).

2.3 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DOENÇA DE PARKINSON: SINAIS E SINTOMAS

A apresentação clínica da DP é multifacetada, inclui muitos sintomas motores e não motores, e possui uma apresentação típica que contempla uma progressão lenta com incapacidades acumuladas para os indivíduos acometidos, tornando a DP única para cada pessoa (BLOEM; OKUN; KLEIN; 2021).

Os estágios iniciais da DP são difíceis de reconhecer, como refletido pelo longo atraso de 10 anos, em média, que normalmente separam o primeiro sintoma perceptível do momento do diagnóstico (GAENSLEN *et al.*, 2011; JANKOVIC; TAN, 2020).

Clinicamente, os sintomas motores cardinais da DP são bradicinesia, rigidez muscular, tremor de repouso de 4-6 Hz e instabilidade postural, ocasionados inicialmente pela depleção de dopamina no corpo estriado (ARMSTRONG; OKUN, 2020). Paralelamente, ou em razão disso, ocorre o desequilíbrio da influência inibitória dos núcleos da base para outras regiões do cérebro envolvidas no controle e execução de movimentos voluntários, como o tálamo, tronco encefálico e área motora suplementar. Essa inibição se torna exagerada e pode ser causa do agravamento da bradicinesia e da rigidez (BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021).

Já os déficits de equilíbrio, parecem ter origem em disfunções do sistema não dopaminérgico, uma vez que se apresentam resistentes à dopamina (ARMSTRONG; OKUN, 2020; BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021). Dentre os sintomas motores, a fraqueza muscular (capacidade reduzida dos músculos de gerar força) (RIGGARE; HÄGGLUND, 2018; BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021), as alterações de marcha, com aspectos marcantes como redução da velocidade, do comprimento da passada, da cadência, do nível de independência na caminhada, episódios de congelamento; redução da capacidade aeróbica e quedas afetam a autonomia das pessoas com DP (SANTOS *et al.*, 2019; ALLEN; ROMALIISKA; NAISBY, 2024).

Além das perdas motoras, os sintomas não motores incluem depressão, ansiedade, apatia, psicose, disfunção do controle de impulsos, comprometimento cognitivo, demência, disfunção autonômica (hipotensão ortostática, retenção/incontinência urinária, disfunção erétil, disfunção gastrointestinal, sudorese excessiva), insônia, distúrbios no sono REM, disfunção olfativa, dor e fadiga (SEPPI; RAY; COELHO, 2010; CARAPELOTTI; STEVENSON; DOUMAS, 2020; ALLEN;

ROMALIISKA; NAISBY, 2024). Sintomas não motores podem afetar a qualidade de vida tanto quanto os problemas motores. Distúrbios no sono REM, disfunção olfativa e disfunção gastrointestinal podem preceder os sintomas motores (JANKOVIC; TAN, 2020; ALLEN; ROMALIISKA; NAISBY, 2024). Embora os núcleos da base também estejam envolvidos na regulação das funções não motoras, com essas alterações das funções comportamentais, cognitivas e emocionais, evidências crescentes sustentam a hipótese de que a doença possa iniciar periféricamente e preceder as alterações no tronco encefálico e substância negra (RIZZO *et al.*, 2016; OKUN; KLEIN, 2021).

A soma dos comprometimentos secundários, juntamente com o agravamento dos sintomas motores à medida que a doença progride, desencadeia um ciclo vicioso de declínio adicional no nível de atividade física (JANKOVIC; TAN, 2020; OKUN; KLEIN, 2021). À medida que as deficiências motoras e não motoras continuam a piorar, pode haver deficiências graves em diferentes aspectos da função, resultando em sério comprometimento da qualidade de vida (SANTOS *et al.*, 2017; CHRISTINELLI *et al.*, 2024).

2.4 A BRADICINESIA NA DOENÇA DE PARKINSON

Primeiramente definida por James Parkinson como “potência muscular diminuída”, conceitualmente, a bradicinesia é a lentidão na iniciação e realização dos movimentos voluntários (PARKINSON, 2002). Entretanto, também se refere a movimentos de baixa amplitude, denominados hipocinesia; a redução progressiva na velocidade e amplitude durante a repetição do movimento, denominada efeito de sequência; podendo ainda gerar acinesias, ausência ou perda do movimento voluntário, conforme a doença progride (ZARE *et al.*, 2022; BOLOGNA *et al.*, 2016; BERARDELLI *et al.*, 2001; ALLEN *et al.*, 2009). A bradicinesia também está associada a padrões anormais de força muscular que comprometem a velocidade e a amplitude dos movimentos, acometendo inicialmente a musculatura distal e evoluindo para comprometimentos proximais (ZARE *et al.*, 2022; BERARDELLI *et al.*, 2001; ALLEN *et al.*, 2009; OLANOW *et al.*, 2009).

Para além, os mecanismos compartilhados pela bradicinesia e geração de força/potência envolvem falta de esforço voluntário total, recrutamento insuficiente de fibras musculares e/ou incapacidade de manter constante a força (MIYAHARA *et al.*, 2018). Verificam-se taxas reduzidas de desenvolvimento de força, tempo de contração

prolongado, segmentação da produção de força e curvas de força de forma irregular durante testes isométricos em pacientes com DP (NI *et al.*, 2016).

A bradicinesia é a principal responsável pela diminuição da acurácia dos movimentos, sendo isso mais evidente quanto maior for a velocidade exigida o comportamento motor desejado, inclusive em movimentos de maior complexidade (ZARE *et al.*, 2022). Associa-se a um distúrbio na manutenção do ritmo durante a execução dos movimentos voluntários cotidianos, sendo este o provável motivo que justifica o fato da bradicinesia gerar outros sintomas motores como o *freezing* da marcha (congelamento da marcha), das mãos e a festinação (alteração no ritmo da marcha) (YAHALOM *et al.*, 2004; PRESTON *et al.*, 2023). Sinal cardinal na DP, a bradicinesia aparece em todos os movimentos, dos mais discretos aos mais complexos, como os movimentos sequenciais rítmicos e alternados ou em movimentos que exigem maior coordenação motora (SMILEY-OYEN *et al.*, 2012).

A medicação antiparkinsoniana à base de dopamina é a tentativa de reduzir essa alteração aumentando a disponibilidade do neurotransmissor nas regiões afetadas, porém seus efeitos são limitados (MORAES FILHO *et al.*, 2020). A partir disso, e, sabendo da redução da ativação neural no córtex motor de indivíduos com DP, a prescrição de exercícios, em especial os de fortalecimento muscular progressivo, é sustentada pela hipótese de que a geração de descargas de sinais sensoriais para o córtex motor aumenta sua excitabilidade e resposta motora (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015). Estudo de David *et al.* (2016) mostrou que o treinamento resistido proporciona ajustes no padrão trifásico de ativação muscular e aumento na velocidade de movimento, tão importantes quanto observados no uso de medicamentos. Moraes Filho *et al.* (2020), além de reforçar essas evidências no sentido de que as alterações neurais centrais e periféricas podem ser mediadas pelo treinamento resistido, ainda verificaram que essas mudanças podem ocorrer em uma magnitude capaz de afetar positivamente o desempenho funcional.

Adicionalmente, evidências apontam que o treinamento de força muscular progressivo pode facilitar a produção de fatores neurotróficos como o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) e o fator neurotrófico derivado da glia (GDNF), envolvidos na melhoria da função motora (CORREA *et al.*, 2020; MAFRA *et al.*, 2022). Evidências sugerem que o treinamento de resistência progressiva é uma terapia útil para tratar características clínicas que se apresentam em indivíduos com

doenças neurodegenerativas (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015; MAFRA *et al.*, 2022).

2.5 ASPECTOS RELACIONADOS AO DESEMPENHO MUSCULAR E FORÇA NA DOENÇA DE PARKINSON

Desempenho muscular é a capacidade do músculo gerar trabalho e também de produzir, manter e regular a tensão muscular. Está associado a outros conceitos como o de força que, conceitualmente, refere-se à força máxima que um músculo ou grupo muscular pode gerar (RIEBE *et al.*, 2018). A relevância de sua avaliação é reconhecida em todas as populações, jovens e idosos, homens e mulheres, saudáveis e com alguma condição de saúde específica. A manutenção do desempenho muscular é associada a um menor risco de doenças não fatais, eventos de doenças cardiovasculares e menor risco de mortalidade por todas as causas (RIEBE *et al.*, 2018). A força muscular é necessária para que a realização das atividades da vida diária seja possível e sua diminuição torna tarefas simples difíceis de serem realizadas (EARHART, FALVO; 2013; LEANDRO *et al.*, 2023).

Na DP, para além dos sinais cardinais, a redução da força muscular ou “fraqueza” é uma queixa frequente (CORCOS *et al.*, 1996; MIYAHARA *et al.*, 2018. LEANDRO *et al.*, 2023). Essa fraqueza é observada não somente em grupos musculares de membros inferiores, mas também em membros superiores e músculos respiratórios (CORCOS *et al.*, 1996; CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; ROEDER *et al.*, 2015; ELLIS *et al.*, 2021; YAMAGUCHI *et al.*, 2023).

Difícil de ser detectada clinicamente pode apresentar manifestações que variam de destreza prejudicada, dificuldades em manipular objetos, dificuldade em se levantar de uma cadeira e realizar atividades de vida diária (CORCOS *et al.*, 1996; MIYAHARA *et al.*, 2018). A fraqueza também pode estar associada aos declínios no desempenho funcional, da velocidade da marcha, do controle postural e equilíbrio (BONJORNI *et al.*, 2012; ROEDER *et al.*, 2015; CHUNG; THILARAJAH; TAN; 2015, SIEGA *et al.*, 2021). Até mesmo a postura flexionada, característica da doença, pode ser uma manifestação da fraqueza, já que os músculos extensores e proximais parecem ser mais afetados do que os músculos flexores e distais (CORCOS *et al.*, 1996; CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; ROEDER *et al.*, 2015).

Esse declínio de força e potência muscular na DP ocasiona redução da massa muscular levando a incoordenação dos movimentos, quedas frequentes e intolerância ao exercício (BONJORNI *et al.*, 2012; LEANDRO *et al.*, 2023). Assim, ainda é estudado se a presença de fraqueza muscular é um sintoma intrínseco de DP, um sintoma secundário devido ao desuso ou até mesmo a associação de ambos (CORREA *et al.*, 2020).

Em comparação com idosos hígidos, sabe-se que há acentuada redução de força muscular nos indivíduos com DP, e a causa ainda não foi completamente elucidada. Periféricamente é reconhecido um desequilíbrio entre a quantidade de fibras musculares do tipo I em relação as fibras musculares do tipo II, reduzidas na DP (CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; CORREA *et al.* 2020). As fibras do tipo II são fibras brancas, com poucas mitocôndrias e metabolismo essencialmente anaeróbico, e, portanto, fadigam mais rápido. São fibras relacionadas à explosão e à potência muscular (CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; CORREA *et al.* 2020). A nível central, a diminuição da força muscular ocorre a partir da deterioração progressiva da substância negra no mesencéfalo e diminuição na produção de dopamina. Essa redução na dopamina resulta em uma inibição tônica do tálamo mediada pelo ácido gama-aminobutírico (GABA), que por sua vez reduz a excitação do tálamo nas áreas de projeção cortical (CLAEL *et al.*, 2018). Isso se manifesta como uma alteração nas atividades motoras somáticas e, em consequência, uma pessoa com DP pode ter redução na capacidade de recrutamento e contração das fibras musculares, reduzindo assim a produção de força (CLAEL *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a redução na força, potência muscular (capacidade de gerar força em um curto espaço de tempo) e a bradicinesia vêm sendo fortemente correlacionadas, uma vez que os indivíduos com DP possuem dificuldades em ativar os músculos completamente (MIYAHARA *et al.*, 2018).

A análise de ressonância magnética funcional relacionou as deficiências na secreção de dopamina com a hipoatividade entre os núcleos da base e o córtex motor. Essa hipoativação se relaciona intimamente à bradicinesia (BERARDELLI *et al.*, 2001), pois ocasiona distúrbios na ativação muscular, proporcionando um padrão de ativação cortical da musculatura dos indivíduos com DP distinto do padrão trifásico apresentado por indivíduos hígidos (DELONG; WICHMANN, 2010; PRODOEHL *et al.*, 2010; HALLETT; KHOSHBIN, 1980).

Em indivíduos hígidos, um primeiro disparo do agonista de maior intensidade e duração é seguido por um disparo do antagonista para desacelerar o músculo e um novo disparo do antagonista para fixar o membro no final do movimento. Em indivíduos com DP, a magnitude e a duração da primeira explosão do agonista são reduzidas, o número de explosões do agonista durante a fase de aceleração do movimento é aumentado e a magnitude da explosão do antagonista é reduzida (MORAES FILHO *et al.*, 2022; MONTEIRO *et al.*, 2015; CARROLL; RIEK; CARSON, 2002; TEASDALE; PHILLIPS; STELMACH, 1990). Como consequência, indivíduos com DP apresentam movimentos mais lentos, amplitudes menores e um padrão de explosão fracionado (MORAES FILHO *et al.*, 2022; MONTEIRO *et al.*, 2015; CARROLL; RIEK; CARSON, 2002).

É também possível observar um menor pico de velocidade de aceleração, sendo que o pico da velocidade é alcançado mais lentamente em pacientes com DP do que em indivíduos neurologicamente saudáveis (BERARDELLI *et al.*, 2001; SMILEYOYEN *et al.*, 2012). Assim, a bradicinesia tem origem nas alterações nos centros nervosos responsáveis pelo controle temporal da contração muscular voluntária (ELLIS *et al.*, 2021; BERARDELLI *et al.*, 2001). Tais mudanças reforçam um ciclo de *feedback* positivo de atividade reduzida que leva a déficits progressivos na produção de força muscular, que piora com o aumento da amplitude e velocidade de movimento (ELLIS *et al.*, 2021).

2.6 EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA DE PARKINSON

Em 1992, pesquisadores relataram que a prática de exercícios físicos na idade adulta reduzia o risco de desenvolver DP para o resto da vida (SASCO *et al.*, 1992). Depois disso, diferentes estudos confirmaram e continuam estudando essa relação do exercício no que diz respeito a DP (XU *et al.*, 2010; YANG *et al.*, 2015; JANKOVIC; TAN, 2020; ERNST *et al.*, 2023).

A prática de exercício físico tem sido relacionada a diferentes benefícios que incluem a redução no risco de desenvolvimento da DP até a melhora de processos mentais nesses indivíduos. Estudos com modelos animais têm apontado relações entre aprendizagem, exercício físico e processos degenerativos e regenerativos (ABBRUZZESE *et al.*, 2016; STUCKENSCHNEIDER *et al.*, 2019).

Algumas das possibilidades pelas quais o exercício físico pode melhorar as funções cerebrais se relacionam com o aumento do fluxo sanguíneo cerebral e angiogênese; aumento da atividade cerebral e/ou ativação de áreas adicionais do cérebro de forma aguda e neurogênese; manutenção de altos níveis de atividade cerebral de forma crônica favorecendo a produção de fatores neurotróficos (BDNF, VEGF, GDNF e IGF-I), plasticidade sináptica e redução do estresse oxidativo (STUCKENSCHNEIDER *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019; ERNST *et al.*, 2023). Deste modo, se proporcionam ganhos na potência sináptica e fortalecimento dos circuitos funcionais ocasionando melhora nos aspectos relacionados à doença (ABBRUZZESE *et al.*, 2016; STUCKENSCHNEIDER *et al.*, 2019).

Além disso, por meio do exercício físico é possível se beneficiar de ganhos ou estímulos em diferentes funções e estruturas musculoesqueléticas, cardiorrespiratórias, cognitivas e psicossociais, refletindo em melhorias na pressão arterial, diabetes, perfil lipídico, osteoporose, função cognitiva, aspectos cardiovasculares, ósseos, redução no risco de desenvolvimento de doenças coronárias, hipertensão arterial, obesidade (ELLIS *et al.*, 2013; MACHADO, 2017). Ainda, a prática de exercício físico é a única maneira de retardar a perda de massa muscular e/ou obter novos ganhos, o que interfere diretamente em aspectos como marcha, mobilidade, dispnéia, cansaço e fadiga (ELLIS *et al.*, 2013; MACHADO, 2017). Por fim, aspectos como memória, atenção seletiva, sono e depressão também sofrem interferência benéfica. Todos esses fatores refletem na manutenção da independência do indivíduo, desempenho nas atividades de vida diária e qualidade de vida (SIEGA *et al.*, 2020; MACHADO, 2017). Por isso, o exercício físico é atualmente considerado o tipo de intervenção não farmacológica mais promissora para a terapêutica da DP (LEAL *et al.*, 2019).

O grande potencial do exercício físico na melhora da gravidade dos sinais motores, qualidade de vida, congelamento da marcha, mobilidade funcional, equilíbrio, função muscular em pessoas com DP vem sendo explorado em diferentes pesquisas. Estas incluem terapia aquática (CUGUSI *et al.*, 2019; GOMES NETO *et al.*, 2020, SIEGA *et al.*, 2023), dança (CARAPELLOTTI *et al.*, 2020; CHEN *et al.*, 2020), treino mente-corpo (JIN *et al.*, 2019), fisioterapia (CONSENTINO *et al.*, 2020), exercícios direcionados ao congelamento da marcha (GILAT *et al.*, 2021) e treino de força e resistência (GAMBORG *et al.*, 2022).

Das modalidades de treinamento existentes, o treinamento físico multicomponente vem se destacando como uma alternativa promissora (KANG *et al.*, 2015; TOLLAR *et al.*, 2018). Este surge em detrimento dos treinamentos isolados que preconizam aptidões específicas e se caracteriza por um programa completo e que aborda diferentes capacidades com exercícios de resistência, força, coordenação, equilíbrio e flexibilidade (CARVALHO *et al.*, 2015; TOLLAR *et al.*, 2018). Por essa razão vem sendo amplamente sugerido pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM) e pela *American Heart Association* e como uma opção aos programas de treinamento convencionais para a população idosa (KANG *et al.*, 2015; TOLLAR *et al.*, 2018), e também pela Diretriz Europeia de Fisioterapia para a DP (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2014).

A combinação das modalidades também parece gerar respostas mais expressivas em pessoas com DP (CORCOS *et al.*, 2013). Gazmuri-Cancino *et al.* (2019) verificaram os efeitos de um treinamento multicomponente em solo em pessoas com DP entre os estágios 1 a 3 da escala de Hoehn e Yahr durante 8 semanas. Obtiveram em seus resultados benefícios para os participantes com DP leve e moderada, gerando alterações significativas na marcha verificadas pelo teste de caminhada de 6 minutos. Ainda, obtiveram incrementos no *Timed up and go Test*, refletindo na melhora da mobilidade funcional, transferência aprimorada, equilíbrio dinâmico (velocidade de caminhada) e giro, além do controle nas funções neuromusculares como agilidade e força (GAZMURI-CANCINO *et al.*, 2019).

Na organização e prescrição de um treinamento multicomponente, é possível contemplar aspectos relacionados ao equilíbrio e fortalecimento muscular, uma modalidade fortemente reconhecida na terapêutica da população idosa (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015). Os benefícios incluem acréscimos na força muscular, capacidade cardiorrespiratória, capacidade funcional, atividade muscular, composição corporal, humor, cognição, qualidade de vida relacionada à saúde, e aumento da atividade hemodinâmica em tarefas de ressonância magnética funcional (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015).

Na DP as evidências deste tipo de treinamento sugerem benefícios como melhora da força muscular, mobilidade funcional, função física e cognição (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015; ELLIS *et al.*, 2021). Estudo sugere que os benefícios do treinamento com componentes de resistência são aprimorados quando focados em limitações funcionais direcionadas que exigem potência, como passar de

sentado para de pé, realizar transferências ou subir escadas (ELLIS *et al.*, 2021). Nesse sentido, intervenções com exercícios que incluam atividades mais complexas e exigentes parecem ser superiores e mais eficazes (ALVAREZ BUENO *et al.*, 2021).

Os efeitos dos treinamentos que contemplam força e potência se estendem a redução ou melhora da bradicinesia, principal sintoma da DP, mesmo quando não concomitantemente a melhora do desempenho muscular. Estudos de Scandalis *et al.*, (2001) com 8 semanas, Dibble *et al.*, (2006) com 12 semanas, David *et al.*, (2016) com 24 meses e Moraes Filho *et al.*, (2020) com 9 semanas, verificaram que o treinamento resistido ocasionou melhorias na bradicinesia, associadas a incrementos na função muscular, aumento na velocidade da marcha e redução no tempo de realização do TUG. Esses resultados podem indicar que, mesmo com intervenções curtas, como as de 9 semanas, aprimoramentos neurais são possíveis por meio do exercício físico e treinamento resistido, o que pode interferir positivamente na modulação medicamentosa com menores dosagens e efeitos colaterais.

Não obstante, essas análises ainda não foram localizadas em programas de exercícios em ambiente aquático e com ferramentas de avaliação específicas, indicando ser um campo aberto a novas pesquisas.

2.7 O EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO (EFA)

O meio líquido, por meio das propriedades físicas da água aquecida, proporciona um ambiente diferenciado e capaz de alterar mecanicamente o movimento humano (CUGUSI *et al.*, 2019; IUCKSCH *et al.*, 2023). Essa diferença na realização dos movimentos induz a modificação e racionalização dos movimentos da pessoa em imersão, seja aprendendo um novo movimento ou adaptando-se a ele, o que interfere diretamente na aprendizagem motora, forçando-o a superar as restrições impostas por esse ambiente, que é diferente do habitual (SILVA; ISRAEL, 2019). Considerando que o processo de aquisição de uma habilidade ou mesmo a aprendizagem motora, ocorre em função de processos associados à prática e experiências dos indivíduos, os estímulos do meio aquático podem levar a mudanças permanentes por meio da transferência de habilidades para o solo (OSSMY; MUKAMEL, 2018). Em razão disso, as estratégias com exercícios físicos aquáticos (EFA) vêm se destacando nas abordagens terapêuticas da DP.

No meio aquático, as propriedades da água funcionam de forma conjunta, sendo necessário o conhecimento para a prescrição, já que a ação das propriedades pode facilitar ou dificultar determinados exercícios (SIEGA *et al.*, 2023). Assim, o uso adequado do ambiente aquático em combinação com comandos de exercícios físicos aquáticos em piscina aquecida é capaz de promover atividades cognitivas e estímulos sensorio-motores para aquisição ou treinamento de habilidades motoras (IUCKSCH *et al.*, 2020).

As propriedades físicas relacionadas às resistências aquáticas, como a tensão superficial, da viscosidade e da turbulência contribuem na ativação do fuso muscular, aumentando a formação dos estímulos necessários para recuperação cinesiológico-funcional (SOUZA *et al.*, 2014, SIEGA *et al.*, 2021^a). A viscosidade proporciona resistência tridimensional, que é progredida com o aumento da velocidade do movimento no meio aquático, tornando-o mais difícil e interferindo na velocidade de execução (TORRESRONDA; ALCÁZAR, 2014). A tensão superficial, coesão das moléculas na lâmina d'água, aumenta levemente a resistência ao transpor esta superfície (TORRES-RONDA; ALCÁZAR, 2014). A associação das propriedades ocasiona uma necessidade de gerar novas estratégias pelo sistema sensorio-motor para manter o controle corporal (SOUZA *et al.*, 2014).

A pressão hidrostática, explicada pelo princípio de Pascal, é a pressão provocada pela coluna de água que gera igual pressão no corpo em todas as direções num mesmo nível ou altura da água, aumentando gradativamente com o aumento da profundidade (TORRES-RONDA; ALCÁZAR, 2014). Por meio dela, aspectos cardiovasculares são diretamente influenciados. Ocorre aumento do retorno venoso com conseqüente aumento no volume de ejeção e redução da frequência cardíaca. Ademais, a pressão hidrostática proporciona estabilidade ao corpo submerso (BECKER, 2009; SIEGA *et al.*, 2021^a). O empuxo, descrito por Arquimedes, é uma força de direção oposta à gravidade e de força igual ao volume de líquido deslocado por este corpo. Por meio dele, o movimento pode ser resistido na direção da profundidade, estabilizado na superfície, e facilitado contra a gravidade. Concomitantemente, o empuxo proporciona redução do peso aparente, interferindo na descarga de peso conforme a parcela de corpo submersa, e reduzindo impacto articular (IUCKSCH *et al.*, 2013).

Além dos benefícios supracitados, a estabilização proporcionada pelo empuxo e pressão hidrostática, torna o ambiente aquático um ambiente seguro com reduzido

risco de quedas e aumento do tempo de recuperação, necessárias e primordiais ao controle postural e equilíbrio (CUGUSI *et al.*, 2019). Dessa forma, intervenções terapêuticas mais intensas e desafiadoras são possíveis neste ambiente, haja vista a possibilidade de realizar exercícios que já não seriam possíveis em solo (PINTO *et al.*, 2019).

Programas de intervenções com EFA em idosos proporcionam efeitos benéficos em aspectos como qualidade de vida, medo de cair, funções cognitivas, estado de humor, ansiedade, principalmente em programas de intervenção com maiores intensidades (CAMPOS *et al.*, 2021). A combinação das propriedades da água e exercícios físicos terapêuticos promovem a execução de atividade física segura (SIEGA *et al.*, 2021), auxiliando na manutenção ou melhora de aspectos fisiológicos relacionados ao envelhecimento, tais como: melhora da estabilidade postural, coordenação motora e equilíbrio; diminuição de quadros algícos; melhoria de processos cognitivos, por se tratar de um ambiente rico e estimulador (TURNER; CHANDER; KNIGHT, 2018; CHRISTINELLI *et al.*, 2024).

Uma revisão sistemática foi realizada por Siega *et al.* (2023) com o objetivo de estabelecer como a ação das propriedades físicas decorrentes do exercício em imersão fundamentam a prescrição de exercícios físicos aquáticos para pessoas com DP, bem como os efeitos desses exercícios em diferentes capacidades físicas. Os resultados estão sumarizados no Quadro 3.

QUADRO 3: ANÁLISE DOS EFEITOS DAS PROPRIEDADES FÍSICAS NA PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS E SEUS BENEFÍCIOS EM PESSOAS COM DP

Equilíbrio Corporal
1. A viscosidade da água induz resistência aos movimentos e requer ajustes posturais necessários a manutenção da postura.
2. O empuxo e a flutuabilidade reduzem os efeitos da gravidade e peso aparente, podendo estimular mudanças estáticas e dinâmicas no controle postural. Além disso, há redução da sobrecarga articular, melhorando a mobilidade e contribuindo para a flexibilidade dinâmica.
3. A flutuabilidade permite maior tempo para reações e ajustes posturais, tornando o meio aquático diferenciado no que diz respeito a treinamentos de equilíbrio, um déficit relevante em pessoas com DP. Além disso, atua periféricamente estimulando o sistema proprioceptivo, essencial para o controle do equilíbrio.
4. O fluxo turbulento parece facilitar o processo de aprendizagem pela necessidade de manter um padrão rítmico e controle postural constante para realizar as tarefas em meio ao fluxo pois exige maior esforço neuromuscular para estabilizar o corpo. Ao mesmo tempo, pode dificultar os movimentos de deslocamento de peso, unipodais ou com base de apoio reduzida, devido à instabilidade gerada pelo movimento da água.

5. A pressão hidrostática atua na estabilização dos segmentos do tronco e do corpo, e interfere na respiração facilitando a expiração e dificultando a inspiração.

Mobilidade Funcional e Alcance

1. A água aquecida tem um efeito terapêutico potencial em alguns sintomas motores, como rigidez e instabilidade postural, em pessoas com DP. Por essa razão pode ajudar a melhorar e/ou manter a amplitude dos movimentos articulares, além de aliviar a tensão e a dor.

2. Os exercícios de alongamento e relaxamento são facilitados pela temperatura da água. As resistências aquáticas excitam os órgãos tendinosos de Golgi, áreas musculares sensíveis à tensão que fornecem alongamento dinâmico, pois, quando ativados, inibem a contração da musculatura agonista e excitam o antagonista.

3. As mudanças no centro de gravidade provocam a necessidade de recuperação frontal com alteração do metacentro (equilíbrio entre as forças de gravidade e empuxo).

4. O empuxo pode facilitar os movimentos em direção à superfície da água, ou torná-los mais difíceis, em direção ao fundo da piscina. No treino de sentar e levantar, por exemplo, ao agachar ou flexionar o quadril, funciona como resistência, ao passo que ao estender o quadril, funciona como facilitador, diferentemente do movimento em solo. Nos movimentos em que são utilizados equipamentos de resistência, como flutuadores ou tubos aquáticos, a resistência torna-se ainda maior em exercícios direcionados para o fundo da piscina.

Marcha

1. O exercício físico em meio aquático pode aumentar a eficiência da marcha em populações que sofrem de distúrbios da marcha, principalmente por disfunções neurológicas.

2. A pressão hidrostática estabiliza o corpo na fase de balanço no treino de marcha, o empuxo reduz o peso aparente e a liberação de peso nos membros inferiores, facilitando as fases de apoio e balanço no treino de marcha. Além disso, reduz a força de reação do solo, diminuindo as respostas neuromusculares. Portanto, é um facilitador de movimento para participantes com maiores dificuldades motoras.

3. A marcha pode ser facilitada pelas forças de arrasto, pois são geradas áreas de menor pressão.

4. A viscosidade aumenta a resistência ao deslocamento pela necessidade de maior ativação muscular à medida que a velocidade aumenta – o corpo precisa vencer a resistência para se deslocar. Pode ser um critério usado na progressão do treino.

5. A viscosidade também desacelera os movimentos, permitindo ajustes no controle postural e maior tempo de reação – consequentemente evitando quedas, tão comuns na DP, e estimulando a confiança do paciente.

Qualidade de Vida

1. Parece promover a melhora da qualidade de vida, principalmente no que diz respeito ao convívio social, troca de informações e contatos cotidianos essenciais à saúde mental, principalmente em uma doença progressiva e neurodegenerativa.

2. A proposta de utilizar um ambiente rico em estímulos visa aproveitar todos os benefícios hidrocinéticos associados à exploração máxima do potencial da pessoa.

FONTE: Adaptado pela autora (2024) com base em Siega *et al.* (2023).

Ainda, no que tange a prescrição de EFA para pessoas com DP, recente Diretriz para Fisioterapia Aquática na DP (CARROLL *et al.*, 2022) buscou sistematizar as evidências relacionadas a programas de intervenção aquáticos para pessoas com DP, resumindo recomendações de frequência, intensidade, duração e elementos de programas de exercícios aquáticos. Os resultados estão detalhados no Quadro 4.

QUADRO 4: PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E RECOMENDAÇÕES DE DOSAGEM PARA FISIOTERAPIA AQUÁTICA

Principais recomendações de prescrição e dosagem de exercícios para terapia aquática		
Recomenda-se uma abordagem centrada na pessoa. Projetar e adaptar programas aquáticos às necessidades individuais, objetivos, preferências, medicação e estágio da doença		
Com que frequência?	Na comunidade Pelo menos duas vezes por semana como parte de um programa geral de exercícios e atividades físicas OU Pelo menos uma vez por semana, juntamente com um programa de exercícios em casa direcionado	
Reabilitação / Ambiente hospitalar: 2-5 vezes por semana como parte de programa de terapia geral		
Quão difícil? (Intensidade)	Na fase do aquecimento e resfriamento, inclua atividades de baixa intensidade. Na fase ativa, procure exercícios aquáticos de intensidade moderada a alta, incluindo: exercícios aquáticos progressivos aumentando gradativamente a qualidade, tempo, velocidade, resistência, número de repetições e séries.	
Quanto? (Duração)	30 – 60 minutos são recomendados. Pelo menos 12 semanas de terapia aquática são recomendados para melhores resultados. A participação contínua na terapia aquática é recomendada, se possível.	
Quais elementos? (Modelo)		
Mobilidade	Equilíbrio e Postura	Reforço Muscular
Velocidade Coordenação Habilidades Motoras	Treino de marcha na água	Flexibilidade
Qualidade de Vida Bem-estar emocional	Condicionamento cardiorrespiratório	Controle da dor

FONTE: Adaptado de Carrol *et al.* (2022). (tradução da autora)

Recomenda-se que a prescrição clínica do exercício aquático seja centralizada na pessoa e em suas limitações, objetivos e preferências. Deve haver uma frequência de, pelo menos, uma ou duas vezes por semana com duração entre 30 e 60 minutos, complementando outras terapias e/ou programas de exercícios. A intensidade deve aumentar gradativamente em relação ao momento de aquecimento até atingir

intensidades moderadas a altas, bem como deve haver um resfriamento. A progressão dos exercícios deve ocorrer de tal modo que, quando a pessoa adquira determinada habilidade motora, o exercício se torne novamente desafiador. Progressões também devem ocorrer em número de repetições, séries e velocidade. Por fim, o programa deve ser multicomponente, contemplando diferentes capacidades físicas como mobilidade, reforço muscular e condicionamento (CARROLL *et al.*, 2022).

Recente revisão com meta-análise de Cugusi *et al.* (2019) buscou comparar os efeitos de terapias em solo e água em pessoas com DP e verificou efeitos semelhantes na gravidade da doença, deficiências e mobilidade funcional. No entanto, o benefício do exercício aquático se ampliou e se mostrou superior no que diz respeito a ganhos ou melhoras de equilíbrio e medo de cair, avaliados por meio da escala de equilíbrio de Berg, e na escala de eficácia das quedas. Além disso, os benefícios foram percebidos na presença de déficits motores relevantes como marcha arrastada, congelamento da marcha, festinação e dificuldade em girar, todos fatores que aumentam o risco de queda durante o exercício (CUGUSI *et al.*, 2019).

Esses resultados vão ao encontro do estudo de Zivi *et al.* (2018) que analisou os benefícios da terapia aquática em doenças do sistema nervoso central, como a DP. Dentre os resultados, verificaram que os *inputs* proprioceptivos desencadeados pela pressão hidrostática e empuxo geram resistência contra os segmentos posturais e possibilitam trabalhar e melhorar o equilíbrio corporal. No mesmo sentido, em estudo de revisão sistemática e metanálise, Carroll *et al.* (2020) verificaram incrementos no equilíbrio, mobilidade funcional, qualidade de vida, aspectos motores e marcha, superiores a treinos terrestres em pessoas com DP. A duração dos programas variou entre três e doze semanas com frequência de três a cinco sessões semanais. Os resultados foram mais pronunciados nos programas com maior intensidade de treino.

Estudo realizado recentemente por Siega *et al.* (2021) propôs a utilização de um programa de treinamento multicomponente em ambiente aquático nessa população. A análise foi realizada na tentativa de determinar os efeitos de um programa de exercícios de 12 semanas em indivíduos com DP entre os estágios 1 a 4 da escala de Hoehn e Yahr. Foram encontrados aumentos significativos na função muscular do joelho, nos aspectos motores da escala UPDRS, bem como nos exercícios terapêuticos especializados, avaliados pela escala de habilidades motoras aquáticas (AFAS).

Em nenhum destes estudos realizados no ambiente aquático foram analisados aspectos relacionados a bradicinesia e a influência dos aspectos musculares com testes específicos. Dessa forma, entende-se como uma lacuna nas intervenções, indicando a necessidade de refinamento e análises mais profundas dos efeitos dos exercícios aquáticos em pessoas com DP e com diferentes enfoques.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS E PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS

CAPÍTULO III

Neste capítulo serão descritos todos os procedimentos referentes à materiais e métodos, procedimentos de coleta de dados, e o programa de EFA.

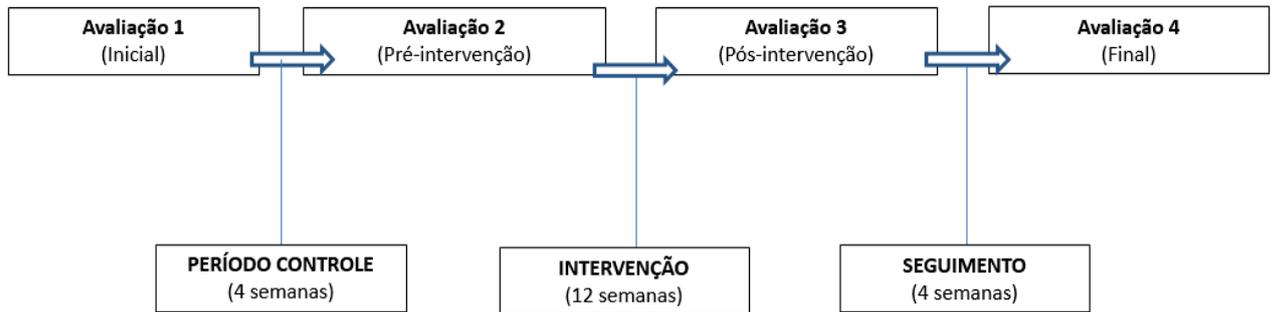
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de um estudo quase-experimental, longitudinal, de delineamento com único grupo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012), por meio de medidas repetidas e amostragem por conveniência (adesão). A pesquisa seguiu as diretrizes da Resolução 466/12 do CNS (BRASIL, 2012) e obteve a devida aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), expedido pelo setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, sob o número parecer 4.585.014, CAAE:39816320.1.0000.0102 (Apêndice 1). Também possui registro RBR-3hp5yv no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (Apêndice 2).

A pesquisa foi dividida em três fases: controle, treinamento e seguimento. O período controle envolveu a avaliação 1 (AV1) realizada quatro semanas previamente à avaliação 2 (AV2), que foi a avaliação pré-intervenção. Neste período, os participantes deveriam manter as suas atividades de vida diária e rotina. A escolha de quatro semanas para o período de controle foi estabelecida no intuito de verificar o comportamento dos indivíduos em questão e comprovar que quaisquer alterações encontradas após a intervenção pudessem ser atribuídas ao programa de exercícios proposto. Na sequência, houve aplicação do programa de intervenção por 12 semanas, e posteriormente foi realizada a avaliação 3 (AV3). A avaliação 4 (AV4) foi denominada de seguimento e foi realizada quatro semanas após o término das intervenções. A escolha de quatro semanas para seguimento buscou criar uma paralela entre as avaliações controle, bem como minimizar o tempo dos participantes sem a inclusão de novas atividades. O fluxograma a seguir (Figura 4), demonstra a nomeação dos quatro momentos de avaliação, assim como a nomeação dos períodos entre as avaliações e o tempo desses períodos.

FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DO DESENHO EXPERIMENTAL



FONTE: A autora (2024).

A escolha deste desenho de estudo se justifica por três razões: i) os efeitos do programa de intervenção poderão ser verificados analisando as variáveis em momentos distintos entre o mesmo indivíduo; ii) do ponto de vista ético, o método garante que os participantes recebam os benefícios da intervenção proposta logo após o período de controle, diferente dos métodos tradicionais (compostos por grupos experimentais e controle sem atividade). Haja vista o caráter progressivo da doença, esse modelo se torna vantajoso; iii) experiência prévia em estudos anteriores deste laboratório e reiteradas pela literatura demonstra que há uma dificuldade em aumentar a amostragem da pesquisa. Isso ocorre em razão das características da população como idade e doença, do tipo da intervenção (ambiente aquático em cidade com clima frio), questões relacionadas ao deslocamento (as dimensões da cidade e a dificuldade no transporte), a necessidade de acompanhante e o longo período de duração do estudo (aproximadamente 5 meses) (AFSHARI; YANG; BEGA, 2017). Todas essas variáveis se somam a necessidade de o indivíduo não poder alterar suas atividades habituais e nem adicionar novas atividades durante o período em que será assistido pela equipe de pesquisa. Estudos prévios com população idosa com DP (YAMAGUCHI, 2022) e osteoartrose (MATTOS; PEREIRA; BENTO, 2020) já propuseram metodologia semelhante.

3.2 LOCAL E PERÍODO DE PESQUISA

As avaliações ocorreram na Universidade Federal do Paraná (UFPR), no Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM), especificamente no Departamento de Educação Física (DEF). O programa de EFA ocorreu na piscina terapêutica do Hospital de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (HR), parceria

entre UFPR, HR e Estado do Paraná. O período de coleta de dados foi entre janeiro de 2022 e julho 2023.

3.3 PARTICIPANTES

Os participantes foram recrutados por meio de divulgação na Associação Parkinson Paraná (APP). Explicados os objetivos e o método da pesquisa aos interessados, estes responderam ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 3), bem como o termo de uso de imagem. Aqueles que concordaram e assinaram o TCLE foram então encaminhados às fases seguintes do projeto.

3.3.1 Critérios de elegibilidade

Como critérios de elegibilidade foram adotados: indivíduos de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de DP idiopática, classificados entre os estágios 1 a 4 na escala modificada de Hoehn e Yahr, e que apresentaram atestado clínico para realizar atividade física aquática e frequentar piscina aquecida.

3.3.2 Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão foram: não apresentar marcha independente relacionada ou não com a DP, presença de doenças que causam alterações vestibulares ou de equilíbrio, déficits sensoriais, visuais ou auditivos que impedissem a compreensão de comandos verbais ou visuais, e contraindicações (absoluta ou relativa) para frequentar piscina aquecida. Foram excluídas também as pessoas que apresentaram qualquer alteração na dosagem ou parâmetros de ingestão de L-dopa durante o decorrer da pesquisa, bem como as desistências.

3.4 AVALIAÇÕES

Os instrumentos foram determinados conforme o objetivo da pesquisa, tiveram como base métodos validados e reprodutíveis para indivíduos com DP e foram selecionados a partir das Diretrizes Europeia de Fisioterapia para a DP (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Na avaliação inicial (AV1) também foi realizada a

anamnese para conhecimento da história da doença, comorbidades e outras informações relevantes para a pesquisa (Apêndice 4). Os instrumentos de avaliação e seus respectivos objetivos estão sumarizados no Quadro 5 e serão descritos na sequência.

QUADRO 5: INSTRUMENTOS E MEDIDAS AVALIADAS

Instrumento de avaliação	Objetivo
<ul style="list-style-type: none"> • Escala de Hoehn e Yahr 	Classificar o estágio da doença
<ul style="list-style-type: none"> • MoCA 	Realizar triagem cognitiva
<ul style="list-style-type: none"> • Subescala de bradicinesia da UPDRS (BRAD) • Teste de incoordenação bradicinesia-acinesia (BRAIN Test) • Teste de levantar e caminhar cronometrado (TUG) • Teste de caminhada de 10 metros (Velocidade da marcha habitual e máxima) 	Avaliar a bradicinesia
<ul style="list-style-type: none"> • Dinamômetro isocinético 	Avaliar o desempenho muscular: pico de torque, potência média, tempo para atingir o pico de torque e tempo de aceleração do movimento de quadril e joelho

FONTE: A autora (2024)

3.4.1 Escala Modificada de Hoehn e Yahr

Com o objetivo de classificar os participantes com DP de acordo com o seu grau de incapacidade e estadiamento da doença, foi utilizada a Escala de Hoehn e Yahr (*Hoehn and Yahr Degree of Disability Scale*). Rápida e prática, a escala modificada de Hoehn e Yahr é composta por 5 estágios sequenciais de acordo com a progressão dos sinais e sintomas (HOEHN; YAHR, 1967; GOETZ *et al.*, 2004; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Os dados dessa avaliação foram solicitados aos participantes por meio de laudo médico e coletados somente no início da pesquisa para a caracterização da amostra, uma vez que o estadiamento da doença não é passível de modificações por meio do exercício físico.

3.4.2 Avaliação Cognitiva Montreal - *Montreal Cognitive Assessment* – MoCA

Para triagem do estado cognitivo foi utilizada a avaliação MoCA (Anexo 1). Dividida em oito domínios cognitivos (atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, habilidades visuoespaciais, conceituação, cálculo e orientação), é uma avaliação sensível, traduzida para o português (FREITAS *et al.*, 2010), e validada para a população com DP (DALYRIMPLE-ALFORD *et al.*, 2010). A pontuação vai de 0 a 30 e indivíduos com escolaridade igual ou inferior a 12 anos recebem um ponto extra a pontuação total para normalização da escala. Valores iguais ou maiores que 26 são considerados adequados e iguais ou maiores que 22,5 indicam um comprometimento cognitivo leve, que ainda permite compreender instruções (SARMENTO *et al.*, 2009; ALMEIDA *et al.*, 2019).

Assim como a escala anterior, a MoCA foi utilizada somente para triagem no momento inicial das coletas, uma vez que permite verificar se os indivíduos estão aptos a compreender os comandos e dinâmica da intervenção. Participantes com valores abaixo de 22 neste teste foram considerados inaptos.

3.4.3 Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (MDS-UPDRS) – subescala Bradicinesia (BRAD)

A UPDRS foi elaborada em 1987 e tornou-se a classificação clínica mais utilizada no intuito de monitorar a progressão da DP e a eficácia do tratamento medicamentoso (GOULART; PEREIRA, 2005). Em 2008, houve a revisão e atualização da escala pelo Conselho Executivo Internacional da *Movement Disorder Society* (MDS) (Anexo 2) (GOETZ *et al.*, 2008).

A MDS-UPDRS é constituída por 50 itens divididos em quatro seções: I. sintomas não motores; II. Influência dos sintomas motores nas atividades de vida diária (AVD); III. Avaliação motora, e IV. Complicações motoras. Cada item pontua entre 0 (tendência a normalidade) e 4 (maior comprometimento pela doença) (GOETZ *et al.*, 2008).

Na seção III da MDS-UPDRS encontram-se as subescalas de tremor, rigidez e bradicinesia (BRAD), a qual será analisada neste estudo (GOETZ *et al.*, 2008). Na

BRAD, quanto menor a pontuação, melhor a condição do indivíduo no que diz respeito a bradicinesia. Nessa escala, a bradicinesia dos membros superiores e inferiores é avaliada durante diferentes manobras. O examinador é solicitado a avaliar a velocidade, amplitude, hesitações e paradas ou decréscimos durante 10 movimentos repetidos, e todas essas anormalidades exercem a mesma influência na pontuação global (BOLOGNA *et al.*, 2020).

A BRAD compreende os itens 3.4 bater dos dedos da mão em pinça; 3.5 movimentos das mãos – abrir e fechar; 3.6 movimentos de pronação e supinação das mãos; 3.7 bater dos dedos dos pés e 3.8 agilidade das pernas. Cada lado é testado separadamente e por 10 vezes. Os parâmetros de avaliação são: 0) normal; 1) acometimento leve (ritmo regular com uma ou duas interrupções ou hesitações com leve lentidão e amplitude que decresce no final da sequência de movimento); 2) acometimento médio (de 3 a 5 interrupções, lentidão mais perceptível e com decréscimo da amplitude no meio da sequência de movimento); 3) acometimento moderado (mais de 5 interrupções ou pelo menos um *freezing* ao longo da sequência de movimento, com lentidão moderada e decréscimo da amplitude no início da sequência de movimento); e 4) acometimento severo que ocorre quando o indivíduo é incapaz de realizar o teste devido a lentidão e amplitude reduzido. A pontuação é dada para lado direito e esquerdo separadamente (GOETZ *et al.*, 2008).

Para a utilização desta escala foi necessária a permissão de uso pela MDS, que se encontra em anexo (Anexo 3).

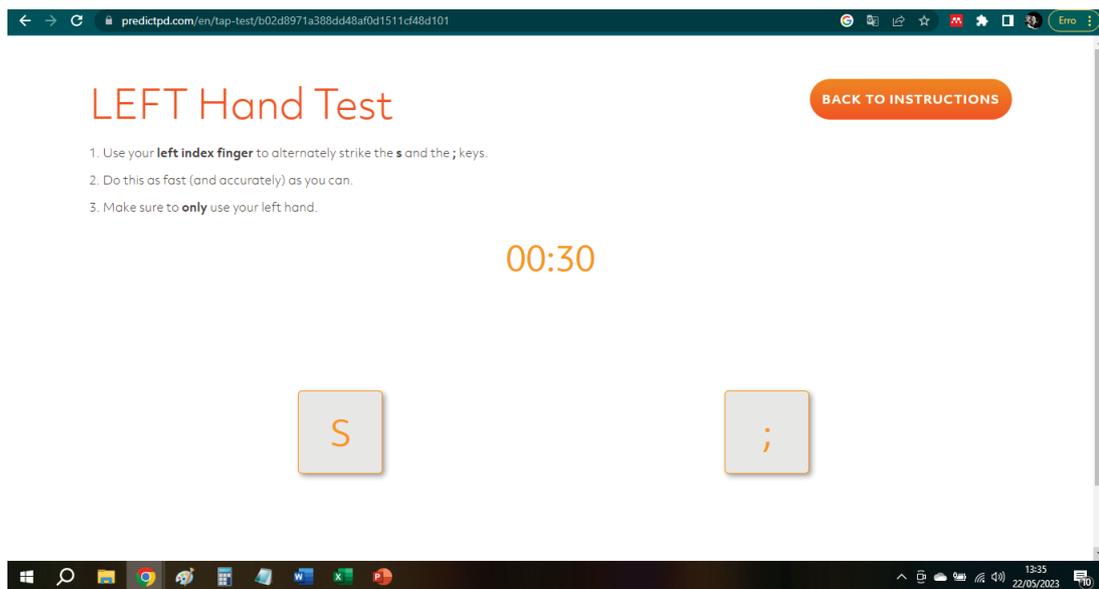
3.4.4 Teste de Incoordenação Bradicinesia-Acinesia - *Bradykinesia Akinesia Incoordination* (BRAIN)

O teste *Bradykinesia Akinesia Incoordination* (BRAIN) foi validado como uma ferramenta de software sensível para detectar sinais de bradicinesia (NOYCE *et al.*, 2014). Seu acesso é por meio de um site (<https://predictpd.com/en/braintest/>) e a permissão de uso foi solicitada via contato prévio por e-mail.

Por meio de uma tela de computador e teclado, o teste BRAIN replica o tradicional teste de toque alternado com o dedo, no qual o paciente é observado batendo em dois contadores posicionados a 15 cm de distância, o mais rápido possível. Dessa forma, permite analisar parâmetros que não são mensuradas por

escalas. Para o teste, o usuário deve tocar com o dedo indicador as teclas 'S' e no 'ç' (adaptação teclado no Brasil) alternadamente, com a maior rapidez e precisão possível, por um período de 30 segundos. O teste é realizado bilateralmente, iniciando pelo membro superior esquerdo, como exemplificado na Figura 5, e depois o direito (NOYCE *et al.*, 2014; HASAN *et al.*, 2019).

FIGURA 5: TELA DO COMPUTADOR DURANTE O BRAIN TEST



FONTE: PREDICT-PD © 2023

O teste BRAIN relata quatro variáveis calculadas a partir de dados brutos gerados pelos toques de tecla: pontuação de cinesia (BRAIN_KS), o número de toques de tecla em 30 segundos; tempo de acinesia (BRAIN_AT), o tempo médio de permanência em cada tecla em milissegundos (ms); escore de dismetria, um índice ponderado usando o número de teclas pressionadas incorretamente pontuadas de forma alvo (1 ponto para a tecla correta, 2 pontos para teclas imediatamente adjacentes e 3 para outras teclas) e dividido pelo número total de toques de tecla (ou seja, se todas as teclas forem pressionadas corretamente, a pontuação deve ser 1,0); e pontuação de incoordenação (ou arritmia), a variância do intervalo de tempo em milissegundos (ms) entre as teclas (NOYCE *et al.*, 2014; HASAN *et al.*, 2019).

Neste estudo foram analisadas as pontuações de cinesia (BRAIN_KS) e o tempo de acinesia (BRAIN_AT) em 30 segundos.

3.4.5 Teste de levantar e caminhar cronometrado - *Timed Up And Go Test* (TUG)

O *Timed Up and Go Test* (TUG) foi utilizado para avaliar a mobilidade dinâmica e a bradicinesia durante a marcha (DIBBLE *et al.*, 2009; DIBBLE *et al.*, 2002; MORAES FILHO *et al.*, 2022; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; HOFTHEINZ; MIBS, 2016).

A avaliação é comumente utilizada na prática clínica e consiste no controle do tempo que o indivíduo leva para levantar de uma cadeira (com braços padrão e altura de aproximadamente 46cm), caminhar uma distância de 3 metros, virar, caminhar de volta para a cadeira e sentar-se novamente (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). Os indivíduos realizaram apenas uma tentativa para a coleta do dado. Neste teste, tempos superiores a 16 segundos são associados ao aumento do risco de quedas (KEUS *et al.*, 2014).

3.4.6 Teste de caminhada de 10 M – 10m *Walk Test* (10MWT)

O teste de caminhada de 10 metros é um teste largamente recomendado como medida da velocidade e de bradicinesia durante a marcha na DP (DIBBLE *et al.*, 2009; DIBBLE *et al.*, 2002; MORAES FILHO *et al.*, 2022). Suas propriedades de medida são consideradas boas e o teste pode ser utilizado para identificar alterações na velocidade da marcha em resposta a intervenções terapêuticas (BLOEM *et al.*, 2016; LINDHOLM *et al.*, 2018).

O teste deve ser realizado numa distância de 10 metros, sendo descartados os 2 metros iniciais e finais (período de aceleração e desaceleração). Os indivíduos realizaram o teste, primeiramente, em velocidade de caminhada habitual e, posteriormente, em sua máxima velocidade de caminhada (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003).

As velocidades de marcha foram determinadas usando a média de duas tentativas (DUNCAN *et al.*, 2015). Os dados resultantes desse teste foram então: a velocidade da marcha habitual (VM) e a velocidade da marcha máxima (VMAX). A velocidade de marcha habitual menor que 1,1 metros por segundo (m/s) tem sido sugerida como um importante preditor de quedas futuras na DP (DUNCAN *et al.*, 2015; PAUL *et al.*, 2013; LINDHOLM *et al.*, 2018).

3.4.7 Desempenho muscular de joelho e quadril - Dinamômetro Isocinético

Considerado padrão ouro como medida de avaliação de desempenho muscular, o dinamômetro isocinético (BORGES *et al.*, 2013; NAGATA; MORI, 2017) é composto por alavancas e eixos que se ajustam aos eixos da articulação a ser testada, sendo possível realizar contrações concêntricas e excêntricas com velocidade angular constante do movimento, permitindo avaliar o segmento em condições dinâmicas. Toda força que é aplicada ao equipamento pelo músculo testado recebe uma resistência igual e oposta, permitindo a análise do segmento em todo o arco de movimento (DVIR, 2002).

A avaliação muscular isocinética foi realizada no Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFPR com o Dinamômetro Isocinético Biodex® *System 4 Dynamometer* (Biodex® Medical Systems, Shirley, New York) calibrado de acordo com as especificações do fabricante.

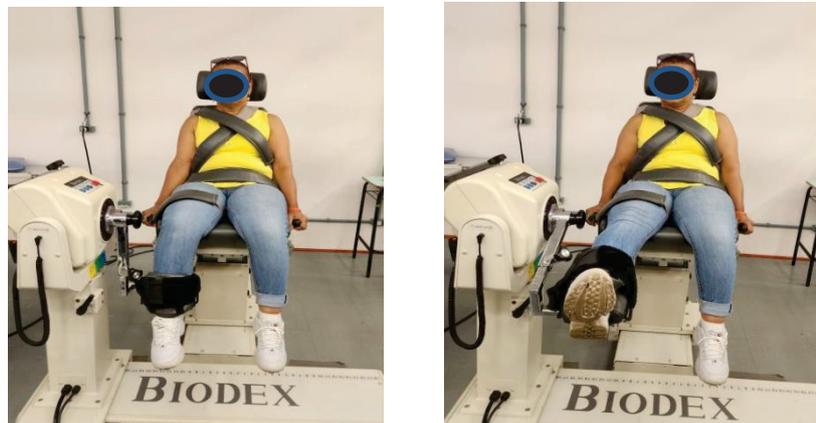
Essa avaliação foi dividida em dois momentos: a familiarização e a coleta dos dados. Na familiarização foi realizado o teste de dominância de membros inferiores (MMII) por meio do teste de subir escada (ALMEIDA *et al.*, 2012) e a primeira avaliação. Dispensada das análises, esta prática teve o intuito de que o indivíduo conhecesse a avaliação e equipamento, e foi realizada uma semana antes da data da primeira avaliação válida. Ainda neste dia foi realizada a pesagem dos participantes com calçado e colhido, por meio do autorrelato, qual era o membro inferior inicialmente acometido pela DP.

Para a coleta dos dados, o protocolo de avaliação no isocinético está descrito a seguir: o participante foi inicialmente posicionado de forma confortável na cadeira do dinamômetro e fixado por cintos de segurança a fim de minimizar movimentos corpóreos que possam comprometer a avaliação (DVIR, 2002). As medidas de altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro, rotação da cadeira e do dinamômetro, posicionamento da cadeira e do dinamômetro e comprimento do braço de resistência foram anotadas e gravadas para, deste modo, padronizar individualmente a posição do teste de cada participante e reproduzi-la nas reavaliações. A avaliação foi bilateral e o eixo rotacional do dinamômetro alinhado

com a interlinha articular do joelho (Figura 6) e quadril (Figura 7), e foi realizada a pesagem do segmento para correção da gravidade.

Os modos de execução dos testes foram: isocinético concêntrico/concêntrico de extensores e flexores de joelhos e quadril, e as velocidades 90 e 180°/s (DURMUS *et al.*, 2010; ZAPPAROLI; RIBERTO, 2017; FRAZZITTA *et al.*, 2015). Durante a realização do teste os participantes deveriam segurar nos apoios da cadeira do dinamômetro isocinético, localizados em suas laterais. Houve encorajamento verbal padronizado a todos os participantes, na tentativa de estimular que alcançassem o nível de esforço máximo.

FIGURA 6: POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.

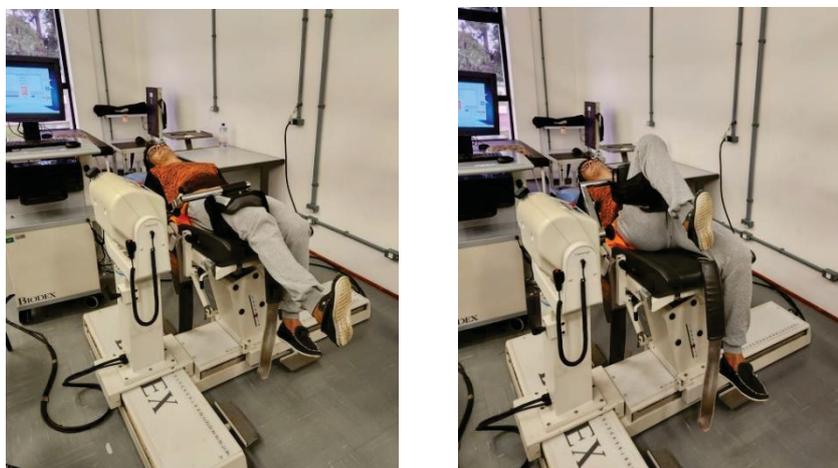


a) Posição inicial

b) Posição final

FONTE: A autora (2024)

FIGURA 7: POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E AMPLITUDE DE MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.



a) Posição inicial

b) Posição final

FONTE: A autora (2024)

Para a velocidade de 90°/s os participantes deveriam realizar o movimento com a máxima força possível. O comando foi: “quando eu falar vai, o/a senhor(a) vai realizar o máximo de força possível para cima e para baixo”. Na sequência, o comando do avaliador foi: “atenção, vai, força para cima, força para baixo”, repetido enquanto perdurar o teste. Para a velocidade de 180°/s, os participantes deveriam realizar o movimento com a maior velocidade possível. O comando foi: “quando eu falar vai, o/a senhor(a) vai realizar o movimento para cima e para baixo o mais rápido que conseguir”. Na sequência, o comando foi: “atenção, vai, rápido para cima, rápido para baixo”, repetido enquanto perdurasse o teste. O movimento “para cima” correspondia à extensão de joelho e o movimento “para baixo” à flexão de joelho.

O participante realizou uma série com 2 velocidades (90°/s e 180°/s) (DURMUS *et al.*, 2010; ZAPPAROLI; RIBERTO, 2017; FRAZZITTA *et al.*, 2015), sendo que para cada velocidade o participante realizou 4 repetições. Na sequência, descanso de 2 minutos para o início das repetições com a próxima velocidade (WEBBER; PORTER, 2010). O teste iniciou sempre pelo membro inferior (MI) dominante e o mesmo procedimento foi realizado no membro contralateral. Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador e no período *on* da medicação.

Dentre os parâmetros obtidos no equipamento, foram analisados: 1. pico de torque; 2. potência média; 3. tempo para atingir o pico de torque e 4. tempo de aceleração do movimento.

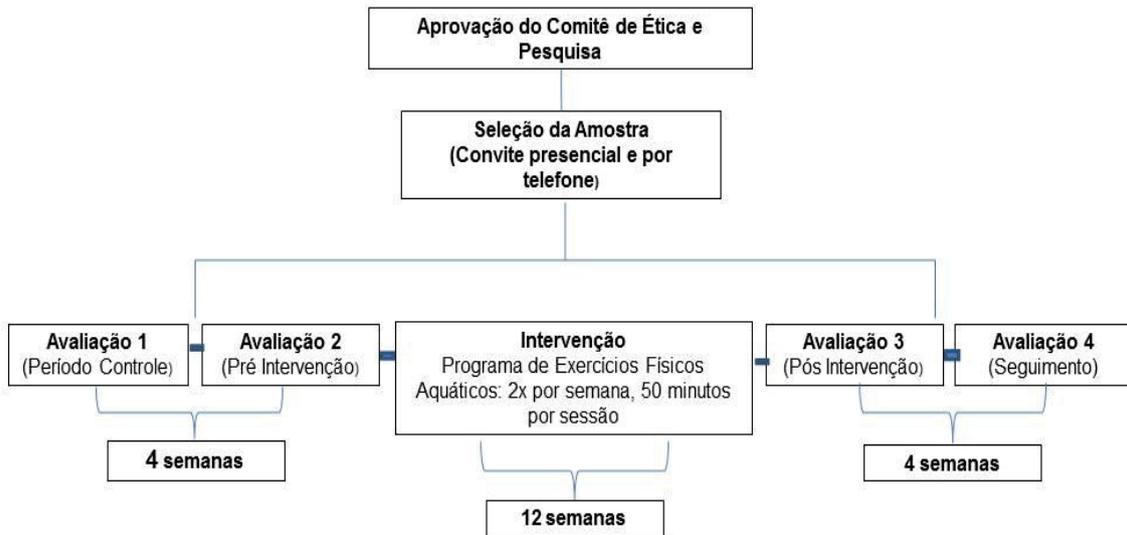
3.5. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os participantes voluntários interessados foram informados sobre os objetivos e procedimentos do experimento, podendo desistir da participação durante todo o período de coleta de dados. Após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), de acordo com as normas do Comitê de Ética da Instituição, iniciaram as avaliações e após foram encaminhados para o período de intervenção e avaliações sequenciais.

As avaliações ocorreram em quatro momentos: no período controle (AV1), na pré-intervenção (AV2), no pós-intervenção (AV3) e no seguimento (AV4), sempre no período *on* da medicação. Todo o esquema do estudo está exemplificado na Figura 8. Como protocolo avaliativo, as avaliações foram realizadas por fisioterapeutas

devidamente treinados para aplicação dos instrumentos da pesquisa, sendo o mesmo avaliador mantido durante todo o período de coletas.

FIGURA 8: FLUXOGRAMA DO ESTUDO



FONTE: A autora (2024)

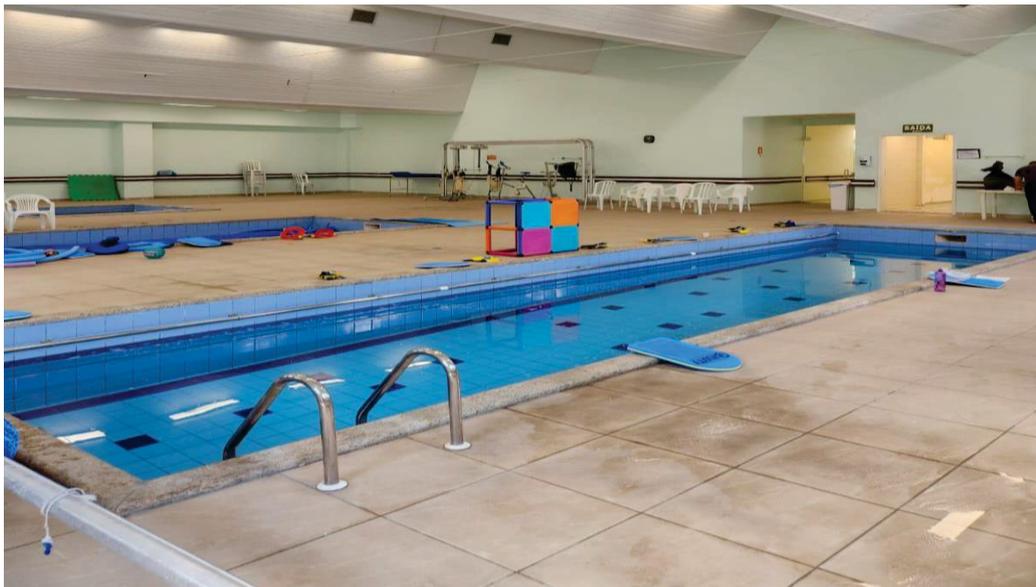
3.6. PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS

O programa de EFA corrobora com as recomendações recentes das Diretriz para Fisioterapia Aquática na doença de Parkinson no que diz respeito a duração, frequência, intensidade, monitoramento de intensidade, componentes de treinamento, progressão e cuidado ao participante (CARROLL *et al.* 2022) e, também, das recomendações da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a DP (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

A intervenção ocorreu durante 12 semanas, com frequência de dois encontros semanais e com intervalo mínimo de três dias. Cada intervenção teve duração de uma hora (10 minutos para aferição de sinais vitais iniciais e finais e 50 minutos de imersão). A intervenção foi por meio de um programa de Exercícios Aquáticos Multicomponente, com protocolo publicado em revista internacional como *Multicomponent Aquatic Training* (SIEGA; IUCKSCH; ISRAEL, 2022), e por essa razão será denominado MAT neste estudo.

O MAT foi realizado em grupos de, no máximo, 6 participantes por horário, em função da limitação pelas dimensões da piscina (10,75m x 2,90m) (Figura 9), e os participantes foram divididos em grupos aleatórios. A piscina foi mantida na temperatura média de 33 graus Celsius. Os exercícios foram instruídos pela mesma fisioterapeuta em todos os grupos e, por segurança, assistidos e auxiliados por equipe de suporte de mais 5 estudantes de Fisioterapia, dois dentro da piscina e três fora da piscina, que realizaram a aferição de sinais vitais e organização, conforme recomendado (CARROLL *et al.*, 2022). Em todos os atendimentos foram verificados antes e após o MAT pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e oxigenação. Estes parâmetros foram controlados para verificar possíveis intercorrências e não compõem os resultados desse estudo.

FIGURA 9: PISCINA UTILIZADA NAS COLETAS



FONTE: A autora (2024)

Em relação a prescrição do MAT, este foi composto por quatro momentos: treino de mobilidade funcional e adaptação à água; exercícios de força e potência muscular; exercícios de equilíbrio ou neuromotores; e relaxamento/desaquecimento.

- 1. Treino de mobilidade funcional e adaptação à água:** o treinamento iniciava neste momento com exercícios que eram mantidos ao longo das 12 semanas, porém diferentes nas duas sessões semanais. Os exercícios contemplaram treino de marcha frontal, lateral, de costas (Figura 10), marcha com dissociação

de tronco e alternância de membros superiores, giros, corridas e saltos. Essa fase teve duração de aproximadamente 10 minutos e a partir da metade do MAT (sexta semana), os indivíduos foram instruídos a realizar todos os movimentos com uma maior velocidade.

FIGURA 10: EXEMPLO DE EXERCÍCIO NO TREINO DE MOBILIDADE FUNCIONAL E ADAPTAÇÃO A ÁGUA



FONTE: A autora (2024)

2. **Exercícios de força e potência muscular:** essa fase foi composta por quatro exercícios: 1. Chutes com o membro inferior direito (flexão de quadril e extensão de joelho/extensão de quadril e flexão de joelho) (Figura 11), 2. Chutes com o membro inferior esquerdo, 3. Adução e abdução do membro inferior direito (Figura 12), 4. Adução e abdução do membro inferior esquerdo. Uma série completa compreendia a realização dos quatro exercícios. Estes foram sempre realizados nesta mesma ordem e por tempo pré-definido pelo fisioterapeuta conforme protocolo. No intuito de gerar sobrecarga, ocorreu progressão a cada 4 semanas com aumento do número de séries e incremento da carga com o uso de tornozeleiras aquáticas (*waterwings*). Os participantes foram orientados a sempre realizar o máximo número de repetições possíveis, na maior velocidade que pudessem. Ressaltamos que com as progressões propostas a velocidade de movimento naturalmente diminuía, porém a orientação de realizar o movimento na maior velocidade possível era mantida.

Houve encorajamento verbal e comando padronizado pelo fisioterapeuta responsável durante todos os dias de intervenção.

FIGURA 11: TREINO DE FORÇA: CHUTES COM O MEMBRO INFERIOR DIREITO (FLEXÃO DE QUADRIL E EXTENSÃO DE JOELHO/EXTENSÃO DE QUADRIL E FLEXÃO DE JOELHO)



FONTE: A autora (2024)

FIGURA 12: TREINO DE FORÇA: ADUÇÃO E ABDUÇÃO DO MEMBRO INFERIOR DIREITO



FONTE: A autora (2024)

Após a realização de cada série, no período de descanso, foi aplicada a Escala de Percepção de Esforço de Borg 0-10 (Figura 13), com o intuito de verificar a percepção de esforço e intensidade do exercício. Sua intensidade deveria estar entre 5 e 8 (atividade moderada a intensa), conforme sugerido pelo *American College of Sports Medicine* (2014). Percepções de esforço abaixo ou acima da faixa indicada foram orientadas a aumentar ou reduzir a

velocidade de execução, respectivamente. O treinamento de força e potência teve duração média de 10 minutos.

FIGURA 13: APLICAÇÃO DA ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG PARA CONTROLE DE INTENSIDADE



FONTE: A autora (2024)

- 3. Exercícios de equilíbrio corporal ou neuromotores:** com enfoque principal no equilíbrio (Figura 14) e realização das atividades de vida diária, os exercícios desta fase contemplaram treino de equilíbrio com marchas instáveis, desvio e transposição de obstáculos e trocas de posturas. A progressão dos exercícios ocorreu de duas formas: 1. para cada exercício proposto havia uma progressão indicada para quem estivesse realizando o exercício inicial com habilidade e controle motor; 2. a cada quatro semanas houve mudança no protocolo de equilíbrio com alteração total dos exercícios. A progressão para cada exercício ocorreu com o incremento de carga, tipo de percurso e altura dos degraus nos exercícios de transposição, uso de posturas mais difíceis (redução da base de apoio, movimentos que perturbassem o centro de gravidade), redução de estímulos sensoriais. Diversas atividades desta fase simulam atividades rotineiras com o intuito de treinar o participante a elas e também aumentar a exposição a situações de risco em um ambiente controlado, preparado e assistido. A duração dessa fase foi de 20 minutos.

FIGURA 14: EXEMPLOS DE EXERCÍCIOS DA FASE DE TREINO NEUROMOTOR



FONTE: A autora (2024)

4. **Relaxamento/desaquecimento:** o método Ai-Chi foi escolhido para este momento (Figura 15). Ao final de cada sessão foram realizados dois exercícios do método com progressão de dificuldade a cada semana. Além do relaxamento e desaquecimento, o Ai-Chi proporciona alongamento muscular e treinamento respiratório. Estudos indicam que pode apresentar efeitos positivos na redução do estresse e disfunções do sono (CUNHA *et al.*, 2010; VILLEGAS; ISRAEL, 2014). Essa fase teve duração de 10 minutos.

FIGURA 15: EXEMPLO DE EXERCÍCIO DO MÉTODO AI-CHI



FONTE: A autora (2024)

A síntese e exemplificação da estrutura do treinamento estão especificadas no Quadro 6.

QUADRO 6: SISTEMATIZAÇÃO DO MAT

Tipo do treino	Duração	Exercícios	Progressão
Treino de mobilidade funcional e adaptação à água	10 minutos	Treinos de Marcha e Ambientação	Mudança da velocidade habitual para máxima.
Exercícios de força e potência muscular	10 minutos	Chutes + adução e abdução bilateral de membros inferiores	Incremento no número de séries e uso de tornozeleiras aquáticas.
Exercícios de equilíbrio ou neuromotores	20 minutos	Equilíbrio, atividades de vida diária e exposição ao risco	Mudança nos exercícios a cada 4 semanas. Dentro das 4 semanas, progressões individuais.
Relaxamento/desaquecimento	10 minutos	Método Ai-Chi	Progressão dentro das posturas a cada semana.

Fonte: A autora (2024)

O programa proposto na íntegra, bem como sua relação com as propriedades físicas e Classificação Internacional de Funcionalidade e Saúde (CIF) pode ser consultado em protocolo detalhado publicado por Siega, lucksch e Israel (2022) e no Apêndice 5.

3.7. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Inicialmente os dados foram descritos e resumidos através do cálculo de medidas descritivas para as variáveis contínuas: média, mediana, mínimo, máximo e desvio padrão. Para as variáveis categóricas, foram construídas tabelas de frequência. Para as variáveis contínuas, foram aplicados os limites para detecção de outlier, para avaliar a consistência dos dados e correção de possíveis erros.

Para comparação dos momentos, avaliando o efeito do tratamento, foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman, complementado pelo teste de comparações múltiplas DMS (Diferença Mínima Significativa) (GRAWE, 2016; CAMPOS, 1983). Justifica-se a aplicação deste teste não paramétrico pela falta de normalidade dos dados analisados, comprovada através do teste de Shapiro-Wilk. Observação: o teste

de Friedman aponta significância estatística quando $p < 0,05$, mas a confirmação das diferenças depende do resultado do teste DMS. Para este teste, são considerados apenas os casos com dados completos (registros em todas as avaliações). Também foi realizada a análise do tamanho de efeito. Para representação gráfica de alguns resultados, foram construídos gráficos *boxplot*.

Para todas as análises, utilizou-se o programa estatístico, *SPSS 20.0*, com apoio de um estatístico para escolha e determinação dos testes.

3.7.1 Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC)

Foi calculado ICC para as medidas de avaliação: Teste de levantar e caminhar cronometrado (TUG); teste de caminhada de 10 metros (velocidade da marcha habitual e rápida) e MDS-UPDRS. Considerou-se para o ICC confiabilidade pobre a moderada $< 0,74$, confiabilidade boa $0,75$ a $0,89$ e confiabilidade excelente $> 0,90$.

O teste TUG apresentou uma excelente confiabilidade intra-avaliador (ICC=0,98); O teste de caminhada de 10 metros demonstrou boa confiabilidade intra-avaliador na velocidade habitual (ICC= 0,77) e excelente na velocidade máxima (ICC= 0,94). Por fim, a MDS-UPDRS apresentou boa confiabilidade intra-avaliador (ICC=0,80),

Ressalta-se que os avaliadores responsáveis são fisioterapeutas experientes nesses testes e população, treinados a realizar as medidas. Todos os avaliadores já participaram dos momentos de avaliação de outros projetos anteriores referentes ao grupo de pesquisa do LAM-SF da UFPR.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

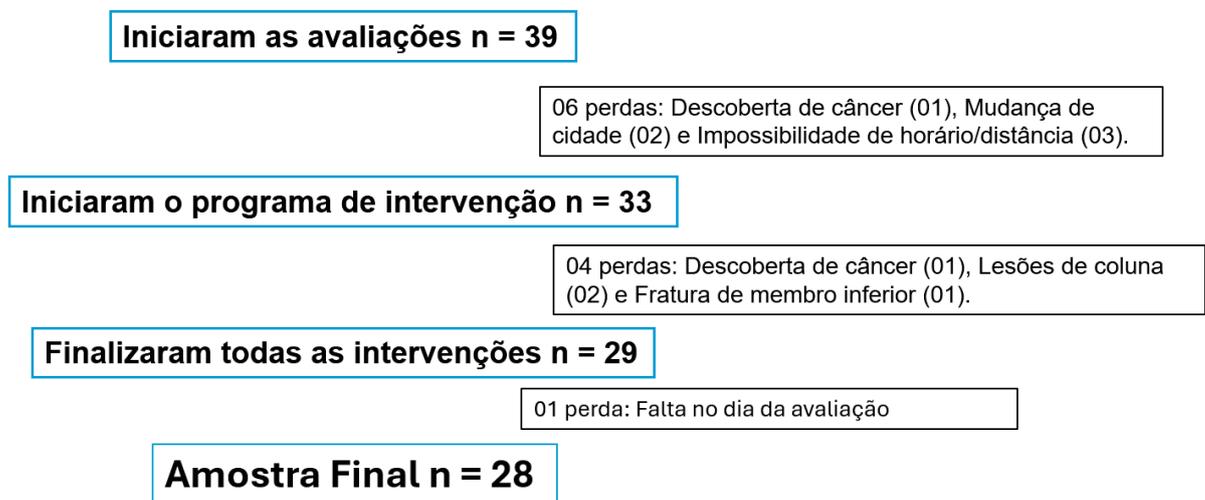
CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Após divulgação do projeto e convite, 39 pessoas demonstraram interesse em participar da pesquisa e todos foram alocados em um único grupo, sendo que 33 efetivamente iniciaram o programa de intervenção. Destes, 28 finalizaram o acompanhamento integralmente, do período controle ao seguimento, compondo a amostra final. Houve perda amostral de 6 participantes antes do início das intervenções por razões como: descoberta de câncer (01), mudança de cidade (02) e impossibilidade de horário/distância (03). Outros quatro participantes não completaram o tratamento proposto integralmente sendo as desistências por: descoberta de câncer (01), problemas ortopédicos como lesões de coluna (02) e fratura de membro inferior (01). Houve uma única perda amostral no momento do seguimento por falta. A amostra final foi então composta por 15 (53,57%) indivíduos do sexo masculino e 13 (46,42%) do sexo feminino, em sua maioria idosos e com Hoehn e Yahr 2 (67,86%), conforme detalhado na Figura 16. Nenhum indivíduo foi excluído pela pontuação obtida na triagem do teste MoCA, uma vez que foram considerados aptos a compreender as instruções do estudo.

FIGURA 16: FLUXOGRAMA DE COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA



FONTE: a autora (2024).

O detalhamento e demais características da amostra como a idade e tempo de diagnóstico, dominância e lateralidade da doença estão especificadas nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1: CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA FINAL

CATEGORIAS	Média (Desvio Padrão)
	Mediana Mínimo - Máximo
Idade (anos)	62,44 (7,72) 63,5 44-77
Tempo de diagnóstico (anos)	7,84 (5,09) 6,5 1 – 18
Pontuação MoCA	26,09 (1,92) 26 24-30
Sexo	N (%)
Feminino	13 (46,42%)
Masculino	15 (53,58%)
Classificação da Doença pela Escala de Hoehn & Yahr	Número de participantes (%)
Hoehn & Yahr 1	2 (7,14%)
Hoehn & Yahr 2	19 (67,86%)
Hoehn & Yahr 3	7 (25%)
Hoehn & Yahr 4	0 (0%)

FONTE: A autora (2024)

TABELA 2: DOMINÂNCIA E LATERALIDADE DA DOENÇA

	Lado Direito	Lado Esquerdo	Bilateral
Dominância	24 (85,72%)	4 (14,28%)	
Lado em que a doença iniciou	13 (46,42%)	15 (53,58%)	
Comprometimento atual	2 (7,14%)	0 (0%)	26 (92,86%)

FONTE: A autora (2024)

A maior parte da amostra (85,72%) foi composta por indivíduos destros. O início da manifestação da doença foi equilibrado entre os lados, com leve predominância esquerda e atualmente quase a totalidade dos participantes apresentam a doença bilateralmente.

Todos os participantes foram avaliados nos quatro momentos por meio das escalas e testes descritos anteriormente. Para sumarizar a apresentação, estes serão divididos em resultados dos testes clínicos de bradicinesia e dinamometria isocinética.

4.2 TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA

Em relação aos testes clínicos de bradicinesia, estes estão apresentados detalhadamente na Tabela 3. Os participantes mantiveram a sua condição, sem diferenças estatisticamente significativas entre os momentos 1 e 2, indicando estabilidade clínica nesse período controle. O momento 3, pós-intervenção, apresentou valores significativamente inferiores na BRAD ($p=0,00001$) em relação aos momentos 2 e 4 (Figura 17), indicando efeito positivo da intervenção com perda no seguimento. O tamanho de efeito para BRAD foi médio (0,330) (SERDAR *et al.*, 2021). Esse resultado se repetiu no teste BRAIN no lado contralateral ao início da doença, no qual houve acréscimos significativos na variável cinesia (KS) ($p=0,003$) em comparação aos momentos 2 e 4 (Figura 18) indicando melhora com tamanho de efeito pequeno (0,165) e perda no seguimento.

As demais variáveis relacionadas a cinesia no lado inicial da doença e acinesia (AT) bilateralmente, verificadas pelo teste BRAIN, não apresentaram mudanças significativas ao longo do tempo.

Os demais testes (TUG, VM e VMAX) apresentaram um comportamento semelhante ao longo do tempo, com melhora significativa no momento 3 ($p=0,00001$), pós-intervenção, em comparação aos momentos 1 e 2 e perdas no seguimento.

O teste TUG apresentou valores menores no pós-intervenção ($p=0,00001$), indicando melhora com tamanho de efeito grande (0,525) (Figura 18). No entanto, os valores voltaram a subir no seguimento. Em relação aos testes de velocidade da marcha, tanto VM (Figura 20) quanto VMAX (Figura 21) aumentaram significativamente no momento 3 ($p=0,00001$; $p=0,00001$), pós-intervenção, indicando melhora com tamanho de efeito grande (0,565 e 0,565, respectivamente). Houve perda no seguimento.

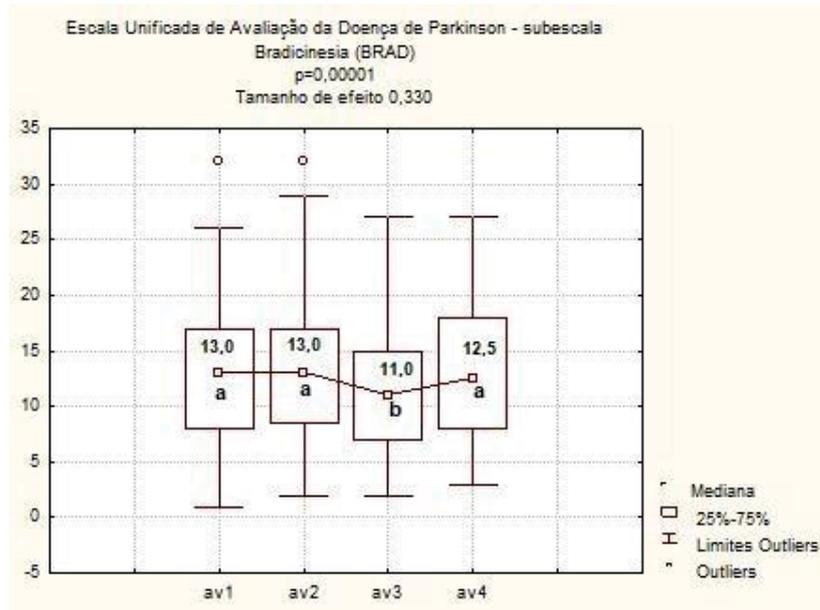
TABELA 3: AVALIAÇÕES DOS TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO

	Intervalo de Confiança 95%			Mediana	Mínimo	Máximo	DP	p	Tamanho de Efeito	CM*
	Média	Limite Inferior	Limite Superior							
BRAD_1	13,00	10,50	15,50	13,00	1,00	32,00	6,95			a
BRAD_2	13,88	11,37	16,38	13,00	2,00	32,00	6,96			a
BRAD_3	11,86	9,25	14,47	11,00	2,00	27,00	6,85	0,00001*	0,330	b
BRAD_4	12,86	10,20	15,52	12,50	3,00	27,00	6,86			a
BRAIN_KS_INV_1	41,06	37,31	44,82	40,50	23,00	78,00	10,42			a
BRAIN_KS_INV_2	41,22	37,55	44,89	40,00	21,00	65,00	10,17			a
BRAIN_KS_INV_3	42,66	39,29	46,02	42,00	24,00	63,00	8,84	0,09		a
BRAIN_KS_INV_4	42,79	38,97	46,61	41,00	28,00	71,00	9,85			a
BRAIN_KS_UNIN_1	39,53	36,59	42,48	37,50	22,00	62,00	8,17			b
BRAIN_KS_UNIN_2	40,38	37,83	42,92	41,00	24,00	58,00	7,05			b
BRAIN_KS_UNIN_3	42,69	39,85	45,53	42,00	24,00	63,00	7,46	0,003*	0,165	a
BRAIN_KS_UNIN_4	41,54	38,82	44,25	41,50	28,00	59,00	6,99			b
BRAIN_AT_INV_1 (ms)	158,51	137,58	179,45	151,50	64,00	282,00	58,05			a
BRAIN_AT_INV_2 (ms)	170,84	147,59	194,09	177,00	59,00	321,00	64,49			a
BRAIN_AT_INV_3 (ms)	158,77	136,32	181,21	143,00	73,00	298,00	59,00	0,014		a
BRAIN_AT_INV_4 (ms)	173,77	148,12	199,42	167,50	83,00	351,00	66,15			a
BRAIN_AT_UNIN_1 (ms)	162,85	143,01	182,70	174,00	48,00	263,00	55,04			a
BRAIN_AT_UNIN_2 (ms)	179,72	156,44	203,00	176,50	51,00	343,00	64,58			a
BRAIN_AT_UNIN_3 (ms)	182,19	164,29	200,10	180,00	97,00	304,00	47,07	0,042		a
BRAIN_AT_UNIN_4 (ms)	188,58	167,58	209,59	189,50	109,00	328,00	54,18			a
TUG_1 (s)	10,65	9,52	11,78	9,67	6,87	19,86	3,14			a
TUG_2 (s)	11,02	9,80	12,23	9,80	7,42	22,03	3,36			a
TUG_3 (s)	9,36	8,33	10,40	8,70	5,22	18,43	2,72	0,00001*	0,525	b
TUG_4 (s)	10,47	9,29	11,65	9,64	7,40	19,70	3,04			a
VM_1 (m/s)	1,17	1,06	1,27	1,19	0,56	1,89	0,29			b
VM_2 (m/s)	1,12	1,04	1,20	1,11	0,54	1,51	0,23			b
VM_3 (m/s)	1,33	1,24	1,43	1,35	0,70	1,74	0,24	0,00001*	0,565	a
VM_4 (m/s)	1,22	1,14	1,31	1,22	0,64	1,59	0,22			b
VMAX_1 (m/s)	1,61	1,46	1,75	1,57	0,66	2,59	0,40			b
VMAX_2 (m/s)	1,53	1,42	1,65	1,49	0,88	2,23	0,33			b
VMAX_3 (m/s)	1,82	1,66	1,99	1,69	0,99	2,84	0,43	0,00001*	0,568	a
VMAX_4 (m/s)	1,64	1,50	1,79	1,55	0,93	2,81	0,37			b

Legenda: DP: Desvio Padrão. CM: Comparações múltiplas. Letras diferentes indicam alterações estatisticamente significativas. * indicam diferenças estatísticas confirmadas pelo teste DMS. BRAD: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS) – subescala Bradicinesia. BRAIN KS: Teste de incoordenação bradicinesia-acinesia – pontuação de cinesia. BRAIN AT: Teste de incoordenação bradicinesia-acinesia – tempo de acinesia. TUG: Teste de levantar e caminhar cronometrado. VM: Velocidade da marcha habitual. VMAX: Velocidade da marcha máxima. Os números 1,2, 3 e 4 ao lado dos testes fazem menção ao momento da coleta do dado: controle, pré, pós e seguimento, respectivamente. INV: lado em que a doença

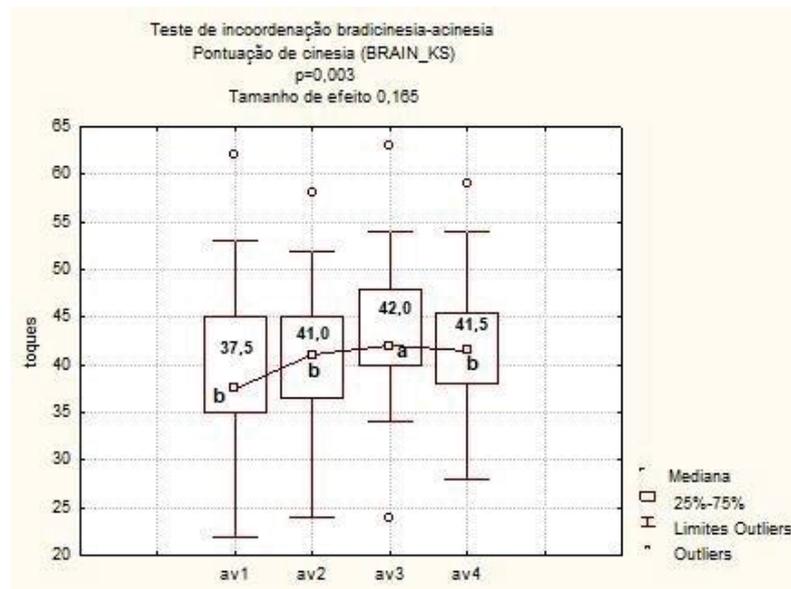
iniciou. UNINV: lado contralateral ao início dos sintomas. s: segundos. m/s: metros por segundo. ms: milissegundos.

FIGURA 16: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DA SUBESCALA DE BRADICINESIA (BRAD)



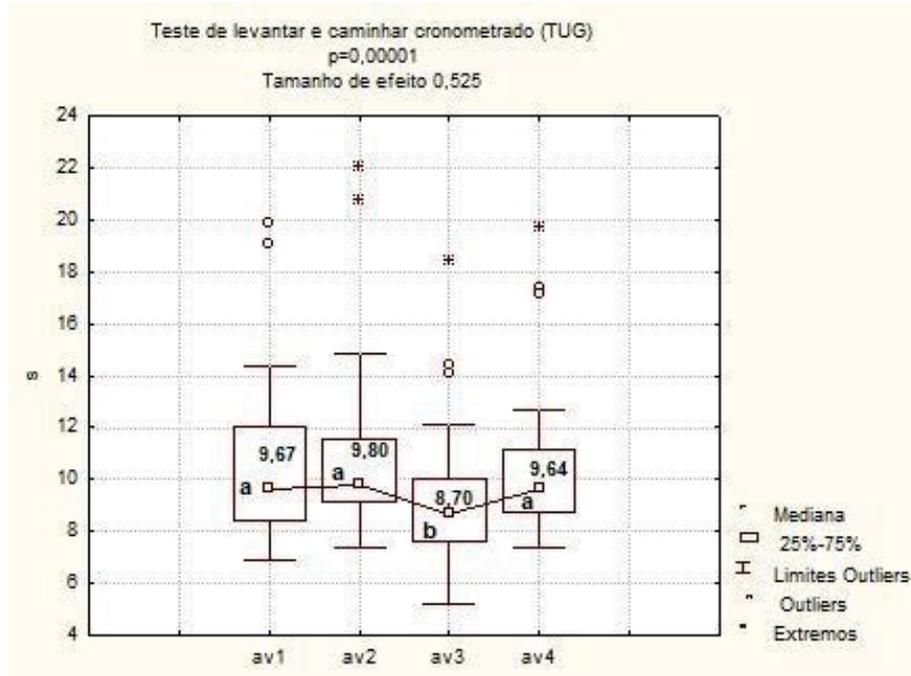
FONTE: A autora (2024)

FIGURA 17: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE INCOORDENAÇÃO BRADICINESIA ACINESIA – PONTUAÇÃO DE CINESIA NO LADO CONTRALATERAL AO INÍCIO DOS SINTOMAS (BRAIN_KS_UNIN)



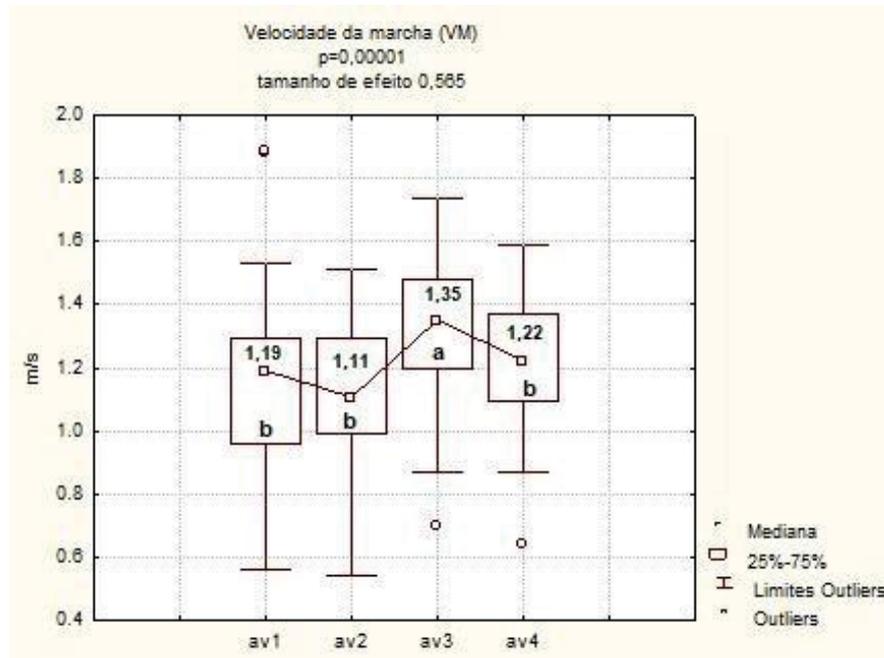
FONTE: A autora (2024)

FIGURA 18: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO (TUG)



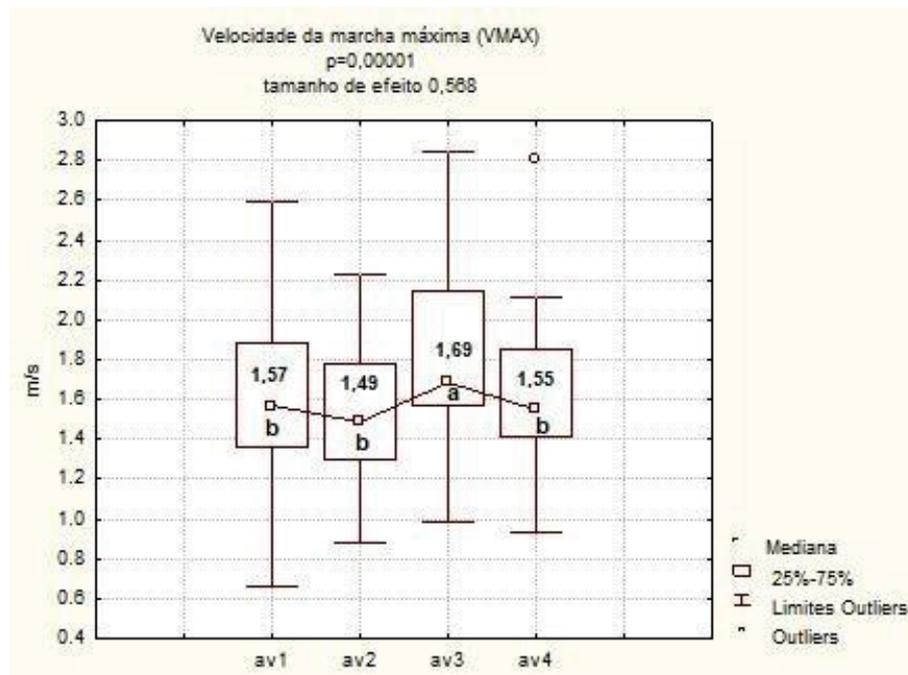
FONTE: A autora (2024)

FIGURA 19: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA (VM)



FONTE: A autora (2024)

FIGURA 20: RESULTADO DAS AVALIAÇÕES DO TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA MÁXIMA (VMAX)



FONTE: A autora (2024)

4.3 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE JOELHO

Em relação aos resultados da dinamometria isocinética de joelho, as mudanças significativas, ou os efeitos observados no momento 3, pós-intervenção, em comparação aos momentos 1 e 2 foram nas variáveis: tempo para aceleração no movimento de flexão no lado em que a doença iniciou a 90°/s ($p=0,03$) e a 180°/s ($p=0,001$), ambos com redução nos tempos, indicando melhora com tamanho de efeito pequeno (0,166 e 0,202 respectivamente); e pico de torque na extensão a 180°/s no lado em que a doença iniciou ($p=0,001$) e no contralateral ($p=0,014$), ambos com incrementos indicando efeito benéfico da intervenção porém com tamanho de efeito pequeno (0,199 e 0,126 respectivamente). Ressaltamos que essas variáveis não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as avaliações 1 e 2 correspondentes ao período controle, indicando estabilidade clínica nesse período. Destas variáveis, houve retenção no seguimento apenas no tempo para aceleração no movimento de flexão no lado em que a doença iniciou a 90°/s.

Outras mudanças foram observadas entre os diferentes momentos, com uma tendência de modificações graduais, independentemente da intervenção e retorno aos

valores iniciais no seguimento. As variáveis pico de torque na extensão a 90°/s no lado inicial ($p=0,01$) e contralateral ($p=0,001$), potência na extensão a 90 °/s no lado inicial ($p=0,002$) e contralateral ($p=0,001$), potência na flexão a 90 °/s no lado inicial ($p=0,005$), tempo para aceleração na extensão a 90 °/s no lado inicial ($p=0,004$) e na flexão a 90°/s no lado contralateral ($p=0,0001$) apresentaram esse comportamento. Na velocidade de 180 °/s, o pico de torque na flexão no lado inicial ($p=0,011$), a potência na extensão no lado inicial ($p=0,002$), no contralateral ($p=0,003$) e na flexão do lado inicial ($p=0,009$) também.

As demais variáveis não se alteraram ao longo do tempo e entre as avaliações. Nesse grupo, algumas variáveis até demonstraram diferenças significativas, que não foram confirmadas pelo teste DMS.

A Tabela 4 apresenta os resultados da dinamometria isocinética de joelho.

TABELA 4: AVALIAÇÕES DA DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE JOELHO DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO

	Intervalo de Confiança 95%			Mediana	Mínimo	Máximo	DP	p	Tamanho de Efeito (d)	CM *
	Média	Limite Inferior	Limite Superior							
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	98,13	78,47	117,78	95,20	8,70	222,00	54,52			b
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	108,63	88,81	128,45	105,40	23,60	219,60	54,98			ab
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	113,46	93,58	133,33	110,30	35,50	228,10	52,25	0,001	0,194	a
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	105,06	86,42	123,71	105,25	22,40	201,30	48,08			b
EXT90_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	98,88	79,79	117,98	84,05	26,50	220,70	52,97			b
EXT90_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	105,13	85,59	124,67	87,60	30,70	212,90	54,19			ab
EXT90_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	112,44	93,38	131,51	98,40	37,40	215,90	50,13	0,008	0,142	a
EXT90_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	107,09	89,30	124,89	89,95	42,60	208,70	45,90			ab
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	46,93	37,25	56,60	44,50	4,40	97,90	26,82			
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	51,54	41,21	61,87	52,20	8,90	113,00	28,64			
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	53,64	44,19	63,10	51,60	14,30	108,70	24,87	0,120		
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	50,34	39,61	61,08	48,60	8,30	97,80	27,69			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	47,55	37,78	57,32	36,50	10,90	98,80	27,09			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	54,08	44,62	63,53	47,45	16,70	107,20	26,23			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	52,23	42,14	62,32	47,80	13,10	111,70	26,53	0,070		
FLEX90_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	51,53	41,37	61,70	46,20	17,80	107,80	26,22			
EXT90_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	474,06	422,86	525,26	465,00	190,00	790,00	142,01			a
EXT90_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	445,94	386,66	505,21	445,00	170,00	930,00	164,41			a
EXT90_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	418,62	360,75	476,49	410,00	110,00	740,00	152,14	0,02	0,117	a
EXT90_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	472,86	402,58	543,13	440,00	170,00	1180,00	181,23			a
EXT90_TempoParaPico_INV_1 (ms)	462,81	408,42	517,21	455,00	180,00	860,00	150,87			

EXT90_TempoParaPico_INV_2 (ms)	419,38	366,05	472,70	400,00	120,00	910,00	147,91			
EXT90_TempoParaPico_INV_3 (ms)	457,24	404,69	509,79	460,00	110,00	780,00	138,15	0,090		
EXT90_TempoParaPico_INV_4 (ms)	413,93	347,91	479,95	395,00	110,00	980,00	170,26			
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	538,75	461,18	616,32	570,00	10,00	1210,00	215,16			
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	564,06	486,88	641,25	565,00	10,00	1250,00	214,08			
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	536,21	453,28	619,14	540,00	10,00	1130,00	218,02	0,520		
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	581,79	466,54	697,03	535,00	10,00	1200,00	297,20			
FLEX90_TempoParaPico_INV_1 (ms)	625,31	533,31	717,32	590,00	280,00	1280,00	255,19			
FLEX90_TempoParaPico_INV_2 (ms)	1117,19	-20,48	2254,85	540,00	280,00	18370,00	3155,45			
FLEX90_TempoParaPico_INV_3 (ms)	538,28	450,56	625,99	520,00	10,00	1150,00	230,59	0,220		
FLEX90_TempoParaPico_INV_4 (ms)	538,21	472,33	604,10	525,00	290,00	1140,00	169,90			
EXT90_Potência_UNIN_1 (W)	62,36	46,63	78,08	43,85	0,60	162,30	43,62			b
EXT90_Potência_UNIN_2 (W)	71,39	55,77	87,02	65,00	3,10	175,20	43,34			ab
EXT90_Potência_UNIN_3 (W)	74,61	58,10	91,13	61,80	9,60	182,00	43,41	0,002	0,177	a
EXT90_Potência_UNIN_4 (W)	69,52	54,21	84,83	59,40	9,30	179,40	39,49			ab
EXT90_Potência_INV_1 (W)	62,75	47,79	77,72	44,65	7,30	158,80	41,50			b
EXT90_Potência_INV_2 (W)	70,93	54,54	87,31	56,00	7,90	199,90	45,44			ab
EXT90_Potência_INV_3 (W)	76,54	60,36	92,73	66,00	14,60	176,30	42,55	0,001	0,195	a
EXT90_Potência_INV_4 (W)	71,16	55,38	86,94	57,60	24,20	214,60	40,69			ab
FLEX90_Potência_UNIN_1 (W)	28,32	19,81	36,82	20,95	0,00	77,00	23,58			
FLEX90_Potência_UNIN_2 (W)	32,93	23,31	42,55	23,00	0,20	91,70	26,69			
FLEX90_Potência_UNIN_3 (W)	33,08	23,70	42,46	26,00	0,50	94,10	24,66	0,055		
FLEX90_Potência_UNIN_4 (W)	35,48	24,51	46,44	25,25	2,00	100,90	28,27			
FLEX90_Potência_INV_1 (W)	29,52	20,07	38,96	20,35	0,20	86,30	26,21			b
FLEX90_Potência_INV_2 (W)	35,98	26,19	45,76	28,25	0,10	93,10	27,15			ab
FLEX90_Potência_INV_3 (W)	34,86	25,32	44,39	26,20	0,50	99,70	25,08	0,005	0,155	ab
FLEX90_Potência_INV_4 (W)	40,06	28,62	51,49	26,30	6,60	102,70	29,49			a
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	87,81	69,69	105,94	80,00	30,00	240,00	50,27			a
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	88,13	68,07	108,18	70,00	30,00	230,00	55,62			a
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	70,00	53,86	86,14	60,00	20,00	230,00	42,43	0,016	0,123	a
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	72,86	43,08	102,63	60,00	20,00	450,00	76,78			a
EXT90_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	75,31	60,98	89,65	70,00	30,00	170,00	39,76			a
EXT90_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	73,13	56,86	89,39	60,00	20,00	200,00	45,11			a
EXT90_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	72,41	48,47	96,36	60,00	20,00	370,00	62,94	0,004	0,155	ab
EXT90_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	56,07	46,50	65,65	50,00	10,00	110,00	24,70			b
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	140,31	78,12	202,50	110,00	40,00	1060,00	172,49			a
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	102,50	88,67	116,33	100,00	40,00	180,00	38,35			ab
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	96,55	79,68	113,42	90,00	50,00	210,00	44,34	0,0001	0,244	b
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	97,50	62,05	132,95	80,00	40,00	540,00	91,43			b
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	104,69	87,41	121,97	100,00	40,00	240,00	47,92			a
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	111,25	75,90	146,60	90,00	10,00	500,00	98,04			a
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	83,10	70,52	95,68	70,00	40,00	170,00	33,07	0,003*	0,166	b
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	77,50	67,07	87,93	80,00	30,00	140,00	26,89			b
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	79,18	63,11	95,25	66,90	19,50	170,30	44,58			b
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	85,88	70,47	101,30	79,65	29,40	179,40	42,75			b

EXT180_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	86,99	70,94	103,04	73,90	32,60	193,90	42,19	0,014*	0,126	a
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	78,53	64,91	92,14	72,95	22,20	160,10	35,11			b
EXT180_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	79,99	64,34	95,65	67,25	24,80	199,30	43,42			b
EXT180_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	83,54	67,27	99,82	67,95	30,90	212,90	45,14			b
EXT180_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	88,63	74,22	103,05	82,60	42,10	166,20	37,90	0,001*	0,199	a
EXT180_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	79,27	66,40	92,14	72,30	35,70	157,90	33,19			b
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	43,43	35,47	51,40	40,40	7,30	80,20	22,10			
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	46,77	38,61	54,93	45,80	11,00	88,60	22,64			
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	46,80	39,50	54,11	45,40	16,60	90,20	19,21	0,170		
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	44,88	37,22	52,55	40,70	8,30	81,00	19,76			
FLEX180_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	45,04	36,65	53,43	40,85	15,70	90,00	23,27			b
FLEX180_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	48,43	40,56	56,30	46,35	14,60	90,80	21,83			ab
FLEX180_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	48,31	39,97	56,65	37,30	24,30	111,70	21,93	0,011	0,132	a
FLEX180_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	47,54	39,45	55,62	41,40	16,40	90,70	20,86			ab
EXT180_TempoParaPico_UNIN_1	349,66	284,31	415,01	280,00	99,10	680,00	181,25			
EXT180_TempoParaPico_UNIN_2	322,50	264,11	380,89	280,00	140,00	760,00	161,94			
EXT180_TempoParaPico_UNIN_3	288,62	229,97	347,27	260,00	10,00	660,00	154,20	0,360		
EXT180_TempoParaPico_UNIN_4	327,50	236,53	418,47	250,00	110,00	1180,00	234,61			
EXT180_TempoParaPico_INV_1	344,75	284,68	404,82	300,00	20,00	680,00	166,61			
EXT180_TempoParaPico_INV_2	285,31	232,56	338,06	255,00	20,00	700,00	146,31			
EXT180_TempoParaPico_INV_3	282,41	223,02	341,81	250,00	30,00	660,00	156,15	0,070		
EXT180_TempoParaPico_INV_4	291,79	227,04	356,53	240,00	10,00	670,00	166,98			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_1	452,87	378,33	527,41	460,00	10,00	800,00	206,75			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_2	478,13	399,18	557,07	425,00	10,00	880,00	218,96			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_3	463,79	388,69	538,90	380,00	210,00	760,00	197,46	0,590		
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_4	491,07	388,00	594,15	425,00	120,00	1110,00	265,82			
FLEX180_TempoParaPico_INV_1	467,72	393,12	542,32	465,00	67,00	810,00	206,91			
FLEX180_TempoParaPico_INV_2	415,31	342,09	488,54	365,00	10,00	840,00	203,10			
FLEX180_TempoParaPico_INV_3	414,83	329,00	500,65	350,00	10,00	740,00	225,64	0,320		
FLEX180_TempoParaPico_INV_4	393,57	304,61	482,54	365,00	10,00	740,00	229,43			
EXT180_Potência_UNIN_1 (W)	86,02	60,65	111,38	64,70	3,40	289,20	70,34			b
EXT180_Potência_UNIN_2 (W)	98,82	74,64	123,00	81,30	8,50	259,00	67,06			ab
EXT180_Potência_UNIN_3 (W)	98,37	75,92	120,81	91,40	20,40	249,40	59,01	0,003	0,220	a
EXT180_Potência_UNIN_4 (W)	94,50	70,48	118,53	79,10	9,30	282,50	61,95			ab
EXT180_Potência_INV_1 (W)	87,79	63,04	112,54	63,25	10,20	280,00	68,64			b
EXT180_Potência_INV_2 (W)	96,63	72,29	120,97	74,90	14,20	282,30	67,51			ab
EXT180_Potência_INV_3 (W)	104,26	81,54	126,98	86,40	38,50	258,30	59,73	0,002	0,175	a
EXT180_Potência_INV_4 (W)	95,00	73,03	116,98	72,35	31,90	275,60	56,67			ab
FLEX180_Potência_UNIN_1 (W)	37,33	24,98	49,69	26,70	0,30	109,40	34,27			
FLEX180_Potência_UNIN_2 (W)	44,75	30,16	59,34	26,55	0,60	127,70	40,47			
FLEX180_Potência_UNIN_3 (W)	42,72	28,53	56,91	32,00	2,10	142,40	37,31	0,074		
FLEX180_Potência_UNIN_4 (W)	44,69	29,14	60,25	32,25	0,60	147,20	40,11			
FLEX180_Potência_INV_1 (W)	39,68	25,27	54,10	23,65	0,20	119,10	39,98			b
FLEX180_Potência_INV_2 (W)	46,30	31,63	60,97	28,10	0,90	120,70	40,69			ab
FLEX180_Potência_INV_3 (W)	46,23	31,04	61,43	25,20	2,80	131,80	39,94	0,009	0,138	a

FLEX180_Potência_INV_4 (W)	46,76	31,02	62,50	30,00	1,10	136,20	40,60			ab
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	101,37	81,04	121,70	90,00	40,00	290,00	56,39			a
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	96,25	77,27	115,23	80,00	40,00	210,00	52,66			ab
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	80,34	67,59	93,10	70,00	40,00	160,00	33,54	0,012	0,130	b
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	99,29	66,13	132,44	70,00	30,00	450,00	85,50			ab
EXT180_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	93,59	78,50	108,68	85,00	30,00	180,00	41,85			
EXT180_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	92,50	71,24	113,76	75,00	30,00	280,00	58,97			
EXT180_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	77,59	66,99	88,18	80,00	40,00	130,00	27,86	0,083		
EXT180_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	75,71	65,73	85,69	80,00	40,00	140,00	25,74			
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	146,43	126,68	166,19	135,00	55,90	270,00	54,79			a
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	138,44	119,29	157,58	140,00	40,00	260,00	53,10			a
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	125,17	109,87	140,48	110,00	60,00	190,00	40,23	0,011	0,133	a
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	123,21	105,09	141,34	120,00	60,00	250,00	46,75			a
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	160,32	102,45	218,20	125,00	60,00	1000,00	160,53			a
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	127,50	112,37	142,63	120,00	50,00	230,00	41,97			a
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	110,69	97,48	123,90	110,00	40,00	180,00	34,74	0,001*	0,202	b
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	115,00	101,92	128,08	120,00	60,00	180,00	33,72			ab

Legenda: DP: Desvio Padrão. CM: Comparações múltiplas. Letras diferentes indicam alterações estatisticamente significativas. * indicam diferenças estatísticas confirmadas pelo teste DMS. FLEX: flexão. EXT: extensão. 90 e 180 referem-se as velocidades de execução do dinamômetro isocinético. Os números 1,2, 3 e 4 ao lado dos testes fazem menção ao momento da coleta do dado: controle, pré, pós e seguimento, respectivamente. INV: lado em que a doença iniciou. UNINV: lado contralateral ao início dos sintomas. N-M: Newton metro. ms: milissegundos. W: Watts.

4.4 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE QUADRIL

Em relação aos resultados da dinamometria isocinética de joelho, as mudanças significativas em decorrência da intervenção, os efeitos observados no momento 3, pós-intervenção, em comparação aos momentos 1 e 2 foram nas variáveis tempo para aceleração na flexão a 90°/s no lado inicial ($p=0,01$) com tamanho de efeito pequeno (0,134) e potência média a 180°/s no lado inicial, tanto na extensão ($p=0,021$) como na flexão ($p=0,034$) com tamanho de efeito pequeno (0,115 e 0,103, respectivamente). Ressaltamos que quase todas essas variáveis não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as avaliações 1 e 2 correspondentes ao período controle, indicando estabilidade clínica nesse período. A exceção foi a variável potência para flexão a 180°/s no lado inicial da doença que apresentou uma tendência a aumento contínuo dos valores durante as avaliações 1, 2 e 3, mesmo antes da intervenção. Não houve retenção dos ganhos no seguimento.

Com comportamento semelhante as variáveis de joelho, que se alteraram ao longo do tempo porém não relacionadas a intervenção, o tempo de aceleração a 90 %/s no lado contralateral ao inicial foi reduzindo ao longo do tempo na extensão ($p=0,025$) e na flexão ($p=0,001$). A 180 %/s, nos movimentos de flexão do lado inicial, o pico de torque ($p=0,03$), o tempo até o pico ($p=0,031$) e o tempo de aceleração ($p=0,003$) também apresentaram uma tendência a modificação entre as avaliações.

As demais variáveis não se alteraram significativamente ao longo do tempo.

A Tabela 5 apresenta os resultados da dinamometria isocinética de quadril.

TABELA 5: AVALIAÇÕES DA DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE QUADRIL DE INDIVÍDUOS COM DP NOS MOMENTOS CONTROLE, PRÉ-INTERVENÇÃO, PÓS-INTERVENÇÃO E SEGUIMENTO

	Intervalo de Confiança 95%						DP	p	Tamanho de Efeito (d)	CM*
	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Mediana	Mínimo	Máximo				
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	58,91	79,77	69,34	60,10	28,40	136,70	28,92	0,800		
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	62,02	80,61	71,32	60,15	32,30	130,00	25,78			
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	61,42	79,26	70,34	61,80	37,90	119,80	23,44			
EXT90_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	62,61	78,13	70,37	65,85	34,40	104,90	20,01			
EXT90_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	56,57	77,51	67,04	60,55	20,20	133,50	29,04	0,310		
EXT90_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	61,44	85,99	73,71	63,15	32,20	174,00	34,04			
EXT90_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	61,38	80,69	71,03	65,40	32,00	123,40	25,39			
EXT90_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	61,58	76,14	68,86	68,40	33,00	109,30	18,77			
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	52,66	86,52	69,59	57,55	16,20	174,80	46,95	0,220		
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	58,27	86,47	72,37	58,10	15,80	160,00	39,11			
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	55,71	82,77	69,24	61,90	26,40	151,00	35,57			
FLEX90_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	55,17	78,15	66,66	62,00	18,30	141,70	29,63			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	49,37	82,54	65,95	58,95	8,60	209,00	46,00	0,07		
FLEX90_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	56,04	87,90	71,97	54,45	18,80	179,80	44,18			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	55,36	85,15	70,26	57,40	18,80	162,20	39,16			
FLEX90_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	49,64	75,62	62,63	56,05	23,80	141,30	33,51			
EXT90_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	170,71	246,79	208,75	225,00	10,00	460,00	105,52	0,280		
EXT90_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	144,21	207,04	175,63	170,00	10,00	320,00	87,14			
EXT90_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	139,31	221,38	180,34	180,00	20,00	380,00	107,88			
EXT90_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	134,01	213,13	173,57	180,00	10,00	400,00	102,02			
EXT90_TempoParaPico_INV_1 (ms)	144,63	226,00	185,31	210,00	10,00	470,00	112,85	0,880		
EXT90_TempoParaPico_INV_2 (ms)	146,85	221,27	184,06	180,00	20,00	410,00	103,20			
EXT90_TempoParaPico_INV_3 (ms)	150,71	241,01	195,86	210,00	10,00	520,00	118,70			
EXT90_TempoParaPico_INV_4 (ms)	156,25	230,18	193,21	205,00	10,00	340,00	95,34			
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	485,08	707,17	596,13	545,00	26,00	1380,00	307,98			
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	442,79	594,08	518,44	515,00	140,00	1150,00	209,81			

FLEX90_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	434,01	630,82	532,41	510,00	170,00	1150,00	258,70	0,170		
FLEX90_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	409,09	628,77	518,93	465,00	190,00	1310,00	283,27			
FLEX90_TempoParaPico_INV_1 (ms)	465,18	672,12	568,65	520,00	16,80	1760,00	286,98			
FLEX90_TempoParaPico_INV_2 (ms)	476,38	672,98	574,68	575,00	119,80	1330,00	272,66			
FLEX90_TempoParaPico_INV_3 (ms)	439,10	620,90	530,00	530,00	110,00	1070,00	238,97	0,490		
FLEX90_TempoParaPico_INV_4 (ms)	446,42	642,87	544,64	535,00	200,00	1310,00	253,31			
EXT90_Potência_UNIN_1 (W)	32,38	48,93	40,65	32,70	8,00	92,50	22,95			
EXT90_Potência_UNIN_2 (W)	34,92	52,84	43,88	34,75	12,10	106,70	24,85			
EXT90_Potência_UNIN_3 (W)	33,07	49,09	41,08	36,30	14,50	84,00	21,05	0,220		
EXT90_Potência_UNIN_4 (W)	34,42	49,96	42,19	33,50	18,80	84,90	20,04			
EXT90_Potência_INV_1 (W)	34,75	54,85	44,80	37,75	6,70	111,40	27,88			
EXT90_Potência_INV_2 (W)	34,39	54,65	44,52	35,20	4,20	121,60	28,10			
EXT90_Potência_INV_3 (W)	34,71	52,61	43,66	38,70	10,40	98,90	23,52	0,660		
EXT90_Potência_INV_4 (W)	34,52	50,34	42,43	37,75	12,80	83,40	20,41			
FLEX90_Potência_UNIN_1 (W)	24,67	49,80	37,23	26,10	0,10	132,70	34,85			
FLEX90_Potência_UNIN_2 (W)	28,38	49,27	38,83	29,65	0,30	106,60	28,97			
FLEX90_Potência_UNIN_3 (W)	27,24	52,03	39,63	27,60	1,70	120,60	32,60	0,100		
FLEX90_Potência_UNIN_4 (W)	27,84	49,75	38,79	30,15	3,00	125,60	28,26			
FLEX90_Potência_INV_1 (W)	24,59	54,47	39,53	24,35	0,00	164,50	41,44			
FLEX90_Potência_INV_2 (W)	27,56	52,73	40,14	26,90	0,00	120,30	34,90			
FLEX90_Potência_INV_3 (W)	26,53	51,58	39,06	24,20	0,90	122,00	32,93	0,710		
FLEX90_Potência_INV_4 (W)	25,15	48,64	36,89	26,50	5,80	124,30	30,30			
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	77,82	133,43	105,63	90,00	20,00	380,00	77,12			a
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	63,99	99,13	81,56	70,00	10,00	220,00	48,73			ab
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	58,58	101,42	80,00	70,00	20,00	230,00	56,32	0,03	0,111	b
EXT90_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	56,68	105,47	81,07	60,00	20,00	300,00	62,91			ab
EXT90_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	71,09	115,79	93,44	70,00	30,00	270,00	61,99			
EXT90_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	62,23	145,27	103,75	65,00	20,00	650,00	115,16			
EXT90_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	62,53	118,16	90,34	80,00	30,00	420,00	73,12	0,560		
EXT90_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	71,27	100,16	85,71	80,00	30,00	170,00	37,26			
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	90,47	161,40	125,94	100,00	40,00	490,00	98,37			a
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	84,36	144,39	114,38	100,00	40,00	510,00	83,24			a
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	80,11	108,17	94,14	90,00	40,00	220,00	36,89	0,01	0,142	ab
FLEX90_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	76,82	106,75	91,79	85,00	40,00	200,00	38,59			b
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	90,71	146,79	118,75	105,00	20,00	400,00	77,78			a
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	85,23	144,77	115,00	100,00	40,00	460,00	82,58			a
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	77,45	122,55	100,00	90,00	30,00	340,00	59,28	0,010*	0,134	b
FLEX90_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	84,93	115,07	100,00	100,00	50,00	190,00	38,87			ab
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	58,82	77,09	67,95	59,75	31,20	133,20	25,33			
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	58,66	75,46	67,06	62,45	36,30	127,00	23,30			
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	59,07	70,17	64,62	62,30	39,60	93,00	14,60	0,810		
EXT180_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	56,94	69,68	63,31	61,40	38,80	98,20	16,44			
EXT180_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	56,53	73,81	65,17	61,45	20,50	113,40	23,97			
EXT180_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	58,65	79,40	69,03	63,70	35,80	157,30	28,78			
EXT180_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	57,55	73,06	65,31	56,80	35,60	115,50	20,38	0,960		

EXT180_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	58,29	71,97	65,13	60,15	36,50	103,90	17,64			
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_1 (N-M)	47,66	79,18	63,42	51,55	11,20	164,70	43,71			
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_2 (N-M)	53,31	81,68	67,49	55,10	18,20	160,20	39,35			
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_3 (N-M)	48,68	74,42	61,55	54,40	20,60	143,60	33,84	0,720		
FLEX180_PicoDeTorque_UNIN_4 (N-M)	46,20	72,30	59,25	45,60	18,30	141,70	33,67			
FLEX180_PicoDeTorque_INV_1 (N-M)	44,58	76,37	60,48	47,35	15,90	184,00	44,09			b
FLEX180_PicoDeTorque_INV_2 (N-M)	50,77	83,02	66,89	46,05	21,30	160,90	44,73			ab
FLEX180_PicoDeTorque_INV_3 (N-M)	49,85	78,89	64,37	57,90	22,90	155,20	38,17	0,030	0,106	a
FLEX180_PicoDeTorque_INV_4 (N-M)	45,42	71,30	58,36	47,25	22,50	137,10	33,37			ab
EXT180_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	117,91	305,22	211,56	155,00	10,00	840,00	259,77			
EXT180_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	116,88	305,62	211,25	130,00	10,00	790,00	261,74			
EXT180_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	55,81	193,15	124,48	30,00	10,00	720,00	180,53	0,860		
EXT180_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	61,96	259,47	160,71	45,00	10,00	930,00	254,67			
EXT180_TempoParaPico_INV_1 (ms)	124,83	337,05	230,94	95,00	10,00	870,00	294,32			
EXT180_TempoParaPico_INV_2 (ms)	140,48	351,40	245,94	160,00	10,00	850,00	292,51			
EXT180_TempoParaPico_INV_3 (ms)	100,84	320,54	210,69	130,00	10,00	970,00	288,80	0,870		
EXT180_TempoParaPico_INV_4 (ms)	67,02	257,98	162,50	40,00	10,00	900,00	246,23			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_1 (ms)	336,44	517,93	427,19	310,00	10,00	940,00	251,69			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_2 (ms)	334,34	498,16	416,25	315,00	170,00	960,00	227,18			
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_3 (ms)	257,90	422,79	340,34	270,00	10,00	810,00	216,74	0,160		
FLEX180_TempoParaPico_UNIN_4 (ms)	344,19	525,09	434,64	305,00	190,00	970,00	233,26			
FLEX180_TempoParaPico_INV_1 (ms)	393,72	600,03	496,88	395,00	10,00	1140,00	286,11			a
FLEX180_TempoParaPico_INV_2 (ms)	312,10	625,40	468,75	335,00	180,00	2490,00	434,48			ab
FLEX180_TempoParaPico_INV_3 (ms)	280,28	430,07	355,17	290,00	170,00	820,00	196,90	0,03	0,106	b
FLEX180_TempoParaPico_INV_4 (ms)	353,82	552,61	453,21	325,00	140,00	930,00	256,34			ab
EXT180_Potência_UNIN_1 (W)	40,77	66,35	53,56	42,40	12,00	128,80	35,48			
EXT180_Potência_UNIN_2 (W)	44,37	69,51	56,94	44,40	9,20	149,90	34,87			
EXT180_Potência_UNIN_3 (W)	45,77	69,81	57,79	54,50	16,50	132,30	31,60	0,820		
EXT180_Potência_UNIN_4 (W)	41,68	66,84	54,26	43,20	17,90	134,80	32,45			
EXT180_Potência_INV_1 (W)	42,96	68,41	55,69	48,30	7,40	127,30	35,29			b
EXT180_Potência_INV_2 (W)	44,41	71,84	58,12	47,30	7,30	141,70	38,04			b
EXT180_Potência_INV_3 (W)	47,21	76,16	61,69	48,20	16,30	131,80	38,05	0,02*	0,115	a
EXT180_Potência_INV_4 (W)	43,64	69,03	56,33	51,30	15,80	122,50	32,74			ab
FLEX180_Potência_UNIN_1 (W)	30,98	73,32	52,15	31,90	0,00	240,60	58,72			
FLEX180_Potência_UNIN_2 (W)	34,12	71,21	52,66	31,50	0,20	207,20	51,44			
FLEX180_Potência_UNIN_3 (W)	37,59	75,78	56,68	38,90	2,10	186,80	50,19	0,190		
FLEX180_Potência_UNIN_4 (W)	28,62	61,68	45,15	25,10	3,00	143,60	42,64			
FLEX180_Potência_INV_1 (W)	29,02	77,27	53,14	25,05	0,70	269,80	66,92			ab
FLEX180_Potência_INV_2 (W)	32,91	71,59	52,25	29,10	0,50	183,10	53,64			b
FLEX180_Potência_INV_3 (W)	39,82	82,19	61,01	41,60	1,90	210,10	55,69	0,03*	0,103	a
FLEX180_Potência_INV_4 (W)	28,05	64,25	46,15	23,40	2,80	155,30	46,67			ab
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	102,34	180,78	141,56	120,00	40,00	580,00	108,78			
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	93,64	156,98	125,31	105,00	10,00	460,00	87,84			
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_3 (ms)	102,17	139,90	121,03	130,00	30,00	210,00	49,59	0,420		
EXT180_TempoDeAceleração_UNIN_4 (ms)	104,24	175,76	140,00	120,00	30,00	460,00	92,22			

EXT180_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	95,99	149,01	122,50	105,00	30,00	310,00	73,53		
EXT180_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	94,45	146,17	120,31	110,00	10,00	280,00	71,73		
EXT180_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	87,67	146,81	117,24	90,00	40,00	400,00	77,73	0,06	
EXT180_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	95,15	142,00	118,57	120,00	20,00	280,00	60,41		
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_1 (ms)	98,87	156,75	127,81	110,00	50,00	430,00	80,27		
FLEX180_TempoDeAceleração_UNIN_2 (ms)	98,82	143,68	121,25	110,00	50,00	300,00	62,20		
FLEX180_TempoDeAceleração_UNI_3 (ms)	93,97	126,72	110,34	100,00	50,00	190,00	43,05	0,07	
FLEX180_TempoDeAceleração_UNI_4 (ms)	105,10	138,47	121,79	115,00	40,00	210,00	43,04		
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_1 (ms)	111,02	157,10	134,06	120,00	30,00	280,00	63,90		a
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_2 (ms)	53,12	378,13	215,63	110,00	50,00	2620,00	450,74		ab
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_3 (ms)	91,30	130,08	110,69	100,00	40,00	270,00	50,99	0,003	0,168
FLEX180_TempoDeAceleração_INV_4 (ms)	100,08	165,64	132,86	120,00	50,00	470,00	84,54		ab

Legenda: DP: Desvio Padrão. CM: Comparações múltiplas. Letras diferentes indicam alterações estatisticamente significativas. * indicam diferenças estatísticas confirmadas pelo teste DMS. FLEX: flexão. EXT: extensão. 90 e 180 referem-se as velocidades de execução do dinamômetro isocinético. Os números 1,2, 3 e 4 ao lado dos testes fazem menção ao momento da coleta do dado: controle, pré, pós e seguimento, respectivamente. INV: lado em que a doença iniciou. UNINV: lado contralateral ao início dos sintomas. N-M: Newton metro. ms: milissegundos. W: Watts.

5. DISCUSSÃO

A discussão dos dados se dará na mesma ordem em que foram apresentados os resultados, na seção anterior.

O presente estudo traz uma contribuição no que diz respeito as possibilidades de tratamento não farmacológico na DP. Com contribuições relevantes nos aspectos de bradicinesia e desempenho muscular, trouxemos uma nova modalidade terapêutica eficaz para esses sintomas.

A partir disso, a reflexão dos resultados encontrados se dará a partir do aceite parcial de todas as Hipótese (H1, H2 e H3). Estas afirmam que o MAT seria capaz de melhorar a bradicinesia e o desempenho muscular de pessoas com DP, e que esses possíveis ganhos seriam integralmente retidos após 4 semanas de seguimento sem intervenção. Nossos resultados apontaram resultados positivos na bradicinesia e desempenho muscular, porém não em todas as variáveis, assim como a retenção no seguimento, que ocorreu em apenas uma variável.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Neste estudo, 28 indivíduos finalizaram o período completo da pesquisa, incluindo o seguimento, indicando uma perda amostral de 15% (6 participantes) antes do início do programa de tratamento. Dentre os que efetivamente iniciaram as intervenções (33), a aderência foi de 85%. A perda durante o período de tratamento foi de 12% (4 participantes) e somente 1 (3%) no seguimento. Estudos com delineamento semelhante na população com DP apresentam frequentemente tamanhos amostrais semelhantes (MORAES FILHO *et al.*, 2020, TANIUCHI *et al.*, 2022). É reconhecida na literatura a dificuldade de aderência de pessoas com DP em programas de intervenção com exercício. Essa população é 30% menos ativa do que controles saudáveis da mesma idade e mantem-se ativas apenas 30% do dia. Ainda, apenas 30% das pessoas com DP cumprem as diretrizes de atividade física recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (AHERN *et al.*, 2024). Ainda, ressaltamos que o nosso período de coletas ocorreu na retomada pós-pandemia da COVID-19, na qual o isolamento social comprometeu os níveis de atividades físicas, com repercussão em momento próximo subsequente. Esse isolamento também refletiu em fatores como agravamento dos sintomas da DP, maior sofrimento psicológico e dificuldades no retorno à rotina (HAAS *et al.*, 2022).

As perdas amostrais deste estudo não possuíram relação com a prática das atividades aquáticas, sendo em sua maioria relacionados a incompatibilidade de horário/local e eventos graves de saúde. Afshari, Yang e Bega (2017) relatam em seu estudo que pessoas com DP que não possuem experiência com a prática de exercícios físicos e exercícios físicos de alta intensidade geralmente possuem tendência a depender de mais fatores motivacionais para aderirem a estes programas, como execução em grupo, auxílio de um profissional, duração do programa, tipo de exercício, entre outros aspectos. Em relação aos participantes que puderam concluir a pesquisa, fatores motivacionais como o aumento do círculo de amigos e a troca de experiência com os demais participantes, como relatado na literatura foram determinantes (VALCARENGHI *et al.*, 2020; TENISON *et al.*, 2020; SIEGA *et al.*, 2022, SOHAIL *et al.*, 2023).

A média de idade de 62 anos é comum (KANEGUSUKU *et al.*, 2021; MORAES FILHO *et al.*, 2020; HANEMANN *et al.*, 2023), considerando a maior prevalência da doença na população idosa e incidência da doença acima dos 60 anos, assim como

a leve predominância masculina (53,58%) na amostra (KANEGUSUKU *et al.*, 2021; FERRUSOLA-PASTRANA *et al.*, 2023). Em relação ao estadiamento da doença, aproximadamente 67,86% dos participantes encontram-se no estágio 2 da Escala de Hoehn e Yahr, assim como em outras pesquisas, sendo os demais 7,14% no estágio 1 e 25% no estágio 3, e assim, todos considerados com incapacidade leve a moderada (KANEGUSUKU *et al.*, 2021; LEANDRO *et al.*, 2023). A média do tempo de diagnóstico foi de 7,8 anos configurando a descoberta da DP na idade adulta em boa parte da amostra.

A respeito da dominância e manifestação inicial da doença, em 13 participantes (46,42%) a doença manifestou-se inicialmente no lado direito, e em 15 (53,58%) no lado esquerdo, aparentemente sem relação com a dominância, considerando que 85,72% da amostra é destra. Atualmente 26 participantes (92,86%) são acometidos pela doença bilateralmente.

Em relação a apresentação dos sintomas, a literatura aponta que, indivíduos com DP com sintomas dominantes à esquerda apresentam piores resultados em avaliações relacionadas aos sintomas não motores, com a Escala de Sintomas Não Motores (NMSS) (CUBO *et al.*, 2020). Também um pior desempenho na aprendizagem associativa baseada em feedback quando comparados a indivíduos com DP de início direito, e essa condição pode estar relacionada à função anormal do putâmen rostral dorsal direito (HUANG *et al.*, 2017). Ainda, os indivíduos com sintomas dominantes à esquerda apresentaram alterações de perfusão mais graves e em áreas relacionadas à disfunção visual-espacial (SHANG *et al.*, 2021) e parecem ter um pior prognóstico quando considerada a integridade da substância negra (PELLIZARI *et al.*, 2020). Em relação a associações com sintomas motores, indivíduos com sintomas dominantes à esquerda parecem apresentar menor comprimento da passada e conseqüentemente maior risco de quedas (ZHU *et al.*, 2021). No entanto, a maioria dos estudos ainda é realizada em curtos períodos de tempo, com baixo número de indivíduos e não considera a relação da lateralidade, inerente a doença e anterior a DP, indicando a necessidade de novos estudos que comprovem esses resultados e associações.

Em nosso estudo não realizamos análise entre os lados dominante ou não. No entanto, optamos por analisar os indivíduos em relação ao lado que a doença iniciou e o lado secundário ao início dos sintomas, independentemente de esquerdo ou

direito. Relembramos que no momento da pesquisa, quase que a totalidade da amostra (n=26) já possuía acometimento bilateral.

5.2 TESTES CLÍNICOS DE BRADICINESIA

Apesar da MDS-UPDRS contar com uma subescala específica para a avaliação da bradicinesia e de termos utilizado também uma avaliação tecnológica, utilizamos testes funcionais complementares a fim de explorar detalhadamente o efeito da bradicinesia no desempenho funcional de indivíduos com DP. Essa avaliação completa é indispensável haja vista a complexidade desse sinal, e nos permite observar a bradicinesia para além das tarefas com menor mobilização de carga - testes específicos, mas também em tarefas com maior mobilização de cargas – TUG, VM e VMAX (LUIZ, 2022; BRUSSE *et al.*, 2005; MORAES FILHO *et al.*, 2013; DAVID *et al.*, 2012; DIBBLE *et al.*, 2009; MORAES FILHO *et al.*, 2020). Considerando que a avaliação da bradicinesia utiliza testes que envolvem a realização de tarefas motoras em velocidade, a diferença de cargas mobilizadas nos testes pode fornecer informações no que diz respeito tanto ao impacto da bradicinesia, quanto à força no desempenho funcional (MORAES FILHO *et al.*, 2013; MORAES FILHO *et al.*, 2020; DIBBLE *et al.*, 2009). Por esse motivo, neste tópico serão discutidos os resultados da BRAD, BRAIN KS, BRAIN AT, TUG, VM e VMAX.

Os testes clínicos específicos para a bradicinesia compreendem duas categorias de testes: a BRAD, subescala de bradicinesia da MDS-UPDRS; e o teste BRAIN, no qual se utilizam tela e teclado de computador para aplicação.

Em nosso estudo obtivemos redução significativa na pontuação da BRAD no momento 3, pós-intervenção ($p=0,00001$) com tamanho de efeito médio (0,330) (SERDAR *et al.*, 2021) indicando melhora expressiva nessa variável. No entanto, no seguimento as médias apresentam tendência de retorno aos valores iniciais, demonstrando perda após período de um mês. Essa variável se relaciona a diferentes tipos de habilidade finas como o movimento de pinça e a agilidade com as mãos e pés. Além da velocidade, aspectos como a conexão, a atenção e a integração das respostas podem ter melhorado, já que não realizamos treinamento destas habilidades específicas. Não analisamos os lados separadamente neste teste, porém a realização das tarefas avaliadas foi testada unilateralmente e sequencial.

No teste BRAIN coexistem duas avaliações: o BRAIN KS e o BRAIN AT. No BRAIN KS é avaliado o número de toques na tela, inferindo na agilidade do participante e portanto, quanto maior a pontuação, melhor o desempenho. Nessa variável apenas o lado contralateral ao início dos sintomas apresentou melhora após o programa de intervenção com incrementos significativos entre as avaliações 2 e 3 ($p=0,003$) porém com tamanho de efeito pequeno (0,165) (SERDAR *et al.*, 2021) e perda no seguimento. Ainda assim, os valores finais encontrados nessa avaliação foram maiores que os iniciais, antes do programa de intervenção. Para o lado inicial da doença, os valores se mantiveram entre as avaliações, sem efeito. No entanto, ao comparar os valores bilateralmente, o lado contralateral aproximou seus valores do lado inicial da doença ao longo do tempo, aparentemente equilibrando-se. Kishore *et al.*, (2007) sugerem que a ativação bi hemisférica dos circuitos motores durante tarefas bimanuais na DP pode facilitar o movimento do lado mais afetado às custas da queda motora do lado menos afetado. Em nosso estudo, os movimentos não foram simultâneos e sim sequenciais. No entanto, pudemos observar valores iniciais piores para o lado secundário ao início dos sintomas, e uma tendência a se equilibrarem bilateralmente com o decorrer das avaliações, já que no momento da pesquisa o acometimento dos participantes pela DP foi bilateral.

Em relação ao BRAIN AT, este avalia o tempo de acinesia ou o tempo de permanência do dedo na tecla em milissegundos, sendo que menores valores indicam uma melhor condição. Para esta variável não houve diferença significativa ao longo do tempo independentemente do lado avaliado.

A acinesia ocorre quando o movimento não é percebido porque a amplitude do movimento é pequena ou porque o tempo necessário para iniciar a reação aumenta significativamente (RAMAKRISHNAN; DE JESUS, 2023). Neste estudo, a não melhora do tempo de acinesia (BRAIN AT) interferiu também na resposta do BRAIN KS, com o número de toques na tela. Como as respostas foram avaliadas por tempo, a demora no tempo de reação reduz o tempo disponível para crescer a outra variável avaliada. Na acinesia, há falha no rápido acúmulo de energia adequada para iniciar o movimento e o manejo deste sintoma em adultos gira em torno do controle da progressão da doença subjacente (RAMAKRISHNAN; DE JESUS, 2023). Apesar do exercício resistido progressivo ser indicado pela literatura na terapêutica desse sintoma, o manejo da acinesia é sintomático e não curativo (SANTOS *et al.*, 2017). A parametrização do MAT que propusemos pode não ter sido suficiente para gerar

alterações necessárias a melhora deste sintoma associado a bradicinesia, haja vista a especificidade da avaliação, que é pouco utilizada na literatura, e o formato da intervenção que contemplou aspectos além da resistência muscular e com pouco enfoque em membros superiores. Ainda, embora os testes específicos de bradicinesia verifiquem os efeitos nos movimentos sequenciais rítmicos por meio do toque do dedo e do movimento no teclado, estes estão presentes em inúmeras atividades motoras diárias como a escrita e o caminhar (ALMEIDA, 2012), que também foram consideradas na avaliação, no tratamento e obtiveram respostas mais positivas.

Em relação aos testes que envolveram maiores mobilizações de carga como o TUG, VM e MAX, estes apresentaram incrementos significativos no momento pós-intervenção, sem manutenção no seguimento, porém aproximando-se dos valores iniciais. No teste TUG houve uma redução significativa ($p=0,00001$) entre os momentos pré e pós-intervenção, com um tamanho de efeito grande (0,525), porém abaixo da mínima mudança detectável que é de 3,5 segundos (HUANG *et al.*, 2011). No entanto, os indivíduos já iniciaram o MAT com valores de TUG inferiores a 16s, valor proposto como risco para quedas (KEUS *et al.*, 2014), o que torna a mínima mudança detectável mais difícil de ser alcançada.

Em relação à velocidade da marcha, tanto VM quanto VMAX aumentaram significativamente no momento 3 ($p=0,00001$; $p=0,00001$), pós-intervenção, indicando melhora com tamanho de efeito grande (0,565 e 0,565, respectivamente). O incremento de 0,21 segundos na VM em nosso estudo se aproxima dos 0,22 segundos sugeridos como mínima mudança clínica detectável (LANG *et al.*, 2016). Já os 0,29 segundos de incremento na VMAX neste estudo superaram a mínima mudança detectável de 0,23 segundos sugeridos (LANG *et al.*, 2016). Ressaltamos que os valores de VM alcançados na avaliação do pós-intervenção e seguimento superaram o valor de 1,1 m/s, estipulado como preditor do risco de quedas na DP (DUNCAN *et al.*, 2015; PAUL *et al.*, 2013; LINDHOLM *et al.*, 2018).

Nossos resultados nestes testes refletem melhoras no desempenho funcional em atividades locomotoras comuns do dia a dia, como andar, virar-se, sentar-se e levantar, mimetizadas pelos testes. Em pessoas com doença leve a moderada, foi demonstrado que a bradicinesia tem uma forte correlação com limitações na caminhada, enquanto a acinesia e a instabilidade postural parecem ter uma correlação moderada (PRESTON *et al.*, 2023; TAN *et al.*, 2012). Além disso, os indivíduos conseguiram incrementos na velocidade da marcha. Esses resultados são relevantes,

uma vez que a manutenção da autonomia e a melhoria da capacidade funcional têm sido consideradas o objetivo das intervenções de DP (MORAES FILHO *et al.*, 2020; OKADA *et al.*, 2021; CARROLL *et al.*, 2022). Esses ganhos ainda implicam em vantagens para o sistema de saúde, uma vez que a manutenção da função implica em redução no internamento e complicações decorrentes de quedas, tão comuns na população idosa (MORAES FILHO *et al.*, 2020; OKADA *et al.*, 2021; CARROLL *et al.*, 2022).

Adicionalmente, possuir uma faixa de variação na velocidade da marcha pode ser altamente significativo para adaptação aos requisitos ambientais. Por exemplo, diminuir a velocidade da marcha permite explorar o ambiente, enquanto a capacidade de aumentar a velocidade permite atingir um determinado alvo ou escapar de situações perigosas (VON DER RECK *et al.*, 2023). Essa faixa de variação na VM ainda pode ser vista como uma medida de adaptabilidade fisiológica no sistema locomotor, potencialmente comparável a processos adaptativos que ocorrem em outros domínios como celular ou a nível de órgãos (VON DER RECK *et al.*, 2023). Assim, a VM tem sido associada à maiores níveis cognitivos, de equilíbrio, independência e envolvimento na comunidade, e a menor mortalidade e morbidade (SHEARIN *et al.*, 2021) e por essa razão tem sido muitas vezes referida como o sexto sinal vital e o biomarcador mais poderoso da mobilidade (ATRSAEI *et al.*, 2020).

A incapacidade como consequência da doença e evolução dos sintomas pode ocorrer em todos os estágios, levando à diminuição da independência, inatividade, isolamento social e redução da qualidade de vida pelo desempenho das atividades da vida diária e vários aspectos da mobilidade, como marcha, transferências, equilíbrio e postura (SOHAIL *et al.*, 2023). Todos os testes que se mantiveram iguais ao longo do tempo, bem como os testes com incrementos e retorno aos valores iniciais nos indicam que ao longo de todo o período da pesquisa, aproximadamente 5 meses, os indivíduos mantiveram a sua condição de saúde frente uma doença progressiva e neurodegenerativa. Além disso, a literatura aponta que a prática regular e contínua de exercícios físicos é tão necessária quanto a ingesta de levodopa na melhora e manutenção da condição de saúde em pessoas com DP (ALBERTS; ROSENFELDT, 2020; CARROLL *et al.*, 2022).

Para o teste BRAIN, os valores encontrados neste estudo são piores do que os encontrados por Hasan *et al.* (2019) em população com DP com média de idade e Hoehn e Yahr semelhante, e quando comparados a idosos hígidos. Os resultados, no

entanto, se assemelham aos valores encontrados no estudo de validação do BRAIN (NOYCE *et al.*, 2014). Neste estudo, verificou-se que a idade e o acesso/familiaridade a computadores, de modo laboral ou não, foram os fatores que mais afetaram o desempenho na maioria dos parâmetros do teste. Sexo não representou diferença e, assim, como em nosso estudo, não houve grande diferença entre os lados, talvez refletindo o envolvimento bilateral na maioria dos pacientes, compostos por Hoehn e Yahr 2 e 3 (NOYCE *et al.*, 2014). A questão do acesso a informática pode ter sido um fator determinante. A falta de familiaridade com o equipamento do teste (*notebook*) foi evidenciada nos momentos em que o teste precisou ser reiniciado após contato em teclas e/ou ferramentas incorretas e de modo fortuito. Essa dificuldade associada ao declínio da função visual, natural do processo de envelhecimento, podem também ter interferido no resultado desse teste, embora a orientação sempre fosse a utilização de dispositivos de correção visual de modo habitual. Nossa amostra foi composta por uma ampla gama de idade, o que pode ter se refletido nas médias como um todo. De qualquer forma, o uso de uma ferramenta baseada na tecnologia como medida de resultados é presente em menos de 3% dos ensaios clínicos em curso com doenças neurodegenerativas (MEROLA, 2018; BOLOGNA *et al.*, 2020), o que torna esse um diferencial do nosso estudo. Além disso, o ambiente aquático como um meio de incrementos da bradicinesia também é incomum, assim como o treinamento multicomponente. E essa foi nossa proposta, a realização de um novo modelo de treinamento multivalências em um ambiente diferenciado e com métodos de avaliação específicos.

Em ambos testes específicos de bradicinesia, os indivíduos realizaram movimentos sequenciais, o que aumenta a expressão da bradicinesia e é denominado efeito de sequência, ou seja, o decréscimo da velocidade e amplitude durante a repetição do movimento (POSTUMA *et al.*, 2015; BOLOGNA *et al.*; 2020 TINAZ *et al.*, 2016). Esse efeito acontece independente da frequência do estímulo sensorial externo, e a habilidade de melhorar os parâmetros temporais na iniciação de um movimento previamente realizado também está comprometida (ALMEIDA, 2012; BOLOGNA *et al.*, 2020). Popovic (2008) acrescenta ainda que o comprometimento das atividades manuais na DP é especialmente comprometido por bloqueios motores (*freezing* das mãos), ou seja, a descontinuidade não voluntária do movimento. Esse efeito parece ser mais evidenciado nos estágios iniciais e menos comuns nos estágios avançados, além de não ser responsivo a medicação levodopa (BOLOGNA *et al.*,

2016; BOLOGNA *et al.*, 2020). Denominado de “ON FOG”, esse congelamento pode se manifestar mesmo após o indivíduo estar no estado “on”, sob efeito da medicação (MARTINS; AGUIAR; CORREA, 2022).

Até o presente momento as características associadas ou que contribuem para a bradicinesia permanecem pouco investigadas. A fraqueza pode contribuir, pelo menos em parte (BOLONHA *et al.*, 2020). Além disso, alterações cognitivas podem prejudicar a fase de preparação do movimento, resultando em tempos de reação aumentados (BOLONHA *et al.*, 2020). Em nosso estudo, durante a intervenção, não trabalhamos movimentos específicos de membros superiores e tampouco coordenação motora fina que se aproximassem das tarefas exigidas nos testes de bradicinesia. No entanto, assim como as alterações rítmicas se apresentam também em tarefas motoras como o caminhar, o treinamento de marcha realizado durante o MAT pode ter gerado respostas nessas atividades. Os estímulos de incremento de velocidade, as progressões individuais e as repetições podem ter gerado um comportamento motor otimizado. Catalan *et al.* (1999) e Almeida (2012) sugerem que as disfunções rítmicas da DP dificultam a realização dos movimentos sequenciais longos. Por outro lado, o tempo gasto para realizar movimentos simples, em um ritmo auto selecionado, é maior do que o tempo gasto para manter a mesma sequência rítmica por muito tempo. A repetição de um mesmo movimento por muito tempo favorece a antecipação e diminui o tempo de reação e de execução (CATALAN *et al.*, 1999; ALMEIDA, 2012).

Nossa estrutura de treinamento com os elementos de repetição e progressão, bem como a atenção centrada em cada indivíduo corrobora com os estudos sobre aquisição de habilidade e aprendizagem motora, haja vista que essa acontece em função da prática, experiência e instrução (VALENTINI, 2001). Além disso, depende dos processos associados ao indivíduo, de suas experiências prévias, relacionando a pessoa (física, cognitiva e individual), a tarefa (com a ação a ser executada ou estímulo) e o ambiente (contexto em que a pessoa está localizada) (ISRAEL; PARDO, 2014; SIEGA *et al.*, 2023). Essa prática e experiência podem levar o indivíduo a uma situação de mudança permanente e transferência de habilidade para um outro ambiente (ISRAEL; PARDO, 2014; SIEGA *et al.*, 2023).

No ambiente aquático, esse processo como um todo é amplificado, considerando o processo maturacional traduzido na integração e retenção de automatismos básicos que o novo ambiente exige (RAPOSO, 1981). Nesse novo

meio, faz-se necessário solucionar alguns desafios básicos que este meio impõe e dessa forma, torna-se fundamental um ajuste à nova situação propulsiva, a mudanças de posições, novas formas de deslocamento, dentre outras (IUCKSCH *et al.*, 2020). Além disso, na adaptação ao meio líquido, a água leva o indivíduo a modificar a organização das sensações relativas a seu corpo e obriga a constantes reajustes, favorecendo a adaptação do ato motor em situações que se renovam sem cessar (IUCKSCH *et al.*, 2020; SIEGA *et al.*, 2023). Todas essas situações podem ser aproveitadas e amplificadas positivamente pensando em um programa de intervenção que considere a ambientação destes indivíduos na água, para que dominem o novo meio e desta forma seja possível a progressão de exercícios terapêuticos especializados e condicionamento, assim como previsto por Israel (2018). Deste modo, conhecendo uma condição de saúde, é possível realizar uma progressão de estratégia e prescrição centrada no indivíduo e suas necessidades (ISRAEL, 2018; ISRAEL; PARDO, 2014).

Alguns estudos vêm observando efeitos positivos na bradicinesia após programas de exercícios, no entanto a combinação multicomponentes, ambiente aquático e avaliação com testes específicos não foi localizada. No estudo de Ni *et al.* (2015) foi proposto um treinamento de potência muscular em solo, com baixas cargas e alta velocidade por período de 12 semanas e frequência semanal de dois encontros, iguais aos do nosso estudo, assim como o estadiamento da doença. Observaram melhora na bradicinesia por meio da subescala da MDS-UPDRS e potência avaliada por meio de máquinas computadorizadas de resistência pneumática, além de incrementos na qualidade de vida. Acredita-se que a redução da bradicinesia beneficie o desempenho funcional de indivíduos com DP, em curto prazo, por aumentar a velocidade de movimentos e, em médio/longo prazo, por proporcionar maior força de contração muscular e, desse modo, promover adaptações neuromusculares de maior magnitude (MORAIS FILHO *et al.*, 2020). Nesse sentido, nossos estímulos propostos durante o MAT foram no aumento voluntário da velocidade de realização dos exercícios com o passar das semanas.

Diferentemente do nosso estudo que não se concentrou em atividades específicas de membros superiores, um estudo, controlado e randomizado, publicado por Zare *et al.* (2022) buscou avaliar e comparar os efeitos de dois tipos de treinamento nas funções de membros superiores na DP: um baseado em atividades específicas e outro com exercícios de fortalecimento de membros superiores em solo.

Os resultados mostraram que ambos os programas tiveram efeitos positivos na destreza das mãos, nas funções motoras, na força de preensão manual, na discriminação de dois pontos, na qualidade de vida e no nível de incapacidade. No entanto, o sentido tátil melhorou apenas no grupo baseado em atividades, e foi superior na melhoria da apreensão de objetos leves e do empilhamento de peças. Esses resultados, em consonância com os nossos, demonstram que o treinamento resistido é capaz de promover alterações em aspectos como destreza e desempenho motor, o que é extremamente promissor considerando a resposta fraca de membros superiores a terapia dopaminérgica (ZARE *et al.*, 2022). Em nosso estudo, durante a fase 1 do treinamento, nos exercícios de marcha e mobilidade, os indivíduos foram solicitados a coordenar os movimentos de membros inferiores com membros superiores, incluindo exigências no ritmo e cadência. Nas fases 3 e 4, de equilíbrio e desaquecimento também havia exigências de membros superiores, principalmente no método Ai-Chi.

Nesse sentido, os incrementos que tivemos nos testes funcionais que envolvem a realização de tarefas motoras em velocidade e maiores cargas mobilizadas, podem também estar associados a esse balanço de membros superiores, como sugere o estudo de Zampier *et al.* (2018). Os autores buscaram investigar os efeitos do aumento da frequência ou amplitude do balanço do braço nos parâmetros da marcha em pessoas com DP e idosos saudáveis. Os resultados confirmaram as hipóteses de que o direcionamento da atenção individual para aumentar a amplitude e frequência de balanço dos braços altera positivamente o comportamento de caminhada, principalmente na velocidade da passada, tanto em pessoas com DP quanto em idosos saudáveis. Nesse sentido, intervenções que priorizam o comportamento de caminhada devem incluir o incremento da frequência e amplitude do balanço dos braços (ZAMPIER *et al.*, 2018).

A integração das respostas corporais como um todo também é evidenciada em estudo que buscou verificar se o efeito agudo de uma única sessão de ciclismo ativo assistido (bicicleta motorizada) em alta cadência promoveria melhorias no tremor e na bradicinesia semelhantes ao estado da medicação (RIDGEL *et al.*, 2012). Os resultados apontaram redução imediata do tremor e melhorias na bradicinesia nas mãos, sugerindo que há um efeito global dessa intervenção no sistema nervoso central, semelhante ao descrito após exercício resistidos, sustentando as hipóteses de que exercícios em maiores intensidades podem desencadear liberação de fatores

neurotróficos ou dopamina (RIDGEL *et al.*, 2012; PETZINGER *et al.*, 2010) mas que não somente os exercícios de fortalecimento específicos e em solo são capazes de promover esses incrementos.

Já se sabe que a exploração do ambiente com atividades motoras ativas, passivas ou apenas com observação, podem interferir no controle motor e plasticidade cerebral (PEREZ DE LA CRUZ *et al.*, 2016; YAMAGUCHI *et al.*, 2020) e assim melhorar o desempenho motor, em aspectos de função muscular, equilíbrio corporal, marcha e atividades da vida diária (YAMAGUCHI *et al.*, 2020). Ainda, nesse contexto, a realização do EFA gera uma necessidade adicional no que diz respeito a adaptação dos movimentos neste meio, seja modificando-os ou aprendendo um novo movimento (SIEGA *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2019).

Os estudos que se concentram nos efeitos de diferentes modalidades de exercícios sobre a bradicinesia ainda são poucos. Antes do estudo de Dibble *et al.* (2009), somente intervenções que utilizaram reposição de dopamina por meio de levodopa e estimulação profunda dos núcleos subtalâmicos haviam mostrado eficácia na redução da bradicinesia (ROBICHAUD *et al.*, 2002; MORAES FILHO *et al.*, 2020). Entretanto, mesmo com o uso de medicamentos, tem sido observado o aumento de 2 a 3% ao ano na progressão deste sintoma (LOUIS *et al.*, 1999; MORAES FILHO *et al.*, 2020).

O exercício pode não só melhorar os sintomas motores e retardar o declínio funcional, mas também – ao contrário das abordagens farmacológicas disponíveis – modificar a progressão da doença, melhorando a neuroplasticidade e a função sináptica (BOUÇA-MACHADO *et al.*, 2020; PETZINGER *et al.*, 2013). Por essa razão, é um novo campo de estudo, já que ainda não estão elucidados todos os efeitos do exercício físico aquático na bradicinesia.

5.3 DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO DE JOELHO E QUADRIL

O desempenho muscular dos participantes foi mensurado nos quatro momentos por meio de instrumento padrão ouro para avaliação de função e desempenho muscular, e recomendada na literatura. Foram avaliados flexores e extensores de joelho e quadril nas velocidades de 90°/s e 180°/s, determinadas por meio de protocolos comumente utilizados para essa população (DURMUS *et al.*, 2010; ZAPPAROLI, RIBERTO; 2017; FRAZZITTA *et al.*, 2015).

Nossos resultados foram expressivos no contexto do MAT e dos testes de desempenho muscular isocinético. Os resultados relacionados ao tempo para aceleração nos permitem inferir que após a intervenção os indivíduos passaram a ter uma melhor ou mais rápida ativação muscular, reduzindo o tempo para a geração de força, o que também se refletiu no incremento da potência de quadril na extensão e na flexão a 180°/s. Esse tipo de análise, lançando luz sobre a aceleração para além das variáveis como força e potência, é sugerida na literatura (PELICIONI *et al.*, 2021). De fato, a capacidade de gerar velocidade e aceleração, mediada por respostas neurais, parece ser importante no estudo dos ganhos iniciais de força (CUNHA *et al.*, 2011). Este é um parâmetro funcional importante que indica mudanças qualitativas como o aumento do recrutamento de motoneurônios e aumento da frequência de disparo (AAGARD *et al.*, 2002; BROWN; WHITEHURST, 2003), já que as evidências sugerem que o aumento da excitabilidade no córtex motor está associado à contração voluntária rápida (LEE *et al.*, 2010). Embora escassas, evidências em relação à aceleração apontam que na DP, o pico de velocidade é menor, assim como o tempo para atingir esse pico, que é alcançado mais lentamente em pacientes com DP do que em indivíduos neurologicamente saudáveis (BERARDELLI *et al.*, 2001; SMILEYOYEN *et al.*, 2012).

Especialmente na DP, não só a força muscular mas a potência muscular e a aptidão cardiorrespiratória, por meio do consumo máximo de oxigênio, são considerados indicadores-chave de desempenho e saúde que são modificáveis por exercício (BONDE-JENSEN; DALGAS; LANGESKOV-CHRISTENSEN, 2024; TSUKITA; SAKAMAKI-TSUKITA; TAKAHASHI, 2022). Assim, treinamento aeróbico e treinamento de força são sugeridos como uma estratégia potencial de tratamento modificador da doença (BONDE-JENSEN; DALGAS; LANGESKOV-CHRISTENSEN, 2022).

Estudo de Pelicioni *et al.* (2021) buscou avaliar a produção de força, por meio da célula de carga nos subtipos da DP. Como resultados principais, confirmaram a hipótese de que pessoas com DP apresentam produção de força prejudicada quando comparadas a idosos hígidos, independentemente do subtipo da doença e mesmo após o controle de covariáveis, como idade, sexo, índice de massa corporal e estágios de Hoehn e Yahr.

A força produzida pelos músculos depende do recrutamento de unidades motoras e da codificação da taxa de desenvolvimento de força, isto é, as taxas nas

quais os neurônios motores descarregam potenciais de ação (MAFFIULETTI *et al.*, 2016). Prejuízos no controle neuromuscular, como aqueles evidenciados em pessoas com DP, afetam a capacidade de recrutar essas unidades motoras e, conseqüentemente, refletem menor produção de força e taxa de desenvolvimento (PELICIONI *et al.*, 2021). Esse pode ter sido um fator que justifica a ausência de resultados positivos nos aspectos relacionados ao tempo para atingir o pico de torque, relatado em nosso estudo e que não se alterou significativamente ao longo do tempo. Em pessoas com DP, ocorre uma incapacidade em recrutar muitas unidades motoras simultaneamente com uma alta taxa de disparo e dentro de um tempo limitado (HAMMOND *et al.*, 2017), principalmente no músculo agonista (MAFFIULETTI *et al.*, 2016; HAMMOND *et al.*, 2017). Indivíduos com DP despendem cerca de três a quatro segundos para atingir o pico máximo de força de quadríceps enquanto idosos saudáveis realizam a contração aproximadamente em um segundo, confirmando as diferenças no tempo de ativação muscular, recrutamento de unidades motoras e força muscular (HAMMOND *et al.*, 2017).

Já descrita por Gledinning e Enoka (1994), a ativação irregular e intermitente de unidades motoras, com maior recrutamento daquelas que possuem baixo limiar de ativação, somada as alterações centrais da DP, levam a desequilíbrio entre circuitos neurais excitatórios e inibitórios, resultando em co-contração de músculos antagonistas e gerando um desequilíbrio entre agonistas e antagonistas. Essa incapacidade pode ser atribuída a comprometimentos dos núcleos da base na DP, uma vez que essa estrutura neural é essencial para inibir a ativação muscular desnecessária que gera as alterações no padrão trifásico na DP e que difere tanto o movimento de indivíduos hígidos (DELONG; WICHMANN, 2010). A consequência final de todas essas alterações são a manifestação de movimentos mais lentos, amplitudes menores e um padrão de explosão fracionado que aumenta o tempo até o pico de torque (MORAES FILHO *et al.*, 2022; MONTEIRO *et al.*, 2015; CARROLL; RIEK; CARSON, 2002). Além disso, a avaliação por meio do teste isocinético, embora seja padrão ouro, é limitada a movimentos unilaterais e uniarticulares, que não reproduzem ações corporais. Em movimentos como caminhar, levantar-se de uma cadeira ou contornar obstáculos são envolvidos múltiplos grupos musculares em diversas articulações agindo em conjunto (SCHILLING *et al.*, 2009; PELICIONI *et al.*, 2019; CAETANO *et al.*, 2019). Na prática, são nessas atividades

que o baixo desempenho funcional na população em geral e com DP se manifestam (LAURETANI *et al.*, 2018).

Na literatura, verifica-se que maiores incrementos nos testes funcionais como TUG são acompanhados de aprimoramentos na função muscular após programas de intervenção. Dibble *et al.* (2009) encontraram maiores efeitos com 12 semanas de treinamento de força em comparação com 9 semanas no estudo de Moraes Filho (2013). No entanto, em ambos a bradicinesia sofreu alterações positivas e significativas oferecendo indícios de que essa redução pode ter levado ao aprimoramento dos componentes de ativação cortical do músculo, tais como variabilidade, frequência, intensidade e ativação corticoespinal (CARROLL; RIEK; CARSON, 2002; FISHER *et al.*, 2008; FALVO *et al.*, 2010), provavelmente semelhantes aos efeitos do presente estudo.

Bonde-Jensen; Dalgas; Langeskov-Christensen (2022) apontam que treinamentos de resistência de longo prazo (≥ 12 semanas) são capazes de aumentar a força muscular dos membros inferiores. No entanto, nosso treinamento de doze semanas não foi focado exclusivamente nesse aspecto. A variabilidade de capacidades físicas contempladas no MAT pode ter funcionado como um treinamento concorrente, isto é, os exercícios que propusemos e na ordem em que propusemos pode ter gerado interferências no sentido do ganho das valências isoladas, principalmente considerando que pessoas com DP apresentam uma fadiga mais rápida e que no MAT eram exigidos sempre em intensidades moderadas a alta. Desse modo, um maior volume de intervenção considerando principalmente maior duração da intervenção, poderia ter sido necessário. Ainda, são escassos os estudos que avaliam esse incremento muscular por meio do dinamômetro isocinético e após um treinamento aquático, tornando a mera comparação desproporcional.

Kanekusuku *et al.* (2021) verificaram incrementos na força máxima após 12 semanas de treinamento resistido em solo em indivíduos com DP, porém sem alterações nas respostas metabólicas e cardiovasculares, reiterando a hipótese de que os ganhos iniciais podem ser mediados por alterações neuroplásticas no córtex motor primário e adaptações neurais mesmo antes de adaptações musculares estruturais. Essa mesma resposta é observada em idosos hígidos, que podem se beneficiar de incrementos no desempenho e força em treinamentos a partir de quatro semanas (PACHECO *et al.*, 2022). No entanto, programas com tempo de intervenção demasiadamente baixos, como o de quatro semanas, parecem não proporcionar

alterações estruturais como aumento de massa magra e melhora na composição corporal (PACHECO *et al.*, 2022).

Revisão recente de Tonkin *et al.*, (2023) aponta que os efeitos das intervenções parecem ser mais eficazes quando realizados com maiores durações, tempos do exercício e adesão, sendo assim determinantes, independentemente da modalidade do exercício. Nesse sentido indicamos que, na comunidade, assim como o tratamento farmacológico, as intervenções com exercícios físicos focados na DP devem ser pensadas e prescritas como contínuas, de modo a aprimorar e manter os ganhos iniciais e otimizar o uso da medicação - como sugerido por diretrizes e literaturas que buscaram investigar os efeitos da fisioterapia e exercícios em longo prazo (OKADA *et al.*, 2021; CARROLL *et al.*, 2022; ALBERTS, ROSENFELDT; 2020).

Nossos resultados foram coerentes com a literatura, uma vez que após o MAT obtivemos acréscimos no TUG, que contempla as tarefas de sentar, levantar, andar e contornar obstáculo, e nas velocidades da marcha em conjunto com ganhos de força e potência de alguns grupamentos musculares. Peyré-Tartaruga *et al.* (2022) afirmam que algumas intervenções de exercício podem representar melhorias impressionantes em parâmetros funcionais, como o teste TUG e teste de caminhada de 10 metros, devido a melhorias concomitantes na eficiência muscular, sendo elas adaptações mitocondriais e cardiorrespiratórias, e na eficiência de transmissão - adaptações intersegmentares, coordenação, produção de trabalho mecânico e co-contração muscular (PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2022; PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2018).

Desse modo, ressaltamos os efeitos positivos no pico de torque na extensão de joelho a 180°/s bilateralmente, um resultado relevante considerando a relatada fraqueza muscular mais pronunciada nesse grupamento em comparação aos flexores. Em relação ao quadril, os ganhos na potência média a 180°/s no lado inicial, tanto na extensão como na flexão demonstram a melhora na capacidade de produzir força em menor tempo. Esses resultados são também positivos em relação à velocidade na qual obtivemos incrementos, dado que maiores velocidades de movimento exercem maior influência na produção de força muscular nas pessoas com DP, em função da bradicinesia (BORGES *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2016). Provavelmente um maior período de treinamento seria necessário para o aprimoramento da função muscular em maior magnitude. Além disso, um protocolo avaliativo na dinamometria isocinética com menores velocidades de movimento, também poderia ser mais sensível a essas

alterações, já que a bradicinesia tende a ser ainda mais presente em maiores velocidades.

Um ponto interessante é termos observado todos esses incrementos musculares em um treinamento multicomponente e no ambiente aquático, no qual a prescrição, a sobrecarga e a execução de movimento funcionam de modo completamente distintos do ambiente terrestre. A liberdade de movimentos proporcionada pelo exercício no meio aquático – seja nas posturas corporais verticais, horizontais ou inclinadas – desenvolve e treina habilidades motoras de uma forma que não seria possível em outro ambiente (IUCKSCK *et al.*, 2020). As restrições e facilitações impostas por esse novo meio, aliadas a adaptações dos indivíduos aos exercícios e a estrutura do programa de intervenção de modo a estimular os músculos alvos e o treinamento orientado a tarefa foram desafios na proposta de criação do MAT.

Propusemos sobrecarga por meio de incrementos com tornozeleira aquáticas, aumentando a área de contato e a velocidade de execução buscando superar a dificuldade de progressão apresentada no meio líquido. Ao mesmo tempo, a personalização do cuidado, foco e atenção para cada indivíduo, tornaram o zelo da execução dos movimentos um diferencial. Estudo recente de Psycharakis *et al.* (2022) buscou avaliar a ativação muscular de exercícios aquáticos por meio da eletromiografia. Dos exercícios propostos, os movimentos de flexão e extensão de quadril e joelho, bem como os de adução e abdução de quadril em posição ortostática, eram semelhantes aos do nosso estudo. Os autores concluíram que esses exercícios produziram grande atividade muscular para os músculos glúteos máximo e médio, sendo que a ativação do glúteo médio foi mais que o dobro da ativação de glúteo máximo, tanto no membro inferior de apoio, quanto no membro em movimento. Além disso, no estudo mencionado, esses exercícios reproduziram dor em baixíssima intensidade (1,1 e 1,3 na escala visual analógica), mesmo em pacientes com lombalgia, indicando ser seguros para outras populações com e sem dor. Não obstante, na DP, a terapêutica do manejo da dor por meio de exercícios em água aquecida é reconhecida e recomendada (HENEMANN *et al.*, 2023).

Além dos benefícios supracitados, a realização do exercício físico no ambiente aquático, com uma temperatura média de 32–33°C, é capaz de aumentar a ativação de áreas sensoriais e motoras do córtex cerebral. Esses efeitos se devem a respostas fisiológicas, adaptação e mecanismos de ajustes posturais, que podem beneficiar a

execução ativa e funcional de comportamentos motores (SCHAEFER *et al.*, 2016). Portanto, o uso adequado da água em combinação com comandos de exercícios físicos aquáticos em piscina aquecida proporciona atividades cognitivas e estímulos sensório-motores para aquisição ou treinamento de habilidades motoras (IUCKSCH *et al.*, 2020; SIEGA *et al.*, 2023). Esses resultados indicam diferentes possibilidades nas prescrições realizadas no ambiente aquático a fim de otimizar a utilização deste meio, explorando seus aspectos facilitadores e de suporte. A variabilidade de movimentos corporais, o aspecto tridimensional da água, os ajustes corporais contínuos e o rol de estímulos nesse ambiente possibilitam novas conexões promovendo ganhos além dos motores, mas também relacionados a neuroproteção (IUCKSCH *et al.*, 2020).

A prescrição no ambiente aquático também permite a execução de exercícios que podem ser difíceis de ser realizados em solo, seja por medo, risco de quedas ou dor. Exercícios de equilíbrio com apoio unipodal ou em vários ângulos de abdução ou extensão do quadril, como prescritos no MAT são rotineiramente utilizados em solo no intuito de ativar o glúteo para prevenir a flexão do quadril e/ou controlar a rotação interna (PSYCHARAKIS *et al.*, 2022; PSYCHARAKIS *et al.*, 2019). Além da função isolada, o fortalecimento desses músculos pode implicar em atividades de deslocamentos dentro e fora da água, considerando a função estabilizadora proporcionada pelos músculos glúteos, principalmente médios, e como refletido em nossos resultados de velocidade da marcha. Esses exercícios são ainda responsáveis por relevantes ativações nos músculos multifídeos, mostrando ser uma opção viável para o trabalho extensor de coluna (PSYCHARAKIS *et al.*, 2022). Embora não tenhamos avaliado esse aspecto, é uma necessidade o fortalecimento dos extensores de coluna na DP, considerando o padrão em flexão, característico da doença.

Na DP, a redução do desempenho muscular não se apresenta somente como redução da força com pico de torque de até 50% menor do que pares hígidos, mas também com deficiências no controle neuromuscular em decorrência dos aspectos fisiopatológicos da doença (PELICIONI *et al.*, 2021), o que os diferencia do envelhecimento típico e provavelmente agrava os sintomas motores classicamente descritos. Especificamente, pessoas com DP geram força aproximadamente 45% mais lentamente (HAMMOND *et al.*, 2017; CORCOS *et al.*, 1996), possuem 43% menos potência, têm maior instabilidade enquanto produzem força muscular e mostram diferenças em ativação muscular durante a execução de tarefas submáximas

em comparação com idosos hígidos (KELLY *et al.*, 2018; HAMMOND *et al.*, 2021). Entretanto, o grau em que o sistema neuromuscular periférico contribui para a distinção entre envelhecimento normal e DP permanece pouco compreendido, embora se especule que o aumento na distribuição das miofibras tipo I e consequente redução nas miofibras do tipo II, poderia explicar a menor capacidade do músculo em gerar torque rapidamente quando comparamos indivíduos com DP e hígidos (HAMMOND *et al.*, 2021).

Ainda, em relação a essa desproporção na quantidade de miofibras, esse maior tamanho do grupo de miofibras tipo I na DP é acompanhado pelo recrutamento excessivo de unidades motoras durante tarefas submáximas, como o de sentar e levantar, em comparação com adultos ou idosos hígidos pareados (KELLY *et al.*, 2018). Essas alterações também explicam a dificuldade em manter uma contração muscular repetitiva (SANTOS *et al.*, 2016), o que pode aumentar o risco de quedas em pessoas com DP em comparação com seus pares saudáveis (SANTOS *et al.*, 2016; PELICIONI *et al.*, 2020).

Outros efeitos do MAT foram verificados anteriormente na mesma população e com indivíduos até o estágio IV da Escala de Hoehn e Yahr, mostrando ser uma opção viável e com resultados positivos na função muscular e aspectos motores avaliados pela sessão III da UPDRS (SIEGA *et al.*, 2021). Também demonstrou promover incrementos nos aspectos de desenvolvimento de habilidades motoras aquáticas, no domínio de exercícios terapêuticos especializados, por meio da Escala de Avaliação Funcional Aquática (AFAS) (ISRAEL; PARDO, 2014; SIEGA *et al.*, 2021). Esse mesmo programa proporcionou efeitos no equilíbrio, avaliado pela Escala de equilíbrio de Berg e quando combinado com exercícios em solo demonstrou também efeitos nas AVD pela escala MDS-UPDRS e equilíbrio avaliado pelo teste Mini Best (IUCKSCH *et al.*, 2023).

O estudo sobre o movimento do corpo imerso e suas repercussões é fundamental, uma vez que não é possível transferir padrões de movimento do exercício em solo para a água e esperar os mesmos resultados (IUCKSCH *et al.*, 2020). Esses dois ambientes estimulam diferentes comportamentos e adaptações corporais, ações físicas, temperaturas e respostas individuais intrínsecas e com base nas experiências prévias de cada indivíduo (IUCKSCH *et al.*, 2020). Assim, essa compreensão dos efeitos de diferentes tipos de exercícios em ambientes

diferenciados se faz necessária no sentido de estimular os ajustes de comportamento motor e ganhos de habilidades motoras.

Já conhecíamos algumas evidências a respeito do treinamento de resistência progressiva sobre a bradicinesia. Nossa inquietação era se o MAT, com uma proposta de englobar diferentes capacidades, como a marcha, a mobilidade, o equilíbrio e o controle do corpo no ambiente aquático, seria capaz de produzir as mudanças relacionadas a bradicinesia e desempenho muscular para além de força e potência. O ambiente aquático é um ambiente diferenciado, e a exploração de pesquisas neste meio e com diferentes objetivos pode ampliar as opções terapêuticas de acordo com objetivos e preferências, buscando sempre a constância da prática de exercícios físicos.

5.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E ESTUDOS FUTUROS

Como limitações do estudo destacamos a não realização de um treinamento que contemplasse também movimentos de membros superiores, haja vista a característica dos movimentos analisados nos testes de bradicinesia. Ainda, pode ter havido um processo de aprendizagem motora nos indivíduos na dinamometria isocinética entre as avaliações, indicando que seriam necessários maiores períodos de familiarização previamente aos testes.

Como possibilidade de estudos futuros, avaliar e mensurar os efeitos em diferentes estágios da doença e em diferentes manifestações da bradicinesia como lentidão ou amplitude de movimento reduzida, falta de movimento e diminuição progressiva da amplitude e velocidade do movimento, haja vista a complexidade e diversidade fenotípica desse sintoma. Além disso, maiores tempos de intervenção, principalmente por se tratar de estágios mais iniciais da DP, monitorando a evolução ao longo tempo.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO V

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na criação do MAT procuramos nos atentar as particularidades e necessidades da pessoa com DP, buscando contemplar recomendações de experiências em estudos prévios do grupo e da literatura no quesito prescrição, intensidade e frequência. Concomitantemente à publicação do nosso protocolo também foram publicadas diretrizes norteadoras do exercício aquático para a DP, a qual nos encontramos em consonância plena.

Com nossos resultados pudemos verificar que houve efeito positivo na bradicinesia avaliada pela subescala da MDS-UPDRS e também na pontuação de cinesia avaliada pelo teste de incoordenação bradicinesia-acinesia no lado contralateral ao início dos sintomas, aproximando-se do lado em que a doença iniciou e que, em nosso estudo, não foi o lado com a pior condição. Nos testes com maior mobilização de carga, também obtivemos resultados positivos após o MAT, com aproximação dos valores iniciais no seguimento, o que nos indica e reforça a necessidade de um tratamento continuado para que o estímulo seja constante e os ganhos mantidos e aprimorados.

Os incrementos no tempo para aceleração no quesito desempenho muscular nos indica que o MAT foi capaz de alterar a comunicação entre cérebro e músculo, ainda que com menos incrementos no aspecto força e potência, isoladamente. Os participantes desse estudo foram indivíduos em estágios leve a moderado, que não apresentam sintomas e perdas tão severas, o que pode ter sido um fator que dificultou maiores incrementos nesse sentido, e que também pode indicar um direcionamento do MAT para pacientes mais graves. No entanto, funcionalmente fomos capazes de produzir mudanças que indicam maior independência, cumprindo nosso objetivo principal como terapeutas do movimento. Além disso, a condição funcional inicial desses indivíduos por todo o período da pesquisa foi mantida, podendo indicar uma estabilidade motora frente uma doença progressiva e neurodegenerativa. Ademais, não foi relatado nenhum efeito adverso durante o período de acompanhamento.

As três hipóteses, H1, H2 e H3, foram aceitas parcialmente. No que diz respeito a H1 e H2, o MAT foi capaz de promover alterações positivas na bradicinesia e

desempenho muscular, porém não em todos os aspectos. Já em relação a H3, os ganhos obtidos não foram retidos integralmente após 4 semanas de seguimento, indo ao encontro de literaturas que apontam que o exercício físico deve ser contínuo no tratamento tanto quanto a medicação.

Como contribuição principal apresentamos um programa treinamento multicomponente aquático capaz de promover alterações positivas na bradicinesia, manifestada de diferentes formas e desempenho muscular em pessoas com DP, se tornando uma possibilidade terapêutica. Além disso, durante todo o estudo, a educação em saúde foi um fator de destaque. Realizadas durante os atendimentos, nas explicações ou no sanar das dúvidas sobre o processo saúde-doença, bem como nos laudos com os resultados das avaliações e no manual com exercícios domiciliares que foi encaminhado após o final das coletas, procuramos tornar cada indivíduo ativo no seu processo de tratamento.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

7. PRODUÇÕES DURANTE O DOUTORADO

7.1 ARTIGOS CIENTÍFICOS

ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS

7.1.1 LEVECK, G. C., IUCKSCH, D. D., DA SILVA, G. F., DA SILVA, A. Z., SIEGA, J., & ISRAEL, V. L. Doença de Parkinson e exercícios aquáticos: qual o impacto no equilíbrio corporal?. **Revista Neurociências**. V.32. p.1-15. 2024.

7.1.2 CHRISTINELLI, T., IUCKSCH, D. D., SIEGA, J., DA SILVA, A. Z., & ISRAEL, V. L. What are the effects of aquatic physiotherapy exercises on speed and complex gait-related activities in individuals with Parkinson's disease?. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. V.40, p, 88-92. 2024.

7.1.3 IUCKSCH, D.D. ; SIEGA, J.; LEVECK, G.C. ; ARAUJO, L. B.; MÉLO, RIBAS, T; ISRAEL, V.L.. Improvement of Balance, Motor Aspects, and Activities of Daily Living in Parkinson?s Disease after a Sequential Multimodal Aquatic- and Land-Based Intervention Program. **Rehabilitation Research and Practice**, v. 2023, p. 1-9, 2023.

7.1.4 LEVECK, G.C. ; SIEGA, J. ; Iucksch, D D ; DA SILVA, ADRIANO Z. ; YAMAGUCHI, B. ; Israel V L . Applicability of the Minimal Clinically Important Difference in the activities of daily living, motor sections, and quality of life in individuals with Parkinson?s disease after aquatic physical therapy intervention: a pilot study. **Physiotherapy Quarterly**, 2023.

7.1.5 HENEMANN, T.T. ; TRUCHEM, L. ; SIEGA, J. ; PALADINI, L.H. ; ISRAEL V L . Physical therapy interventions to manage pain in Parkinson?s disease: A systematic review. **Human Movement**, 2023.

7.1.6 SIEGA, J.; PALADINI, L.H. ; GRAEFLING, B. C. F. ; ISRAEL, VERA L. . Scoping review: How do the properties of heated water influence the prescription of aquatic physical exercises to develop motor skills in people with Parkinson?s disease?. **Human Movement**, v. 24, p. 1, 2022.

7.1.7 SIEGA, J.; IUCKSCH, D D ; ISRAEL V L . Multicomponent Aquatic Training (MAT) Program for People with Parkinson?s Disease: A Protocol for a Controlled Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health** **JCR**, v. 19, p. 1727, 2022.

7.1.8 SIEGA, J.; IUCKSCH, D.D. ; ZANARDI, A. S. ; ZOTZ, T. G. G. ; ISRAEL, VERA L. . Parkinson's disease and multicomponent aquatic exercise: Effects on motor aspects, functional mobility, muscle function and aquatic motor skills. **Journal Of Bodywork And Movement Therapies** *JCR*, v. 27, p. 314-321, 2021.

7.1.9 SIEGA, J.; ZANARDI, A. S. ; FERREIRA, M. P. ; YAMAGUCHI, B. ; Israel V L. The acute effect of aquatic physiotherapy on heart rate, blood pressure and double product in individuals with Parkinson's disease. **Physiotherapy Quarterly**, v. 29, p. 70-73, 2021.

7.1.10 CHRISTINELLI, T.; FERREIRA, G.; IUCKSCH, D.D ; SIEGA, J; DA SILVA, AZ ; YAMAGUCHI, B; ISRAEL, VL . Aquatic Physical Therapy in the balance and gait of people with Parkinson's Disease: a pilot study. **Revista de Neurociencias (EPM)**, v. 29, p. 1-16, 2021.

7.1.11 LAZAROTTO, L.; BOBBO, G.G. ; SIEGA, J.; DA SILVA, AZ.; IUCKSCH, DD. ; ISRAEL, VL. ; BENTO, PCB. . Static and dynamic postural control: Comparison between community old adults and people with Parkinson's disease. **Physiotherapy Research International** *JCR*, v. 1844, p. 1-7, 2020.

7.1.12 SIEGA, J; IUCKSCH, DD. ; ALVES, MAR.; HEEREN, C.E.S. ; Israel VL . Idosos praticantes de exercícios aquáticos: um olhar biopsicossocial de acordo com a Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF). **Revista Brasileira de Qualidade de Vida (RBQV)**, v. 12, p. 1-25, 2020.

ARTIGOS SUBMETIDOS

7.1.13 Can Multicomponent Aquatic Training improve bradykinesia in individuals with Parkinson's Disease? Controlled clinical trial with 4-week follow-up (Juliana Siega, Giovanna Cristina Leveck, Taina Christinelli, Andre Eduardo Falcoski Doliny, Luis Henrique Paladini, Vera Lucia Israel)

7.1.14 Heart Rate Variability Acute and Chronic Effects after a Multicomponent Aquatic Training and High-Intensity Interval Aquatic Exercise in Parkinson's Disease (Andre Eduardo Falcoski Doliny; Luis Henrique Paladini; Juliana Siega; Cláudio Antônio Rank Filho; Vera Lúcia Israel)

7.1.15 Parkinsons disease and high intensity interval training: how to prescribe it? A scoping review (Luis Henrique Paladini, Juliana Siega, Carolina Carneiro Fernandez, Tainá Christinelli, Giovanna Cristina Leveck, Vera Lúcia Israel)

7.1.16 Programa de exercícios físicos aquáticos (PEFA) por meio do treinamento intervalado de alta intensidade em pessoas com doença de Parkinson: um protocolo de ensaio clínico (Luis Henrique Paladini, Giovanna Cristina Leveck, Tainá Christinelli, Juliana Siega, Paulo Cesar Barauce Bento e Vera Lúcia Israel)

7.1.17 Doença de Parkinson e classificação internacional de funcionalidade: mapeamento dos aspectos motores e não motores mais prevalentes durante a pandemia COVID-19: um estudo transversal brasileiro em único centro (Luis Henrique Paladini, Gabriela Ferreira, Tainá Christinelli, Giovanna Cristina Leveck, Juliana Siega, Manoela de Paula Ferreira, Vera Lúcia Israel)

7.1.18 Geoprocessing and Parkinson's disease: Influence of geospatial characteristics on access to health services (Giovanna Leveck; Juliana Siega; Mariane Borato; Adriano Zanardi da Silva; Vera Lúcia Israel)

7.2 RETORNO À COMUNIDADE

Como forma de devolver e retribuir a participação da comunidade neste estudo, foram desenvolvidos dois materiais: um manual com exercícios domiciliares para redução da dor (Apêndice 6) e um laudo individual (Apêndice 7) com os resultados das avaliações e da evolução ao longo do tempo. Todos os participantes, incluindo os que não finalizaram todo o processo, receberam os dois materiais após finalização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, Per et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of applied physiology**, v. 93, n. 4, p. 1318-1326, 2002.
- ABBRUZZESE, Giovanni et al. Rehabilitation for Parkinson's disease: current outlook and future challenges. **Parkinsonism & related disorders**, v. 22, p. S60-S64, 2016.
- ADOBE STOCK. Disponível em: <https://stock.adobe.com/pt/images/substantia-nigra-in-norm-and-in-parkinson-s-disease-3d-illustration-showing-decrease-of-its-volume-there-is-degeneration-of-dopaminergic-neurons-in-the-pars-compacta-of-the-substantia-nigra/197393799>. Acesso em: 26 de agosto de 2024.
- AFSHARI, Mitra; YANG, Amy; BEGA, Danny. Motivators and barriers to exercise in Parkinson's disease. **Journal of Parkinson's disease**, v. 7, n. 4, p. 703-711, 2017.
- ALBERTS, Jay; ROSENFELDT, Anson. The universal prescription for Parkinson's disease: exercise. **Journal of Parkinson's**. v. 10. p. s21-s27. 2020.
- ALLEN, Natalie E. et al. Bradykinesia, muscle weakness and reduced muscle power in Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 24, n. 9, p. 1344-1351, 2009.
- ALLEN, Natalie Elizabeth; ROMALIISKA, Oksana NAISBY, Jenni. Pain and the Non-Pharmacological Management of Pain in People with Parkinson's Disease. **Journal of Parkinson's Disease**. V1. N16. 2024.
- ALMEIDA, Gabriel Peixoto Leão et al. Effects of unilateral dominance of the lower limbs on flexibility and isokinetic performance in healthy females. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, p. 551-559, 2012.
- ALMEIDA, Kelson James et al. Cut-off points of the Portuguese version of the Montreal Cognitive Assessment for cognitive evaluation in Parkinson's disease. **Dementia & neuropsychologia**, v. 13, p. 210-215, 2019.
- ALMEIDA, Quincy J. Timing control in Parkinson's disease. **Mechanism in Parkinson's disease—models and treatments**. Rijeka: Intech. p. 39-56. 2012.
- ÁLVAREZ-BUENO, Celia et al. Effect of Exercise on Motor Symptoms in Patients With Parkinson's Disease: A Network Meta-analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, 2021.
- ARMSTRONG, Melissa J.; OKUN, Michael S. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: a review. **Jama**, v. 323, n. 6, p. 548-560, 2020.

ATRSAEI, Arash, et al. Gait speed in clinical and daily living assessments in Parkinson's disease patients: performance versus capacity. **Parkinsons Disease**. V.7.n1. p.24. 2021.

AUBIGNAT, Mickael et al. Deep brain stimulation programming in Parkinson's disease: Introduction of current issues and perspectives. **Revue Neurologique**, v. 176, n. 10, p. 770-779, 2020.

AYANO, Getinet . Parkinson's Disease: A Concise Overview of Etiology Epidemiology, Diagnosis, Comorbidity and Management. **Journal of Neurological Disorders**. v4. n6. 2016.

BALESTRINO, Roberta; SCHAPIRA, A. H. V. Parkinson disease. **European journal of neurology**, v. 27, n. 1, p. 27-42, 2020.

BAKER, Michael K.; ATLANTIS, Evan; FIATARONE SINGH, Maria A. Multi-modal exercise programs for older adults. **Age and ageing**, v.36. n4. p.375-381. 2007.

BEAUCHET, Olivier et al. Imagined Timed Up & Go test: a new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults?. **Journal of the neurological sciences**, v. 294, n. 1-2, p. 102-106, 2010.

BERARDELLI, Alfredo et al. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. **Brain**, v. 124, n. 11, p. 2131-2146, 2001.

BLOEM, Bastiaan R. et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. **Movement Disorders**, v. 31, n. 9, p. 1342-1355, 2016.

BOLOGNA, Matteo et al. Bradykinesia in early and advanced Parkinson's disease. **Journal of the neurological sciences**, v. 369, p. 286-291, 2016.

BOLOGNA, Matteo et al. Evolving concepts on bradykinesia. **Brain**, v. 143, n. 3, p. 727-750, 2020.

BONDE-JENSEN, Frederik; DALGAS, Ulrik; LANGESKOV-CHRISTENSEN, Martin. Are physical activity levels, cardiorespiratory fitness and peak power associated with Parkinson's disease severity?. **Journal of the Neurological Sciences**, 122996. 2024.

BONJORNI, Lélia Arantes et al. Influence of the Parkinson's disease on physical capacity, lung function and lean body mass index. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, p. 727-736, 2012.

BORG, Gunnar AV. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & science in sports & exercise**, 1982.

BORGES, Elisa Dornelas et al. Isokinetic muscle strength of knee extensors in individuals with Parkinson's disease. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, p. 803-811, 2013.

BRAAK, Heiko et al. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. **Neurobiology of aging**, v. 24, n. 2, p. 197-211, 2003.

BRASIL - CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução no 466: diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012.

BROWN, Lee E.; WHITEHURST, Michael. The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 88-94, 2003.

CABREIRA, Veronica; MASSANO, JJAMP. Doença de Parkinson: Revisão Clínica e Atualização [Parkinson's Disease: Clinical Review and Update]. **Acta Med Port**, v. 32, n. 10, p. 661-670, 2019.

CAETANO, Maria Joana D. et al. Executive functioning, muscle power and reactive balance are major contributors to gait adaptability in people with Parkinson's disease. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 11, p. 154, 2019.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica** Piracicaba : ESALQ, 1983. 349p.

CANO-DE-LA-CUERDA, Roberto et al. Is there muscular weakness in Parkinson's disease?. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 89, n. 1, p. 70-76, 2010.

CAPATO, TT da C.; DOMINGOS, J. M. M.; ALMEIDA, LRS de. Versão em português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a doença de Parkinson. **São Paulo: Omnifarma**, v. 1, p. 24, 2015.

CARAPELLOTTI, Anna M.; STEVENSON, Rebecca; DOUMAS, Michail. The efficacy of dance for improving motor impairments, non-motor symptoms, and quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 15, n. 8, p. e0236820, 2020.

CARROLL, Louise M. et al. Evidence-Based Aquatic Therapy Guidelines for Parkinson's Disease: An International Consensus Study. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 12, n. 2, p. 621-637, 2022.

- CARROLL, Louise M. et al. Is aquatic therapy optimally prescribed for Parkinson's disease? A systematic review and meta-analysis. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 10, n. 1, p. 59-76, 2020.
- CARROLL, Timothy J.; RIEK, Stephan; CARSON, Richard G. The sites of neural adaptation induced by resistance training in humans. **The Journal of physiology**, v. 544, n. 2, p. 641-652, 2002.
- CARVALHO, Alessandro et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. **Clinical interventions in aging**, p. 183-191, 2015.
- CATALAN, Maria Jose et al. A PET study of sequential finger movements of varying length in patients with Parkinson's disease. **Brain**, v. 122, n. 3, p. 483-495, 1999.
- CHEN, Kui et al. Effect of exercise on quality of life in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Parkinson's Disease**, v. 2020, 2020.
- CHRISTINELLI, Taina, et al. What are the effects of aquatic physiotherapy exercises on speed and complex gait-related activities in individuals with Parkinson's disease?. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. V.40, p.88-92. 2024
- CHUNG, Chloe Lau Ha; THILARAJAH, Shamala; TAN, Dawn. Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Clinical rehabilitation**, v. 30, n. 1, p. 11-23, 2016.
- CLAEL, Sacha et al. Association of strength and physical functions in people with Parkinson's disease. **Neuroscience Journal**, v. 2018, 2018.
- COOKSON, Mark R.; XIROMERISIOU, Georgia; SINGLETON, Andrew. How genetics research in Parkinson's disease is enhancing understanding of the common idiopathic forms of the disease. **Current opinion in neurology**, v. 18, n. 6, p. 706-711, 2005.
- CORCOS, Daniel M. et al. Strength in Parkinson's disease: Relationship to rate of force generation and clinical status. **Annals of neurology**, v. 39, n. 1, p. 79-88, 1996.
- CORREA, Thais Vianna et al. Progressive muscle-strength protocol for the functionality of upper limbs and quality of life in individuals with Parkinson's disease: Pilot study. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 52, p. 102432, 2020.

COSENTINO, Carola et al. Effectiveness of physiotherapy on freezing of gait in parkinson's disease: a systematic review and meta-analyses. **Movement Disorders**, v. 35, n. 4, p. 523-536, 2020.

CRUICKSHANK, Travis M.; REYES, Alvaro R.; ZIMAN, Melanie R. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. **Medicine**, v. 94, n. 4, 2015.

CUBO, Esther et al. Effects of motor symptom laterality on clinical manifestations and quality of life in Parkinson's disease. **Journal of Parkinson's disease**, v. 10, n. 4, p. 1611-1620, 2020.

CUGUSI, Lucia et al. Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 65, n. 2, p. 65-74, 2019.

CUNHA, Márcia Cristina Bauer et al. Ai Chi: efeitos do relaxamento aquático no desempenho funcional e qualidade de vida em idosos. **Fisioterapia em Movimento**, v. 23, p. 409-417, 2010.

OLANOW, C. Warren; STERN, Matthew B.; SETHI, Kapil. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease. **Neurology**, v. 72, n. 21, p. S1-S136, 2009.

DAG, Aarsland et al. Parkinson disease-associated cognitive impairment (Primer). **Nature Reviews: Disease Primers**, v. 7, n. 1, 2021.

DALRYMPLE-ALFORD, J. C. et al. The MoCA: well-suited screen for cognitive impairment in Parkinson disease. **Neurology**, v. 75, n. 19, p. 1717-1725, 2010.

DAVID, Fabian J. et al. Progressive resistance exercise restores some properties of the triphasic EMG pattern and improves bradykinesia: the PRET-PD randomized clinical trial. **Journal of neurophysiology**, v. 116, n. 5, p. 2298-2311, 2016.

DE ALMEIDA NAGATA, Cristiane; MORI, Erika Chediak. Dinamômetro isocinético como instrumento de avaliação da função muscular de membros inferiores em idosos: revisão bibliográfica. **Revista eletrônica saúde e ciência**. V.7. n.2. 2017.

DE MATTOS, Fernanda; PEREIRA, Gleber; BENTO, Paulo Cesar Barauce. Water-Based Exercises Performed with High-Speed Movement Improves Strength and Physical Function in Older Women with Knee Osteoarthritis. **Physical & Occupational Therapy In Geriatrics**, v. 39, n. 1, p. 22-40, 2020.

DELAMARRE, Anna; MEISSNER, Wassilios G. Epidemiology, environmental risk factors and genetics of Parkinson's disease. **La Presse Médicale**, v. 46, n. 2, p. 175-181, 2017.

DELONG, Mahlon; WICHMANN, Thomas. Changing views of basal ganglia circuits and circuit disorders. **Clinical EEG and neuroscience**, v. 41, n. 2, p. 61-67, 2010.

DEMAAGD, George; PHILIP, Ashok. Part 2: Introduction to the pharmacotherapy of Parkinson's disease, with a focus on the use of dopaminergic agents. **Pharmacy and Therapeutics**, v. 40, n. 9, p. 590, 2015.

DEMONCEAU, Marie, et al. Effects of twelve weeks of aerobic or strength training in addition to standard care in Parkinson's disease: a controlled study. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**. V.53.N.2. P.184-200. 2017.

DIAS, Jonathan Ache et al. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, p. 209-216, 2010.

DIBBLE, Leland E. et al. High-intensity resistance training amplifies muscle hypertrophy and functional gains in persons with Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 21, n. 9, p. 1444-1452, 2006.

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, 2014.

DORSEY, ER 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, 2007.

DOS SANTOS, Viviane V. et al. Fisioterapia na doença de Parkinson: uma breve revisão. **Rev. bras neurol**, v. 46, n. 2, p. 17-25, 2010.

DUNCAN, Ryan P. et al. External validation of a simple clinical tool used to predict falls in people with Parkinson disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 21, n. 8, p. 960-963, 2015.

DUNCAN, Ryan P.; LEDDY, Abigail L.; EARHART, Gammon M. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 92, n. 9, p. 1431-1436, 2011.

DURMUS, Bekir et al. Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 17, n. 7, p. 893-896, 2010.

DVIR, Z. Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas Isocinética. 2002.

EARHART, Gammon M.; FALVO, Michael J. Parkinson disease and exercise. **Comprehensive Physiology**, v. 3, n. 2, p. 833-848, 2013.

EICHINGER, Fernando Luís Fischer et al. Handgrip strength and its relation with anthropometric parameters. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 23, n. 3, p. 525-532, 2015.

ELLIS, Terry D. et al. Evidence for early and regular physical therapy and exercise in Parkinson's disease. In: **Seminars in neurology**. Thieme Medical Publishers, Inc., 2021. p. 189-205.

ELLIS, Terry et al. Barriers to exercise in people with Parkinson disease. **Physical therapy**, v. 93, n. 5, p. 628-636, 2013.

ERNST, Moritz et al. Physical exercise for people with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, 2023.

FAGHRI, Faraz et al. Predicting onset, progression, and clinical subtypes of Parkinson disease using machine learning. **bioRxiv**, p. 338913, 2018.

FERESHTEHNEJAD, Seyed-Mohammad et al. New clinical subtypes of Parkinson disease and their longitudinal progression: a prospective cohort comparison with other phenotypes. **JAMA neurology**, v. 72, n. 8, p. 863-873, 2015.

FERNÁNDEZ, Eduardo et al. Prognosis and neuropathologic correlation of clinical subtypes of Parkinson disease. **JAMA neurology**, v. 76, n. 4, p. 470-479, 2019.

FERRUSOLA-PASTRANA, Anna; DAVISON, Glen; MEADOWS, Stephen N. The therapeutic effects of multimodal exercise for people with Parkinson's: A longitudinal community-based study. **Parkinsonism & Related Disorders**, v. 110, p. 105366, 2023.

FRAZZITTA, Giuseppe et al. Differences in muscle strength in parkinsonian patients affected on the right and left side. **PloS one**, v. 10, n. 3, p. e0121251, 2015.

FREITAS, Sandra et al. Estudos de adaptação do Montreal Cognitive Assessment (MoCA) para a população portuguesa. **Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 9, n. 3, p. 345-357, 2010.

GAENSLEN, Alexandra et al. The patients' perception of prodromal symptoms before the initial diagnosis of Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 26, n. 4, p. 653-658, 2011.

GAMBORG, Mads et al. Parkinson's disease and intensive exercise therapy—An updated systematic review and meta-analysis. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 145, n. 5, p. 504-528, 2022.

GARCÍA, D. Santos et al. Comorbid conditions associated with Parkinson's disease: a longitudinal and comparative study with Alzheimer disease and control subjects. **Journal of the neurological sciences**, v. 373, p. 210-215, 2017.

GAZMURI-CANCINO, Marcela et al. Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en la marcha funcional en pacientes con Parkinson. **Revista médica de Chile**, v. 147, n. 4, p. 465-469, 2019.

GILAT, Moran et al. A systematic review on exercise and training-based interventions for freezing of gait in Parkinson's disease. **npj Parkinson's Disease**, v. 7, n. 1, p. 81, 2021.

GODI, Marco et al. Insights into the mini-BESTest scoring system: comparison of 6 different structural models. **Physical Therapy**, v. 101, n. 10, p. pzab180, 2021.

GOETZ, Christopher G. et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations the Movement Disorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. **Movement disorders**, v. 19, n. 9, p. 1020-1028, 2004.

GOMES NETO, Mansueto et al. Effects of water-based exercise on functioning and quality of life in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Clinical rehabilitation**, v. 34, n. 12, p. 1425-1435, 2020.

GOULART, Fátima; PEREIRA, Luciana Xavier. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 49-56, 2005.

GRAHAM, James E. et al. Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. **Journal of evaluation in clinical practice**, v. 14, n. 4, p. 552-562, 2008.

GRAWE, Paul H. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. **Numeracy: Advancing Education in Quantitative Literacy**, v. 9, n. 1, 2016.

HAMMOND, Kelley G. et al. Influence of muscle fatigue on contractile twitch characteristics in persons with parkinson's disease and older adults: A pilot study. **Clinical Parkinsonism & Related Disorders**, v. 5, p. 100103, 2021.

HAMMOND, Kelley G. et al. Neuromuscular rate of force development deficit in Parkinson disease. **Clinical biomechanics**, v. 45, p. 14-18, 2017.

HASAN, Hasan et al. The BRadykinesia Akinesia INcoordination (BRAIN) tap test: capturing the sequence effect. **Movement Disorders Clinical Practice**, v. 6, n. 6, p. 462-469, 2019.

HAAS, Aline Nogueira et al. Association between mental health and physical activity levels in people with Parkinson's disease during the COVID-19 pandemic: an observational cross-sectional survey in Brazil. **Sport sciences for health**. V.18. n.3. p.871–877. 2022. <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00868-y>

HELDMAN, Dustin A. et al. The modified bradykinesia rating scale for Parkinson's disease: reliability and comparison with kinematic measures. **Movement Disorders**, v. 26, n. 10, p. 1859-1863, 2011.

HENEMANN, Thays Tanner et al. Physical therapy interventions to manage pain in Parkinson's disease: A systematic review. **Human Movement**, v. 24, n. 3, p. 31-43, 2023.

HILL-BURNS, Erin M. et al. Parkinson's disease and Parkinson's disease medications have distinct signatures of the gut microbiome. **Movement Disorders**, v. 32, n. 5, p. 739-749, 2017.

HOEHN, Margaret M. et al. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. **Neurology**, v. 50, n. 2, p. 318-318, 1998.

HOFHEINZ, Martin; MIBS, Michael. The prognostic validity of the timed up and go test with a dual task for predicting the risk of falls in the elderly. **Gerontology and geriatric medicine**, v. 2, p. 2333721416637798, 2016.

HORSAGER, Jacob et al. Brain-first versus body-first Parkinson's disease: a multimodal imaging case-control study. **Brain**, v. 143, n. 10, p. 3077-3088, 2020.

HUANG, Pei et al. Motor-symptom laterality affects acquisition in Parkinson's disease: a cognitive and functional magnetic resonance imaging study. **Movement Disorders**, v. 32, n. 7, p. 1047-1055, 2017.

HUANG, Sheau-Ling et al. Minimal detectable change of the timed “up & go” test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. **Physical therapy**, v. 91, n. 1, p. 114-121, 2011.

ISAACSON, S. H. et al. Evaluation of morning bradykinesia in Parkinson’s disease in a United States cohort using continuous objective monitoring. **Clinical Parkinsonism & Related Disorders**, v. 6, p. 100145, 2022.

ISRAEL, Vera Lúcia; PARDO, Maria Benedita Lima. Hydrotherapy: application of an Aquatic Functional Assessment Scale (AFAS) in aquatic motor skills learning. **American International Journal of Contemporary Research**, 2014.

IUCKSCH, Dielise Debona et al. Decoding the aquatic motor behavior: description and reflection on the functional movement. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 42, p. 47129, 2020.

IUCKSCH, Dielise Debona et al. Improvement of Balance, Motor Aspects, and Activities of Daily Living in Parkinson’s Disease after a Sequential Multimodal Aquatic-and Land-Based Intervention Program. **Rehabilitation Research and Practice**, v. 2023, 2023.

JANKOVIC, Joseph; TAN, Eng King. Parkinson’s disease: Etiopathogenesis and treatment. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 91, n. 8, p. 795-808, 2020.

JENKINSON, Crispin et al. The Parkinson’s Disease Questionnaire (PDQ-39): evidence for a method of imputing missing data. **Age and ageing**, v. 35, n. 5, p. 497-502, 2006.

JIANG, Cheng et al. Serum neuronal exosomes predict and differentiate Parkinson’s disease from atypical parkinsonism. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 91, n. 7, p. 720-729, 2020.

JIN, Xiaohu et al. The impact of mind-body exercises on motor function, depressive symptoms, and quality of life in Parkinson’s disease: a systematic review and meta-analysis. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 1, p. 31, 2020.

JONES, Gareth R. et al. Handgrip strength related to long-term electromyography: application for assessing functional decline in Parkinson disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 98, n. 2, p. 347-352, 2017.

- KANEGUSUKU, Hécio et al. Effects of resistance training on metabolic and cardiovascular responses to a maximal cardiopulmonary exercise test in Parkinsons disease. **Einstein (Sao Paulo)**, v. 19, p. eAO5940, 2021.
- KANEGUSUKU, Hécio et al. Influence of motor impairment on exercise capacity and quality of life in patients with Parkinson disease. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 17, n. 4, p. 241, 2021.
- KANG, Soonhee et al. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. **Journal of physical therapy science**, v. 27, n. 3, p. 911-915, 2015.
- KELLY, Neil A. et al. Effects of aging and Parkinson's disease on motor unit remodeling: influence of resistance exercise training **J. Appl. Physiol.** V4.n.124, p. 888-898, 2018.
- KEUS, Samyra et al. European physiotherapy guideline for Parkinson's disease. **The Netherlands: KNGF/ParkinsonNet**, v. 191, 2014.
- KHOSOUSI, Shervin et al. Complement system changes in blood in Parkinson's disease and progressive Supranuclear Palsy/Corticobasal Syndrome. **Parkinsonism & Related Disorders**, p. 105313, 2023.
- KISHORE, Asha et al. Unilateral versus bilateral tasks in early asymmetric Parkinson's disease: differential effects on bradykinesia. **Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society**, v. 22, n. 3, p. 328-333, 2007.
- KLIETZ, Martin et al. Safety and tolerability of pharmacotherapies for Parkinson's disease in geriatric patients. **Drugs & Aging**, v. 36, p. 511-530, 2019.
- LANG, Jesse T. et al. Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10-meter walk test in older adults with Parkinson's disease. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 39, n. 4, p. 165-170, 2016.
- LAUER, Jessy. Video-driven simulation of lower limb mechanical loading during aquatic exercises. **Journal of Biomechanics**, v. 152, p. 111576, 2023.
- LAURETANI, Fulvio et al. Muscle weakness, cognitive impairment and their interaction on altered balance in elderly outpatients: results from the TRIP observational study. **Clinical interventions in aging**, p. 1437-1443, 2018.
- LEAL, Leon CP et al. Low-volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. **Geriatrics & gerontology international**, v. 19, n. 7, p. 635-640, 2019.

LEANDRO, Luciano Alves et al. Effect of physical therapy on the isokinetic performance of knee flexors and extensors and functional balance in older adults with Parkinson's disease, according to severity. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, 2023.

LEE, Jeong Won et al. Alteration of tremor dominant and postural instability gait difficulty subtypes during the progression of Parkinson's disease: analysis of the PPMI cohort. **Frontiers in neurology**, v. 10, p. 471, 2019.

LEE, Michael et al. The ipsilateral motor cortex contributes to cross-limb transfer of performance gains after ballistic motor practice. **The Journal of physiology**, v. 588, n. 1, p. 201-212, 2010.

LINDHOLM, Beata et al. The clinical significance of 10-m walk test standardizations in Parkinson's disease. **Journal of neurology**, v. 265, p. 1829-1835, 2018.

LOPES, Larissa Karlla Rodrigues et al. The Mini-BESTest is an independent predictor of falls in Parkinson Disease. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 24, n. 5, p. 433-440, 2020.

LOUIS, Elan D. et al. Progression of parkinsonian signs in Parkinson disease. **Archives of neurology**, v. 56, n. 3, p. 334-337, 1999.

LUIZ, Luiza Maire David et al. Metodologia para avaliação objetiva da Bradicinesia na doença de parkinson. 2022. 128 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.344>

MACHADO, Flávia Alexandra Borges. O efeito de um programa de exercício físico multicomponente em idosos com doença de Alzheimer. 2017. 163f. Dissertação - Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, 2017.

MAFFIULETTI, Nicola A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European journal of applied physiology**, v. 116, p. 1091-1116, 2016.

MAFRA, Margit, et al. Multimodal exercise program contributes to balance and motor functions in men and women with Parkinson's disease differently: an intervention study. **Motriz: Revista de Educação Física**. V18. 2022.

MARINHO, Marina Santos; CHAVES, Priscila de Melo; TARABAL, Thaís de Oliveira. Dupla-tarefa na doença de Parkinson: uma revisão sistemática de ensaios clínicos aleatorizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, p. 191-199, 2014.

MARTINS, Núbia Isabela Macêdo; AGUIAR, Mariana Machado de; CORREA, Clynton Lourenço. Freezing of Upper Limbs in Parkinson's Disease: A Systematic Review. **Physical & Occupational Therapy In Geriatrics**. V.40 n.1. p.1-25. 2022.

MEROLA, Aristide et al. Technology-based assessment of motor and nonmotor phenomena in Parkinson disease. **Expert Review of Neurotherapeutics**, v. 18, n. 11, p. 825-845, 2018.

MIYAHARA, Yuka et al. Can therapeutic Thai massage improve upper limb muscle strength in Parkinson's disease? An objective randomized-controlled trial. **Journal of traditional and complementary medicine**, v. 8, n. 2, p. 261-266, 2018.

MONTEIRO-JUNIOR, Renato S. et al. We need to move more: Neurobiological hypotheses of physical exercise as a treatment for Parkinson's disease. **Medical hypotheses**, v. 85, n. 5, p. 537-541, 2015.

MORAES FILHO, Ariel et al. Progressive resistance training improves bradykinesia, motor symptoms and functional performance in patients with Parkinson's disease. **Clinical Interventions in Aging**, p. 87-95, 2020.

NALLS, Mike A. et al. Identification of novel risk loci, causal insights, and heritable risk for Parkinson's disease: a meta-analysis of genome-wide association studies. **The Lancet Neurology**, v. 18, n. 12, p. 1091-1102, 2019.

NI, Meng et al. Power training induced change in bradykinesia and muscle power in Parkinson's disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 23, p. 37-44, 2016.

NOYCE, Alastair J. et al. Bradykinesia-akinesia incoordination test: validating an online keyboard test of upper limb function. **PLoS One**, v. 9, n. 4, p. e96260, 2014.

NOYCE, Alastair J. et al. Meta-analysis of early nonmotor features and risk factors for Parkinson disease. **Annals of neurology**, v. 72, n. 6, p. 893-901, 2012.

ODEKERKEN, Vincent JJ et al. Neuropsychological outcome after deep brain stimulation for Parkinson disease. **Neurology**, v. 84, n. 13, p. 1355-1361, 2015.

OKADA, Yohei et al. Effectiveness of long-term physiotherapy in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Parkinson's disease**, v. 11, n. 4, p. 1619-1630, 2021.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde. 2015. Disponível em: <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2023.

OSSMY, Ori; MUKAMEL, Roy. Perception as a route for motor skill learning: perspectives from neuroscience. **Neuroscience**, v. 382, p. 144-153, 2018.

PACHECO, Lilian Fernanda et al. Resistance Training, for a Short Period of Time, Increases Muscle Strength in the Elderly? A Series of Cases. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, v. 27, n. 292, 2022.

PAUL, Serene S. et al. Three simple clinical tests to accurately predict falls in people with Parkinson's disease. **Movement disorders**, v. 28, n. 5, p. 655-662, 2013.

PELICIONI, Paulo Henrique Silva et al. Assessment of force production in Parkinson's disease subtypes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, p. 10044, 2021.

PELICIONI, Paulo HS et al. Motor adjustments during time-constrained sit-to-walk in people with Parkinson's disease. **Experimental Gerontology**, v. 124, p. 110654, 2019.

PELIZZARI, Laura et al. White matter alterations in early Parkinson's disease: role of motor symptom lateralization. **Neurological Sciences**, v. 41, p. 357-364, 2020.

PÉREZ-DE LA CRUZ, S.; LUENGO, AV García; LAMBECK, J. Effects of an Ai Chi fall prevention programme for patients with Parkinson's disease. **Neurología (English Edition)**, v. 31, n. 3, p. 176-182, 2016.

PETO, V., JENKINSON, C., FITZPATRICK, R., GREENHALL, R. The development and validation of a short measure of functioning and well being for individuals with Parkinson's disease. **Quality of life research**, v. 4, p. 241-248, 1995.

PETZINGER, Giselle M. et al. Enhancing neuroplasticity in the basal ganglia: the role of exercise in Parkinson's disease. **Movement disorders**, v. 25, n. S1, p. S141-S145, 2010.

PETZINGER, Giselle M. et al. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**, v. 12, n. 7, p. 716-726, 2013.

PEYRÉ-TARTARUGA, Leonardo A. et al. Samba, deep water, and poles: a framework for exercise prescription in Parkinson's disease. **Sport Sciences for Health**, v. 18, n. 4, p. 1119-1127, 2022.

PEYRÉ-TARTARUGA, Leonardo Alexandre; COERTJENS, Marcelo. Locomotion as a powerful model to study integrative physiology: efficiency, economy, and power relationship. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1789, 2018.

PINTO, Camila et al. Is hydrotherapy effective to improve balance, functional mobility, motor status, and quality of life in subjects with Parkinson's disease? A systematic review and meta-analysis. **PM&R**, 2018.

PODSIADLO, Diane; RICHARDSON, Sandra. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.

POEWE, Werner et al. Parkinson disease. **Nature reviews Disease primers**, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2017.

POPOVIC, Mirjana B.; DZOLJIC, Eleonora; KOSTIC, Vladimir. A method to assess hand motor blocks in Parkinson's disease with digitizing tablet. **The Tohoku journal of experimental medicine**, v. 216, n. 4, p. 317-324, 2008.

POSTUMA, Ronald B. et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. **Movement disorders**, v. 30, n. 12, p. 1591-1601, 2015.

POSTUMA, Ronald B. et al. Risk and predictors of dementia and parkinsonism in idiopathic REM sleep behaviour disorder: a multicentre study. **Brain**, v. 142, n. 3, p. 744-759, 2019.

PRESTON, Elisabeth et al. Strength of hip muscles and bradykinesia contribute to walking speed over a long distance, but not a short distance, in people with mild Parkinson's disease: An observational study. **Gait & Posture**, v. 100, p. 103-106, 2023.

PRODOEHL, Janey et al. Blood oxygenation level–dependent activation in basal ganglia nuclei relates to specific symptoms in de novo Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 25, n. 13, p. 2035-2043, 2010.

PSYCHARAKIS, Stelios G. et al. Muscle activity during aquatic and land exercises in people with and without low back pain. **Physical therapy**, v. 99, n. 3, p. 297-310, 2019.

PSYCHARAKIS, Stelios G. et al. The WATER study: Which AquaTic ExeRcises increase muscle activity and limit pain for people with low back pain?. **Physiotherapy**, v. 116, p. 108-118, 2022.

RADHAKRISHNAN, Divya M. et al. Parkinson's disease: A review. **Neurology India**, v. 66, n. 7, p. 26, 2018.

RAMAKRISHNAN, Sharanya; DE JESUS, Orlando. Akinesia. In: **StatPearls [Internet]**. StatPearls Publishing, 2023.

REZENDE, Adriana Arruda Barbosa et al. Medo do idoso em sofrer quedas recorrentes: a marcha como fator determinante da independência funcional. **Acta Fisiatr**, v. 17, n. 3, p. 117-21, 2010.

RIDGEL, Angela L. et al. Active-assisted cycling improves tremor and bradykinesia in Parkinson's disease. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 93, n. 11, p. 2049-2054, 2012.

RIEBE, D.; EHRMAN, J.K.; LIGUORI, G.; MAGAL, M. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 10ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2018.

RIECK, Mariana. Farmacogenética Dos Efeitos Adversos Induzidos Pelo Tratamento Com Levodopa Na DP. 2016. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular da UFRGS) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016.

RIGGARE, Sara; HÄGGLUND, Maria. Precision medicine in Parkinson's disease—exploring patient-initiated self-tracking. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 8, n. 3, p. 441-446, 2018.

RIZZO, Giovanni et al. Accuracy of clinical diagnosis of Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. **Neurology**, v. 86, n. 6, p. 566-576, 2016.

ROBICHAUD, Julie A. et al. Effect of medication on EMG patterns in individuals with Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 17, n. 5, p. 950-960, 2002.

ROEDER, Luisa et al. Effects of resistance training on measures of muscular strength in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 10, n. 7, p. e0132135, 2015.

ROGERS, Michael E. et al. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. **Preventive medicine**, v. 36, n. 3, p. 255-264, 2003.

SANTOS, Luis et al. Effects of progressive resistance exercise in akinetic-rigid Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 53, n. 5, p. 651-663, 2017.

SANTOS, Paulo Cezar Rocha et al. Effects of leg muscle fatigue on gait in patients with Parkinson's disease and controls with high and low levels of daily physical activity. **Gait & posture**, v. 47, p. 86-91, 2016.

SANTOS-GARCÍA, Diego et al. Non-motor symptoms burden, mood, and gait problems are the most significant factors contributing to a poor quality of life in non-demented Parkinson's disease patients: Results from the COPPADIS Study Cohort. 2019.

SARMENTO, Ana Luisa Rosas. Apresentação e aplicabilidade da versão brasileira da MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para rastreio de Comprometimento Cognitivo Leve. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Paulo.

SASCO, Annie J. et al. The role of physical exercise in the occurrence of Parkinson's disease. **Archives of neurology**, v. 49, n. 4, p. 360-365, 1992.

SCANDALIS, Thomas A. et al. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 80, n. 1, p. 38-43, 2001.

SCHAEFER, Sydney Y. et al. Effect of water immersion on dual-task performance: implications for aquatic therapy. **Physiotherapy Research International**, v. 21, n. 3, p. 147-154, 2016.

SCHILLING, Brian K. et al. Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. **Parkinsonism & related disorders**, v. 15, n. 10, p. 776-780, 2009.

SCHÖNENBERG, Aline; PRELL, Tino. Measuring quality of life with the Parkinson's Disease Questionnaire-39 in people with cognitive impairment. **Plos one**, v. 17, n. 4, p. e0266140, 2022.

SEPPI, Klaus et al. Update on treatments for nonmotor symptoms of Parkinson's disease—an evidence-based medicine review. **Movement Disorders**, v. 34, n. 2, p. 180-198, 2019.

SHANG, Song'an et al. Motor asymmetry related cerebral perfusion patterns in Parkinson's disease: An arterial spin labeling study. **Human Brain Mapping**, v. 42, n. 2, p. 298-309, 2021.

SHEARIN, Staci et al. Differences in predictors for gait speed and gait endurance in Parkinson's disease. **Gait & posture**, v. 87, p. 49-53, 2021.

SIEGA, Juliana et al. Parkinson's disease and multicomponent aquatic exercise: Effects on motor aspects, functional mobility, muscle function and aquatic motor skills. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 27, p. 314-321, 2021.

SIEGA, Juliana et al. Scoping review: how do the properties of heated water influence the prescription of aquatic physical exercises to develop motor skills in people with Parkinson's disease?. **Human Movement**, v. 24, n. 1.2023.

SIEGA, Juliana et al. The acute effect of aquatic physiotherapy on heart rate, blood pressure, and double product in individuals with Parkinson's disease. **Physiotherapy Quarterly**, v. 29, n. 4, p. 70-73, 2021a.

SIEGA, Juliana; IUCKSCH, Dielise Debona; ISRAEL, Vera Lucia. Multicomponent aquatic training (MAT) program for people with Parkinson's disease: a protocol for a controlled study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1727, 2022.

SILVA, Adriano Zanardi; ISRAEL, Vera Lucia. Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 42, p. 119-124, 2019.

SIMON, David K.; TANNER, Caroline M.; BRUNDIN, Patrik. Parkinson disease epidemiology, pathology, genetics, and pathophysiology. **Clinics in geriatric medicine**, v. 36, n. 1, p. 1-12, 2020.

SMILEY-OYEN, Ann L. et al. Effects of extensive practice on bradykinesia in Parkinson's disease: improvement, retention and transfer. **Motor Control**, v. 16, n. 1, p. 1-18, 2012.

SOARES, Antonio Vinicius et al. Relações entre a força de preensão e aspectos antropométricos da mão. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 13, n. 2, p. 108-114, 2015.

SOHAIL, Bazza et al. Recent advances in the role of rehabilitative therapies for Parkinson's disease: A literature review. **Journal of Mind and Medical Sciences**, v. 10, n. 1, p. 85-105, 2023.

SOLLA, Paolo et al. Sardinian folk dance for individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 25, n. 3, p. 305-316, 2019.

SOUZA, C. D. A.; NASCIMENTO, P. L.; MORAES, A. L.; BRAGA, D. M. Aquatic Therapy of Parkinsons Disease: a case study. **Rev Neurocienc.** v.22, n. 1. p.453-457. 2014.

STOCKER, T. B.; GREENLAND, J. C. Preface. Brisbane, Austrália: Codon Publications Brisbane, 2018.

STUCKENSCHNEIDER, Tim et al. The effect of different exercise modes on domain-specific cognitive function in patients suffering from Parkinson's disease: a systematic review of randomized controlled trials. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 9, n. 1, p. 73-95, 2019.

SVEINBJORNSDOTTIR, Sigurlaug. The clinical symptoms of Parkinson's disease. **Journal of neurochemistry**, v. 139, p. 318-324, 2016.

TAN, Dawn et al. Relationships between motor aspects of gait impairments and activity limitations in people with Parkinson's disease: a systematic review. **Parkinsonism & related disorders**, v. 18, n. 2, p. 117-124, 2012.

TANIUCHI, Ryoma et al. The power of instruction on retropulsion: A pilot randomized controlled trial of therapeutic exercise focused on ankle joint movement in Parkinson's disease. **Clinical Parkinsonism & Related Disorders**, v. 7, p. 100151, 2022.

TEASDALE, Normand; PHILLIPS, Jim; STELMACH, George E. Temporal movement control in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 53, n. 10, p. 862-868, 1990.

TEIVE, Hélio AG. Etiopatogenia da doença de Parkinson. **Revista Neurociências**, v. 13, n. 4, p. 201-214, 2005.

TENISON, Emma, et al. Proactive and integrated management and empowerment in Parkinson's disease: designing a new model of care. **Parkinson's Disease**.v1. p.11. 2020.

TERRENS, Aan Fleur; SOH, Sze-Ee; MORGAN, Prue. Perceptions of aquatic physiotherapy and health-related quality of life among people with Parkinson's disease. **Health Expectations**, v. 24, n. 2, p. 566-577, 2021.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Artmed Editora, 2009.

TINAZ, Sule; PILLAI, Ajay S.; HALLETT, Mark. Sequence effect in Parkinson's disease is related to motor energetic cost. **Frontiers in Neurology**, v. 7, p. 83, 2016.

TITOVA, Nataliya et al. Parkinson's: a syndrome rather than a disease?. **Journal of Neural Transmission**, v. 124, p. 907-914, 2017.

TOLLÁR, József et al. A high-intensity multicomponent agility intervention improves Parkinson patients' clinical and motor symptoms. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 99, n. 12, p. 2478-2484. e1, 2018.

TONKIN, Paige et al. The effects of exercise on non-motor experiences of daily living experienced in Parkinson's Disease: A systematic review and network meta-analysis. **Clinical Parkinsonism & Related Disorders**, p. 100203, 2023.

TORRES-RONDA, L. Schelling I Del Alcázar X. **The properties of water and their applications for training. J Hum Kinet**, v. 44, n. 1, p. 237-248, 2014.

TSUKITA, Kazuto; SAKAMAKI-TSUKITA, Haruhi; TAKAHASHI, Ryosuke. Long-term effect of regular physical activity and exercise habits in patients with early Parkinson disease. **Neurology**. v.98, n. 8, p. e859-e871. 2022.

TURNER, Alana J.; CHANDER, Harish; KNIGHT, Adam C. Falls in geriatric populations and hydrotherapy as an intervention: a brief review. **Geriatrics**, v. 3, n. 4, p. 71, 2018.

VALCARENGHI, Rafaela Vivian et al. Parkinson's disease: coping and coexistence. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, p. e190170, 2020.

VILLEGAS, Isabela Lucia Pelloso; ISRAEL, Vera Lucia. Effect of the Ai-Chi method on functional activity, quality of life, and posture in patients with Parkinson disease. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 30, n. 4, p. 282-289, 2014.

VON DER RECKE, Felix et al. Reduced Range of Gait Speed: A Parkinson's Disease-Specific Symptom?. **Journal of Parkinson's Disease**, v. 13, n. 2, p. 197-202, 2023.

WEBBER, Sandra C.; PORTER, Michelle M. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. **Physical therapy**, v. 90, n. 8, p. 1165-1175, 2010.

XU, Q. et al. Physical activities and future risk of Parkinson disease. **Neurology**, v. 75, n. 4, p. 341-348, 2010.

YAHALOM, G. et al. Hand rhythmic tapping and timing in Parkinson's disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 10, n. 3, p. 143-148, 2004.

YAMAGUCHI, Bruna et al. Aquatic physiotherapy and Parkinson's disease: effects on functional motor skills. **Advances in Parkinson's Disease**, v. 9, n. 01, p. 1, 2020.

YAMAGUCHI, Bruna et al. Effects of an Aquatic Physical Exercise Program on Ventilatory Parameters in People with Parkinson's Disease. **Parkinson's Disease**, v. 2022, 2022.

YAMAGUCHI, Bruna; DE PAULA FERREIRA, Manoela; ISRAEL, Vera Lúcia. Multidisciplinarity in reducing levodopa in person with advanced Parkinson's disease. **Acta Fisiátrica**, v. 23, n. 4, p. 197-200, 2016.

YANG, Fei et al. Physical activity and risk of Parkinson's disease in the Swedish National March Cohort. **Brain**, v. 138, n. 2, p. 269-275, 2015.

ZAMPIER, Vinicius C. et al. Gait bradykinesia and hypometria decrease as arm swing frequency and amplitude increase. **Neuroscience Letters**, v. 687, p. 248-252, 2018.

ZAPPAROLI, Fabricio Yuri; RIBERTO, Marcelo. Isokinetic evaluation of the hip flexor and extensor muscles: A systematic review. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 26, n. 6, p. 556-566, 2017.

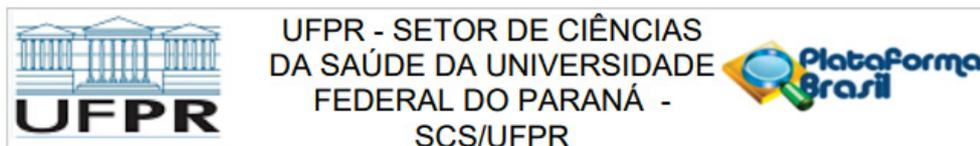
ZARE, Maryam et al. Effect of activity-based training versus strengthening exercises on upper extremity functions in Parkinson's patients; A randomized controlled, single blind, superiority trial. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 218, p. 107261, 2022.

ZHU, Sha et al. The association between clinical characteristics and motor symptom laterality in patients with Parkinson's disease. **Frontiers in Neurology**, v. 12, p. 663232, 2021.

ZIVI, Ilaria et al. Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 32, n. 5, p. 663-670, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA DO SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, CURITIBA-PR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Programa de Exercícios Físicos Aquáticos (PEFA) em adultos e idosos hígidos e com doença de Parkinson

Pesquisador: Vera Lúcia Israel

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 39816320.1.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de prevenção e reabilitação em fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.092.855

Apresentação do Projeto:

Este parecer foi baseado nas informações contidas nos seguintes documentos apresentados:

cartasimples_emenda_15_05_2023.docx

carta_de_emenda_2023.pdf 13/03/2023

PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1867717_E1.pdf 15/05/2023

projetodetalhado_emenda_15_05_2023.docx 15/05/2023

tcle_versao_emenda_15_05_2023.docx 15/05/2023

Título do Projeto: Efeitos de um Programa de Exercícios Físicos Aquáticos (PEFA) sobre os aspectos motores, não motores e cardiorrespiratórios em adultos e idosos hígidos e com doença de Parkinson
Pesquisador Principal: Profa. Dra. Vera Lúcia Israel

Colaboradores: Luís Henrique Paladini, Juliana Siega, Taina Christinelli e Giovanna Cristina Leveck

Coparticipantes: Associação Parkinson Paraná (APP), Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba e Hospital de Reabilitação do Complexo Hospitalar do Trabalhador.

Local de Realização: Universidade Federal do Paraná, Hospital de Reabilitação e Unidade de Saúde Ouvidor Pardinho

Período da Pesquisa: Janeiro de 2021 a Junho de 2024.

APÊNDICE 2 – REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (ReBEC)

RBR-3hp5yvh Effects of aquatic physical exercises in healthy adults and elderly people with Parkinson's disease

Date of registration: 06/20/2023 (mm/dd/yyyy)

Last approval date: 06/20/2023 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en

Effects of an Aquatic Physical Exercise Program (APEP) on motor, non-motor and cardiorespiratory aspects in healthy adults and elderly people with Parkinson's Disease

pt-br

Efeitos de um Programa de Exercícios Físicos Aquáticos (PEFA) sobre os aspectos motores, não motores e cardiopulmonares em adultos e idosos saudáveis e com Doença de Parkinson

es

Effects of an Aquatic Physical Exercise Program (APEP) on motor, non-motor and cardiorespiratory aspects in healthy adults and elderly people with Parkinson's Disease

Trial identification

- UTN code: U1111-1284-3698
- Public title:

APÊNDICE 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Coordenação do Curso de Fisioterapia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Juliana Siega e Vera Lúcia Israel, aluna de Pós-graduação e professora da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando o Senhor(a), que tenha Doença de Parkinson a participar de um estudo intitulado “Doença de Parkinson e fisioterapia: análise da repercussão de programas de intervenções com atividades físicas terrestres e aquáticas”. Esta pesquisa tem relevância para podermos ofertar terapias mais apropriadas para pessoas com a Doença de Parkinson, para assim, podermos contribuir por meio do exercício para a funcionalidade motora.

a)O objetivo desta pesquisa é verificar a repercussão de um programa exercícios físicos aquáticos e terrestres sobre a função físico-motora de pessoas com Doença de Parkinson.

b)Caso você participe da pesquisa, será necessário que o senhor (a) possa participar de grupos de práticas físicas envolvendo exercícios físicos em piscina aquecida e em solo.

c)Para tanto você deverá comparecer na Universidade Federal do Paraná, no Centro Politécnico da UFPR, endereço: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, no Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM), localizado no andar térreo do prédio do Departamento de Educação Física, para realizar as avaliações. As avaliações ocorrerão em 2 dias diferentes a cada momento de avaliação, sendo um para o Senhor (a) conhecer os equipamentos e fazer a familiarização e o outro dia para fazer o teste de força das pernas oficial do estudo. Após as avaliações, o Senhor (a) será encaminhado para os exercícios em piscina.

d)É possível que o senhor (a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a rotina de atividades físicas, mas isso será minimizado com a adaptação a rotina e com a verificação dos sinais vitais e acompanhamento de profissionais da saúde.

e)Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser aumento ou queda da pressão arterial, aumento e queda de frequência respiratória e cardíaca, dores musculares que serão ajustadas ao longo das atividades físicas e serão monitoradas por profissionais da saúde. Talvez algum momento de constrangimento em responder algum questionário, para isso todas as entrevistas serão feitas de forma individual e o Senhor (a) poderá a todo momento escolher se aceita ou não responder às perguntas.

f)Os benefícios esperados com essa pesquisa são melhora na funcionalidade, na caminhada, fazer as atividades de casa e prevenção de quedas. A melhora da qualidade de vida e relacionamento interpessoal, além de redução dos sinais de tremor, desequilíbrio, rigidez muscular e lentidão de movimentos poderá indiretamente ser beneficiado. Nem sempre você

será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

g)As pesquisadoras Juliana Siega e Vera Lúcia Israel responsáveis por este estudo poderão ser localizadas por e-mail jusiega@hotmail.com, veral.israel@gmail.com ou pelo telefone (41) 3361-1619 para esclarecer eventuais dúvidas que Senhor (a) possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

h)A sua participação neste estudo é voluntária e se o Senhor (a) não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado. O seu [atendimento e/ou tratamento] está garantido e não será interrompido caso o Senhor (a) desista de participar.

i)As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, como o orientador desta pesquisa. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

j)O material obtido – questionários e imagens– será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado sendo excluído dos computadores e celulares e os papéis serão picados e queimados ao término do estudo, após 5 anos.

k)As despesas necessárias para a realização da pesquisa com relação às atividades físicas não são de sua responsabilidade e o Senhor (a) não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

l) O senhor (a) terá a garantia de que problemas como alteração da pressão ou frequência cardíaca ou respiratória, ou dores musculares fortes decorrentes do estudo serão tratados na Unidade Básica de Saúde ou Pronto Atendimento mais próximo ao local da realização das atividades desta pesquisa.

m)Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

n)Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa relativo a outros tratamentos e sei que devo informar todas as atividades que eu estiver fazendo neste período. Fui informado que serei atendido sem custos para mim se eu apresentar algum dos problemas relacionados no item l.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

[Curitiba, ___ de _____ de ____]

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]

¹Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD
Rua Padre Camargo, 285 | térreo |
Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br – telefone (041) 3360-7259

APÊNDICE 4- FICHA DE ANAMNESE

AVALIAÇÃO GERAL DOENÇA DE PARKINSON - MAT DOUTORADO

DATA INICIAL: ___/___/___

NOME COMPLETO: _____

DATA DE NASCIMENTO: ___/___/___ IDADE: _____ ESTADO CIVIL: _____

ESCOLARIDADE: _____ PROFISSÃO: _____

ENDEREÇO: _____

O QUE VOCÊ GOSTARIA DE MELHORAR NA SUA SAÚDE AGORA? _____

PROBLEMAS DE SAÚDE: _____

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> DIABETES | <input type="checkbox"/> ALTERAÇÕES DE PA |
| <input type="checkbox"/> PROBLEMAS CARDÍACOS | <input type="checkbox"/> PROBLEMA CIRCULATÓRIO |
| <input type="checkbox"/> DEPRESSÃO | <input type="checkbox"/> ARTROSE |
| <input type="checkbox"/> PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS | <input type="checkbox"/> TONTURA/VERTIGEM |

MEDICAMENTOS E DOSAGENS ATUAIS: _____

POSSUI IMPLANTE DBS? SIM NÃO PRETENSÃO DE COLOCAR? SIM NÃO

TRATAMENTOS REALIZADOS ATUALMENTE (QUAL, HÁ QUANTO TEMPO, FREQUÊNCIA SEMANAL):

AVALIAÇÕES	AVALIAÇÃO 1 ___/___/___	AVALIAÇÃO 2 ___/___/___	AVALIAÇÃO 3 ___/___/___	AVALIAÇÃO 4 ___/___/___
MOCA				
SENTAR E LEVANTAR 5X				
VELOCIDADE DA MARCHA HABITUAL				
VELOCIDADE DA MARCHA MÁXIMA				
FORÇA DE PREENSÃO MANUAL				
TUG				
TUG MOTOR				
TUG COGNITIVO				
UPDRS II E III				
UPDRS Bradicinesia MBRS				
PDQ 39				
MINI BESTEST				
Teste do Toque do Dedo				
AFAS TOTAL				
AFAS AMB				
AFAS DML				
AFAS COG				
AFAS ETE				

1) DOENÇA DE PARKINSON

H&Y: _____

ÚLTIMO HORÁRIO DE LEVODOPA E DOSE: _____

DATA DE DIAGNÓSTICO: _____ IDADE: _____ TEMPO DE DIAGNÓSTICO: _____

() > 60 ANOS () 50-60 ANOS () 40-50 ANOS () < 40 ANOS

LADO DOMINANTE: () DIREITO () ESQUERDO

LADO COMPROMETIDO:

INICIAL: () DIREITO () ESQUERDO () AMBOS

ATUAL: () DIREITO () ESQUERDO () AMBOS

SINTOMAS MOTORES ATUAIS:

() BRADICINESIA - LENTIDÃO DO MOVIMENTO

() ACINESIA - DIFICULDADE EM INICIAR O MOVIMENTO

() TREMOR DE REPOUSO

() TREMOR EM MOVIMENTO

() INSTABILIDADE POSTURAL

() RIGIDEZ MUSCULAR

() ALTERAÇÕES NA MARCHA

() REDUÇÃO DE FORÇA MUSCULAR

() COMPROMETIMENTO

CARDIORRESPIRATÓRIO

SINTOMAS NÃO MOTORES ATUAIS:

() ALTERAÇÕES NO SONO

() COMPROMETIMENTO DA MEMÓRIA

() DISFUNÇÕES OLFATIVAS

() DISFUNÇÕES SEXUAIS

() DISFUNÇÕES URINÁRIAS

() DISFAGIA - DIFICULDADE DE DEGLUTIÇÃO

() ALTERAÇÕES DA FALA

() DEPRESSÃO

() DISFUNÇÕES GASTROINTESTINAIS

VOCÊ SENTE DOR EM ALGUMA REGIÃO DO CORPO? () SIM () NÃO

QUAL REGIÃO? _____

ELA JÁ EXISTIA ANTES DE VOCÊ SABER QUE TINHA DP? () SIM () NÃO

**2) QUEDAS**

VOCÊ APRESENTOU QUEDAS NO ÚLTIMO MÊS? () SIM () NÃO QUANTAS VEZES: _____

QUANTAS VEZES VOCÊ CAIU NOS ÚLTIMOS 12 MESES? _____

COM RELAÇÃO À ÚLTIMA QUEDA, OU EM CASO DE ALTA FREQUÊNCIA DE QUEDAS, EM GERAL:

ONDE VOCÊ ESTAVA QUANDO CAIU? _____

O QUE VOCÊ ESTAVA FAZENDO? _____

3) TUG: ANOTAR O TEMPO DEMANDADO NA AVALIAÇÃO

TUG	AVALIAÇÃO 1	AVALIAÇÃO 2	AVALIAÇÃO 3	AVALIAÇÃO 4
Simplex				
DT motora				
DT Cognitiva				

4) STDP5X: ANOTAR O TEMPO DEMANDADO NA AVALIAÇÃO

	AVALIAÇÃO 1	AVALIAÇÃO 2	AVALIAÇÃO 3	AVALIAÇÃO 4
Sentar e levantar 5x				

5) VELOCIDADE DA MARCHA (10 METROS):

	AVALIAÇÃO 1			AVALIAÇÃO 2			AVALIAÇÃO 3			AVALIAÇÃO 4		
USUAL												
MAX												

6) FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

	AVALIAÇÃO 1			AVALIAÇÃO 2			AVALIAÇÃO 3			AVALIAÇÃO 4		
LADO D												
LADO E												

7) AFAS

AFAS	AVALIAÇÃO 1	AVALIAÇÃO 2	AVALIAÇÃO 3	AVALIAÇÃO 4
TOTAL	-			-
AFAS AMB	-			-
AFAS DML	-			-
AFAS COG	-			-
AFAS ETE	-			-

OBSERVAÇÕES:

APÊNDICE 5- PROGRAMA DE TREINAMENTO AQUÁTICO MULTICOMPONENTE (MAT)

(SIEGA; IUCKSCH; ISRAEL, 2022 - tradução própria)

Fases de Israel	Nº	Número e Tipo do treino	Descrição da atividade	Principais efeitos do corpo em imersão	Parâmetros de controle e progressão do programa	Transferência de habilidades (Solo)	CIF Atividade e Participação (Mobilidade)
Ambientação (A)	1	Fase 1 Treino de mobilidade e ambientação 01	<p>1. Caminhada frontal até a borda oposta da piscina finalizando com agachamento e imersão de rosto. A volta é realizada de costas. (2 min)</p> <p>2. Marcha lateral com abdução e adução de MMII e MMSS sincronizados. (2 min)</p> <p>3. Com sinalizadores distribuídos em 5 pontos da piscina, realizar caminhada na diagonal e em cada ponto fazer um giro em torno do próprio eixo, sem apoio. (2min)</p> <p>4. Utilizando uma prancha flutuadora nas mãos e mantendo-a na superfície da água, os indivíduos deverão flexionar o quadril e o joelho de um MI enquanto realizam a dissociação de cintura escapular e pélvica rotacionando o tronco e levando a prancha para trás, em apoio unipodal. Deve haver contato visual com a prancha durante todo o movimento. Após, retornar a posição inicial, e com o MI que estava flexionado, dar um passo para trás. Repetir bilateralmente. (3 min).</p> <p>5. Com os MMII aduzidos, dar saltos para frente até a outra margem da piscina. (1 min)</p>	<p>Viscosidade e Empuxo</p> <p>Arrasto</p> <p>Turbulência</p> <p>Tensão superficial</p>	Com controle motor do movimento e da ambientação, aumentar as amplitudes de movimento e a velocidade a partir da sexta semana de intervenção.	<p>Caminhar e agachar – aumentar o comprimento do passo/passada, a coordenação entre MMSS e MMII, e a velocidade da marcha</p> <p>Giro em torno do próprio eixo (virar-se quando é chamado, por exemplo)</p> <p>Mudança de direção e sentido enquanto caminha.</p> <p>Dissociação de cinturas (facilitação de movimentos como o rolar na cama ou limpar-se)</p> <p>Aquisições em potência (rápida geração de força)</p>	<p>d450 Andar</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento</p> <p>d410 Mudar a posição básica do corpo</p> <p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d450 Andar</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento</p> <p>d4553 Saltar</p> <p>d4400 Pegar</p> <p>d4401 Agarrar</p> <p>d4402 Manipular</p>

			<p>1. Caminhada frontal até a borda oposta da piscina mantendo os pés em plantiflexão durante todo o percurso. (2 min)</p> <p>2. Utilizando uma prancha flutuadora nas mãos e mantendo-a na superfície da água, os indivíduos deverão flexionar o quadril e o joelho de um MI enquanto realizam a dissociação de cintura escapular e pélvica rotacionando o tronco e levando a prancha para trás, em apoio unipodal. Deve haver contato visual com a prancha durante todo o movimento. Após, retornar a posição inicial, e com o MI que estava flexionado, dar um passo para frente. Repetir bilateralmente. (3 min)</p> <p>3. Marcha lateral cruzando os MMII. Enquanto um MI abduz o membro contralateral dá o passo passando por detrás, e assim sucessivamente. (3 min)</p> <p>4. Em ortostatismo, realizar flexão de quadril e joelho de um MI seguida de extensão de quadril e joelho deste mesmo MI. Finalizar dando um passo para trás e iniciando o movimento com o MI contralateral. (2 min)</p> <p>5. Correr alternando braços e pernas - de uma margem a outra. (1 min)</p>	<p>Viscosidade e Empuxo Arrasto Turbulência Tensão superficial</p>	<p>Com controle motor do movimento e da ambientação, aumentar as amplitudes de movimento e a velocidade a partir da sexta semana de intervenção.</p>	<p>Caminhar – aumentar o comprimento do passo/passada, a coordenação entre MMSS e MMII, e a velocidade da marcha</p> <p>Giro em torno do próprio eixo (virar-se quando é chamado, por exemplo)</p> <p>Dissociação de cinturas (facilitação de movimentos como rolar na cama ou limpar-se)</p> <p>Equilíbrio dinâmico e coordenação entre MMII.</p> <p>Aumento das amplitudes de movimento de MMII e aumento do tempo de apoio simples durante a marcha.</p> <p>Aquisições em potência (rápida geração de força)</p>	<p>d450 Andar</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento</p> <p>d520 Cuidar de partes do corpo</p> <p>d410 Mudar a posição básica do corpo</p> <p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d450 Andar</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento</p> <p>d4552 Correr</p> <p>d4400 Pegar</p> <p>d4401 Agarrar</p> <p>d4402 Manipular</p>
<p>Domínio do Meio Líquido (D) e Exercícios terapêuticos</p>	3	<p>Fase 2</p> <p>Treino de força muscular 01 (Inicial)</p>	<p>PRESCRIÇÃO:</p> <p>Realizar 2 séries dos exercícios propostos.</p> <p>1 série completa compreende (baseado em KANITZ, 2015):</p>	<p>Viscosidade e Fluxo turbulento Empuxo Pressão Hidrostática</p>	<p>Após cada série completa, para determinar a intensidade do exercício, aplica-se a escala de Percepção do Esforço de Borg.</p> <p>Os indivíduos devem manter-se entre 13 e</p>	<p>Aumento de força e potência muscular (geração de força rápida)</p> <p>Capacidade aumentada de recuperar-se após</p>	<p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p>

		<p>20 s de chutes com MID</p> <p>20 s de chutes com MIE</p> <p>20 s de abd/add MID</p> <p>20 s de abd/add MIE</p> <p>Intervalo entre cada série:</p> <p>1min 20s</p> <p>Devem realizar em cada série o <u>máximo de repetições possíveis</u> no tempo determinado.</p>		<p>17, que corresponde de 66% a 80% da produção voluntária de força máxima, respectivamente, seguindo o recomendado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (2014) diretrizes para iniciantes (60-70% de 1 repetição máxima) (LIMA; SCIANNI; RODRIGUES-DE-PAULA, 2013).</p> <p>Quando algum indivíduo apresenta esforço abaixo do sugerido, é indicado que aumente a velocidade dos movimentos, bem como quando está acima, a recomendação é que faça mais lentamente.</p>	<p>um escorregão, por exemplo.</p>	<p>d220 Realizar tarefas múltiplas</p>
4	<p>Fase 2</p> <p>Treino de força muscular 02 (Intermediário)</p>	<p>PRESCRIÇÃO:</p> <p>Realizar 3 séries dos exercícios propostos.</p> <p>Progressão: Utilização de 1 aquafin em cada MI.</p> <p>1 série completa compreende (baseado em KANITZ, 2015):</p> <p>20 s de chutes com MID</p> <p>20 s de chutes com MIE</p> <p>20 s de abd/add MID</p> <p>20 s de abd/add MIE</p> <p>Intervalo entre cada série:</p> <p>1min 20s</p> <p>Devem realizar em cada série o <u>máximo de repetições possíveis</u> no tempo determinado.</p>	<p>Viscosidade</p> <p>e</p> <p>Fluxo turbulento</p> <p>Empuxo</p> <p>Pressão Hidrostática</p>	<p>Após cada série completa, para determinar a intensidade do exercício, aplica-se a escala de Percepção do Esforço de Borg.</p> <p>Os indivíduos devem manter-se entre 13 e 17, que corresponde de 66% a 80% da produção voluntária de força máxima, respectivamente, seguindo o recomendado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (2014) diretrizes para iniciantes (60-70% de 1 repetição máxima) (LIMA; SCIANNI; RODRIGUES-DE-PAULA, 2013).</p> <p>Quando algum indivíduo apresenta esforço abaixo do sugerido, é indicado que aumente a velocidade dos movimentos, bem</p>	<p>Aumento de força e potência muscular (geração de força rápida)</p> <p>Capacidade aumentada de recuperar-se após um escorregão, por exemplo.</p>	<p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d220 Realizar tarefas múltiplas</p>

					como quando está acima, a recomendação é que faça mais lentamente.		
5	Fase 2 Treino de força muscular 03 (Avançado)	<p>PRESCRIÇÃO:</p> <p>Realizar 4 séries dos exercícios propostos.</p> <p>Progressão: Utilização de 2 aquafins em cada MI.</p> <p>1 série completa compreende (baseado em KANITZ, 2015):</p> <p>15 s de chutes com MID</p> <p>15 s de chutes com MIE</p> <p>15 s de abd/add MID</p> <p>15 s de abd/add MIE</p> <p>Intervalo entre cada série:</p> <p>1min 30s</p> <p>Devem realizar em cada série o <u>máximo de repetições possíveis</u> no tempo determinado.</p>	<p>Viscosidade e</p> <p>Fluxo turbulento</p> <p>Empuxo</p> <p>Pressão Hidrostática</p>	<p>Após cada série completa, para determinar a intensidade do exercício, aplica-se a escala de Percepção do Esforço de Borg.</p> <p>Os indivíduos devem manter-se entre 13 e 17, que corresponde de 66% a 80% da produção voluntária de força máxima, respectivamente, seguindo o recomendado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (2014) diretrizes para iniciantes (60-70% de 1 repetição máxima) (LIMA; SCIANNI; RODRIGUES-DE-PAULA, 2013).</p> <p>Quando algum indivíduo apresenta esforço abaixo do sugerido, é indicado que aumente a velocidade dos movimentos, bem como quando está acima, a recomendação é que faça mais lentamente.</p>	<p>Aumento de força e potência muscular (geração de força rápida)</p> <p>Capacidade aumentada de recuperar-se após um escorregão, por exemplo.</p>	<p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d220 Realizar tarefas múltiplas</p>	
6	Fase 3 Treino de Equilíbrio 01 (Inicial)	<p>As atividades serão realizadas em forma de circuito, com tempo pré-determinado em cada estação.</p> <p>1. Step posicionado no trajeto, o indivíduo deve andar e quando se aproximar do objeto deve ultrapassá-lo, sem pisar sobre ele.</p> <p>2. Meio aquatube posicionado embaixo da planta de um dos pés, o indivíduo deve caminhar normalmente, sem arrastar nenhum dos pés. Repete o movimento bilateralmente.</p>	<p>Viscosidade e</p> <p>Fluxo turbulento</p> <p>Empuxo</p> <p>Tensão superficial</p> <p>Arrasto</p> <p>Turbulência</p>	<p>1. Platô posicionado no trajeto, o indivíduo deve andar e quando se aproximar do objeto deve ultrapassá-lo, sem pisar sobre ele.</p> <p>2. Um aquatube inteiro posicionado embaixo da planta de um dos pés, o indivíduo deve caminhar normalmente, sem arrastar nenhum dos pés. Repete o movimento bilateralmente.</p>	<p>Capacidade de ultrapassar, contornar e desviar obstáculos.</p> <p>Melhora do equilíbrio com base de apoio reduzida.</p> <p>Capacidade de subir em degraus e meio-fio.</p> <p>Capacidade de recuperação frente a instabilidade, como</p>	<p>d450 Andar</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento</p> <p>d410 Mudar a posição básica do corpo</p> <p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de</p>	

			<p>3. Step posicionado no trajeto, o indivíduo deve andar e quando se aproximar do objeto deve subir com um dos pés, pisando sobre ele e transpondo o outro pé.</p> <p>4. Realizar marcha tandem.</p>		<p>3. Platô posicionado no trajeto, o indivíduo deve andar e quando se aproximar do objeto deve subir com um dos pés, pisando sobre ele e transpondo o outro pé.</p> <p>4. Realizar marcha tandem sobre o aquatube. (O aquatube colado ao chão da piscina, o indivíduo, inicialmente com ajuda do terapeuta e depois sozinho, deve andar sobre o aquatube. Poderá também utilizar a borda da piscina como apoio no início, se necessário).</p> <p>*Ocorre somente quando o paciente realiza a proposta inicial com habilidade motora e destreza.</p>	<p>pisar em um terreno instável.</p>	<p>gravidade do corpo</p> <p>d435 Mover objetos com os membros inferiores</p>
7	Fase 3 Treino de Equilíbrio 02 (Intermediário)	<p>As atividades serão realizadas em forma de circuito, com tempo pré-determinado em cada estação.</p> <p>1. Passar da posição sentada no platô para em pé, com apoio do terapeuta. Realizar o exercício de modo concentrado.</p> <p>2. Realizar trocas de postura. Início em ortostatismo passando para semiajoelhado no platô e finalizando em ortostatismo sobre o platô. Retornar a posição inicial realizando a sequência inversa e finalizando no chão em ortostatismo. Alternar as pernas. Iniciar realizando com apoio.</p>	<p>Viscosidade e Fluxo turbulento Empuxo Pressão Hidrostática Tensão superficial Arrasto Turbulência</p>	<p>1. Passar da posição sentada no platô para em pé, sem apoio do terapeuta. Realizar o exercício de modo concentrado.</p> <p>2. Realizar trocas de postura. Início em ortostatismo passando para semiajoelhado no platô e finalizando em ortostatismo sobre o platô. Retornar a posição inicial realizando a sequência inversa e finalizando no chão em ortostatismo. Alternar as pernas. Realizar a mesma sequência sem apoio na barra ou terapeuta.</p> <p>3. Deslizar na superfície da água sem apoio, independentemente.</p>	<p>Sentar-se e levantar-se de uma cadeira com segurança.</p> <p>Trocas de postura e apoio unilateral.</p> <p>Conseguir chegar até o chão ou conseguir levantar-se do chão após uma queda.</p> <p>Controle, estabilização e domínio corporal.</p> <p>Mobilidade para AVD's.</p>	<p>d410 Mudar a posição básica do corpo</p> <p>d4104 Pôr-se em pé</p> <p>d4105 Curvar-se</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d420 Auto transferências</p> <p>d4200 Auto transferir-se na posição de sentado</p> <p>d4201 Auto transferir-se na posição de deitado</p> <p>d455 Deslocar-se</p> <p>d4554 Nadar</p> <p>d460 Deslocar-se por diferentes locais</p> <p>d4100 Deitar-se</p>	

		<p>3. Deslizar em supino na superfície da água com apoio do terapeuta.</p> <p>4. Em ortostatismo, com um halter flutuador em cada MS, realizar inclinações laterais (longitudinais) levando o halter até o joelho homolateral.</p>		<p>4. Em ortostatismo, com um aqatube flutuador em cada MS, realizar inclinações laterais (longitudinais) levando o aqatube até o joelho homolateral.</p>		<p>d4101 Agachar-se</p> <p>d4102 Ajoelhar-se</p> <p>d4103 Sentar-se</p> <p>d4400 Pegar</p> <p>d4401 Agarrar</p> <p>d4402 Manipular</p>
8	<p>Fase 3</p> <p>Treino de Equilíbrio 03 (Avançado)</p>	<p>1. Com o apoio de um aqatube nos MMSS estendidos a frente do corpo, realizar extensão de coluna, de quadril e de joelho com um MI enquanto o outro permanece no chão como único ponto de apoio. Manter por 1 min, depois inverter a posição dos MMIL.</p> <p>2. Um aqatube em cada MMSS, tentar flutuar em posição cadeira ou ajoelhado.</p> <p>3. Step posicionado no trajeto, o indivíduo com flutuadores nos tornozelos deve andar e quando se aproximar do objeto deve ultrapassá-lo, sem pisar sobre ele.</p> <p>4. Em ortostatismo, sobre o jump aquático, deve pegar com as mãos as bolas que são jogadas pelo terapeuta em diferentes direções.</p>	<p>Viscosidade</p> <p>Fluxo turbulento</p> <p>Empuxo</p> <p>Pressão Hidrostática</p> <p>Tensão superficial</p> <p>Arrasto</p> <p>Turbulência</p>	<p>1. Com os MMSS estendidos a frente do corpo, realizar extensão de coluna, de quadril e de joelho com um MI enquanto o outro permanece no chão como único ponto de apoio. Manter por 1 min, depois inverter a posição dos MMIL.</p> <p>2. Rotação transversal com apoio de aqatubes nos MMSS/sem apoio.</p> <p>3. Step posicionado no trajeto, o indivíduo com aqatube no tornozelos deve andar e quando se aproximar do objeto deve ultrapassá-lo, sem pisar sobre ele. Repetir bilateralmente.</p> <p>4. Em ortostatismo, sobre o jump aquático, deve pegar com as mãos as bolas que são jogadas pelo terapeuta em diferentes direções. Realizar o exercício com os pés juntos, e depois em apoio unipodal.</p>	<p>Mobilidade, transferência de peso e estabilidade.</p> <p>Estabilização isométrica de core.</p> <p>Controle do tronco com diferentes tipos de apoio (em membros superiores e em membros inferiores)</p> <p>Ultrapassar obstáculos.</p> <p>Equilíbrio em situações de alcance.</p>	<p>d415 Manter a posição do corpo</p> <p>d420 Auto-transferências</p> <p>d429 Mudar e manter a posição do corpo, outras especificadas e não especificadas</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p> <p>d4400 Pegar</p> <p>d4401 Agarrar</p> <p>d4402 Manipular</p>
9	<p>Fase 4</p> <p>Relaxamento Método Ai-Chi (Inicial)</p>	<p>Posicionamentos e orientações aos pacientes antes de iniciar os movimentos (CUNHA <i>et al.</i>, 2000).</p>	<p>Pressão hidrostática</p> <p>Empuxo</p> <p>Tensão superficial</p>		<p>Alongamento e relaxamento muscular</p> <p>Controle respiratório</p>	<p>d415 Manter a posição do corpo</p> <p>d420 Auto-transferências</p> <p>d429 Mudar e manter a posição do corpo, outras</p>

			<p>1) início com os pés separados, joelhos semifletidos para fora, mantendo-se com a coluna ereta;</p> <p>2) flexão dos joelhos, até que a água alcance o nível dos ombros, permanecendo com os braços descansados sobre a superfície;</p> <p>3) o queixo deve estar relaxado e levemente para baixo;</p> <p>4) inspiração pelo nariz, com as palmas das mãos viradas para cima;</p> <p>5) expiração pela boca, com as palmas das mãos viradas para baixo;</p> <p>6) peso uniformemente distribuído sobre os pés</p> <p>Movimentos:</p> <p>1.Contemplando</p> <p>2.Flutuando</p> <p>3.Elevando</p>	<p>Viscosidade</p>		<p>Melhora da ventilação pulmonar</p>	<p>especificadas e não especificadas</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p>
<p>Relaxamento ®</p>	<p>10</p>	<p>Fase 4</p> <p>Relaxamento Método Ai-Chi (Intermediário)</p>	<p>Posicionamentos e orientações aos pacientes antes de iniciar os movimentos (CUNHA <i>et al.</i>, 2000).</p> <p>1) início com os pés separados, joelhos semifletidos para fora, mantendo-se com a coluna ereta;</p> <p>2) flexão dos joelhos, até que a água alcance o nível dos ombros, permanecendo com os braços descansados sobre a superfície;</p> <p>3) o queixo deve estar relaxado e levemente para baixo;</p> <p>4) inspiração pelo nariz, com as palmas das mãos viradas para cima;</p> <p>5) expiração pela boca, com as palmas das mãos viradas para baixo;</p> <p>6) peso uniformemente distribuído sobre os pés</p>	<p>Pressão hidrostática</p> <p>Empuxo</p> <p>Tensão superficial</p> <p>Viscosidade</p>		<p>Alongamento e relaxamento muscular</p> <p>Controle respiratório</p> <p>Melhora da ventilação pulmonar</p>	<p>d415 Manter a posição do corpo</p> <p>d420 Auto-transferências</p> <p>d429 Mudar e manter a posição do corpo, outras especificadas e não especificadas</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p>

			<p>Movimentos:</p> <p>1.Fechando</p> <p>2.Cruzando</p> <p>3.Acalmando</p>				
11	<p>Fase 4</p> <p>Relaxamento Método Ai-Chi (Final)</p>	<p>Posicionamentos e orientações aos pacientes antes de iniciar os movimentos (CUNHA <i>et al.</i>, 2000).</p> <p>1) início com os pés separados, joelhos semifletidos para fora, mantendo-se com a coluna ereta;</p> <p>2) flexão dos joelhos, até que a água alcance o nível dos ombros, permanecendo com os braços descansados sobre a superfície;</p> <p>3) o queixo deve estar relaxado e levemente para baixo;</p> <p>4) inspiração pelo nariz, com as palmas das mãos viradas para cima;</p> <p>5) expiração pela boca, com as palmas das mãos viradas para baixo;</p> <p>6) peso uniformemente distribuído sobre os pés</p> <p>Movimentos:</p> <p>1.Agrupando</p> <p>2.Livrando</p> <p>3.Aceitando</p>	<p>Pressão hidrostática</p> <p>Empuxo</p> <p>Tensão superficial</p> <p>Viscosidade</p>		<p>Alongamento e relaxamento muscular</p> <p>Controle respiratório</p> <p>Melhora da ventilação pulmonar</p>	<p>d415 Manter a posição do corpo</p> <p>d420 Auto-transferências</p> <p>d429 Mudar e manter a posição do corpo, outras especificadas e não especificadas</p> <p>d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo</p>	

APÊNDICE 6 - MANUAL COM EXERCÍCIOS DOMICILIARES PARA REDUÇÃO DA DOR



Reduza suas dores



na doença de Parkinson COM A FISIOTERAPIA

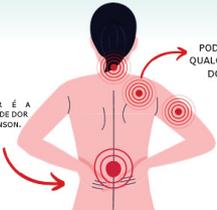
MANUAL DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE
AMORIM, J. A.; LAMARCA, T. S.; THAYS TANNER HENEMANN; LUIS HENRIQUE PALADINI; JULIANA DIEGA VERA LÚCIA ISRAEL. – Curitiba, 2023.
1 arquivo eletrônico (11 p.) : il., color.
e-ISBN 978-85-00-73574-1.
1. Terapia aquática. 2. Parkinson. 3. Fisioterapia. 4. Educação em saúde. 5. Saúde. 6. Dor. 7. Hipótesis. I. Amorim, J. A. II. Lamarca, T. S. III. Thays Tanner Henemann. IV. Paladini, Luis Henrique. V. Diega, Juliana. VI. Israel, Vera Lúcia.
CDD 614

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UFPR | DGS - Diário de Notícias
Luis Henrique Paladini

R321 Reduza suas dores na doença de Parkinson com a Fisioterapia / Lauren Truchem; Thays Tanner Henemann; Luis Henrique Paladini; Juliana Diega Vera Lúcia Israel. – Curitiba, 2023.
1 arquivo eletrônico (11 p.) : il., color.
e-ISBN 978-85-00-73574-1.
1. Terapia aquática. 2. Parkinson. 3. Fisioterapia. 4. Educação em saúde. 5. Saúde. 6. Dor. 7. Hipótesis. I. Truchem, Lauren. II. Henemann, Thays Tanner. III. Paladini, Luis Henrique. IV. Diega, Juliana. V. Israel, Vera Lúcia.
CDD 614

VOCÊ SABIA?

A DOR NA DOENÇA DE PARKINSON É MAIS COMUM DO QUE VOCÊ IMAGINA!



A COLUNA LOMBAR É A REGIÃO MAIS COMUM DE DOR NA DOENÇA DE PARKINSON.^[1]

PODE ATINGIR QUALQUER PARTE DO CORPO!^[1]

ELA ATINGE ATÉ 85% DAS^[1] PESSOAS COM PARKINSON

O QUE CAUSA A DOR?
A dor pode se originar de alterações na postura, rigidez e pela falta de mobilidade. Também pode ser resultado da própria doença, pois pessoas com doença de Parkinson são mais sensíveis à dor.^[1,2]
Fatores como idade, tempo de doença, depressão e comorbidades podem influenciar na sensibilidade à dor.^[1]

FISIOTERAPIA AQUÁTICA

A **FISIOTERAPIA AQUÁTICA** diminui a percepção da dor, reduz tensões musculares e proporciona relaxamento e bem-estar.^[1]

Graças à flutuação, conseguimos movimentar o nosso corpo com maior liberdade e fluidez na água, com **menos dores**.^[2]

A Fisioterapia Aquática também proporciona:^[4,5]

AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR

AUMENTO DA FLEXIBILIDADE

MELHORA DA CIRCULAÇÃO

MELHORA DO EQUILÍBRIO E POSTURA

MELHORA DA QUALIDADE DE VIDA

MELHORA DA COORDENAÇÃO

EXERCÍCIOS

Os exercícios físicos terapêuticos, quando adequadamente orientados pelo seu fisioterapeuta, são efetivos em prevenir e diminuir as dores, pois o exercício libera substâncias analgésicas.^[6]

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES^[7,8]

Só faça exercícios com segurança e de preferência quando estiver com alguém ao lado.

Não faça os exercícios se estiver com febre, dor de cabeça intensa e coração acelerado

Aguarde pelo menos 1 hora após as refeições para iniciar os exercícios

Coloque uma roupa confortável e um tênis para atividade física

Respiração: inspire e expire profundamente entre cada repetição do exercício

Encha a sua garrafa de água e beba entre os exercícios

Caso sinta mal-estar, interrompa o exercício e procure seu fisioterapeuta para orientações adequadas.

EXERCÍCIOS PARA FORTALECER

Realize os exercícios 3 vezes por semana, em dias alternados!^[7]

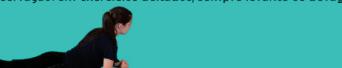
EXERCÍCIO 1
No chão ou na cama com um colchão firme, deite-se de barriga para cima, com os braços ao lado do corpo e com os dois joelhos dobrados, tire o "bumbum" do chão, conte até 2 e desça para o chão novamente. Repita 10 vezes.^[7,8]



EXERCÍCIO 2
Deite-se de lado com as pernas estendidas, em seguida eleve a perna até a altura que você consegue manter sem balançar o corpo e retorne para a posição inicial. Repita 10 vezes e troque de lado e de perna.^[7,8]



EXERCÍCIO 3
Deite-se de barriga para baixo sobre os antebraços, com as mãos dadas e abra o peito, mantenha-se nessa posição por 20 segundos. Observação: em exercícios deitados, sempre levante-se devagar.^[7,8]



EXERCÍCIO 4

Encoste uma **cadeira na parede** e sente-se com a coluna reta, pernas afastadas na largura do quadril e pés firmes no chão. Com as mãos apoiadas na cintura, você irá levantar e sentar-se. Puxe o ar quando estiver sentado e solte o ar quando levantar. Repita 10 vezes. Caso sinta muito cansaço, comece com 5 repetições, até chegar a 10 vezes.



EXERCÍCIO 5

Com as mãos apoiadas na **parede**, pés afastados na largura do quadril, coluna ereta e olhando para frente, fique na ponta dos pés e desça, sem tirar os dedos do chão, apenas o calcanhar sobre! Repita 12 vezes.



ALONGAMENTO E MOBILIDADE^[1]

Realize os alongamentos todos os dias!

ALONGAMENTO DE PESCOÇO

Sentado, incline sua cabeça para o lado, de modo a tocar no ombro com a orelha, a mão pode ajudar a segurar a cabeça. Conte até 30. Repita inclinando para o outro lado e faça 3 vezes em cada lado. Este exercício também poderá ser realizado durante o banho com água morna caindo sobre a região do pescoço.



ALONGAMENTO DE PEITORAL

Sentado, entrelace os dedos e leve as mãos atrás da cabeça. Puxe os braços para cima e levemente para trás e conte até 30. Descanse por 1 minuto e faça 3 repetições desse alongamento.



ALONGAMENTO DA PERNA

Deitado de barriga para cima, deixe um dos joelhos dobrados. Com ajuda de uma toalha ou de um lençol sob o pé, estique o outro joelho levantando toda a perna. Conte até 30. Repita o mesmo com o outro joelho. Faça 3 repetições em cada perna.



MOBILIDADE DA COLUNA LOMBAR

Comece com as mãos e os joelhos apoiados no chão, em uma postura de quatro apoios. Em seguida, inspire e alongue o pescoço olhando para frente ao mesmo tempo em que curva a coluna para baixo e empina o "bumbum", deixando o umbigo ir em direção ao chão. Então, expire e abaixe a cabeça encostando o queixo no peito, enquanto curva as costas em direção ao teto. Repita 10 vezes.



MOBILIDADE DA COLUNA CERVICAL

Sentado, gire a cabeça lentamente de um lado para o outro. Repita 10 vezes. Em seguida, incline a cabeça lentamente para frente e para trás e repita 10 vezes.



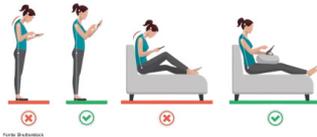
EVITE DORES NA COLUNA LOMBAR

CAUSAS MAIS COMUNS DA DOR^[9]

- Sentar por longos períodos em postura inadequada ou com a coluna curvada
- Curvar-se para frente por longos períodos
- Sedentarismo

EVITE DORES NA COLUNA CERVICAL^[9]

- Pode ser provocada pelo trabalho repetitivo
- Os exercícios da página anterior podem ajudar!
- Cuidado com a postura ao mexer no celular!



APROVEITE A ÁGUA DO BANHO!

Tome um banho quente e deixe a água cair principalmente nas regiões que mais sente dor e tensão. Olhe para o chão e deixe a água cair sobre a sua nuca.



AUTOMASSAGEM PARA RELAXAR!

Otimize seu banho quente com uma automassagem!

Use os polegares para pressionar os pontos logo abaixo do crânio, em movimentos circulares.



Aperte os músculos da nuca, flexionando até chegar nos ombros.



ATENÇÃO!

ESTE MANUAL NÃO SUBSTITUI A ATUAÇÃO E CONSULTA COM UM FISIOTERAPEUTA!

INCREMENTE ESSES EXERCÍCIOS NA SUA ROTINA E DIMINUA SUAS DORES!



SE A DOR PERSISTIR OU SE AGRAVAR, PROCURE UM PROFISSIONAL DE SAÚDE!^[10]

APROVEITE SEU DIA E CUIDE DE SUA SAÚDE: SORRIA, ALIMENTE-SE BEM, USE ADEQUADAMENTE SUA MEDICAÇÃO INDICADA, FAÇA EXERCÍCIOS E SEJA FELIZ!!

REFERÊNCIAS

- [1] SCALZO, L.; SANTOS, R. M. S.; CARVALHO, D. V.; MAGALHÃES, H. C. de; CRISTO, P. P.; SOUZA, M. S. de; ALMEIDA-LETE, C. M. Caracterização da dor em pacientes com doença de Parkinson. Revista Brasileira de Neurologia, v.54, n.4, p.19-25, 2018. Disponível em: <https://revista.sib.br/index.php/rbn/article/view/27402>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [2] CORDELIANO, M. dos G. W. de S.; BALBINO, J. M. de S.; SILVA, B. R. V. de; CABRAL, E. D.; ASANO, A. G.; LINS, O. G.; ASANO, N. M. J. Caracterização da dor em pacientes com doença de Parkinson. Revista Dor, v.15, n.2, p.78-82, 2014. Disponível em SciELO - Brasil - Pain characterization in patients with Parkinson's disease. Pain characterization in patients with Parkinson's disease. Acesso em: 17 maio 2023.
- [3] SILVA, D. M. de; NUNES, M. C. O.; OLIVEIRA, P. J. de A. L.; CORDELIANO, M. dos G. W. de S.; BERENGIUER, F. de A. LINS, O. G.; XIMENES, D. K. G. Efeitos da fisioterapia aquática na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. Fisioterapia e Pesquisa, v.20, n.1, p.17-23, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/fispe/articulo.php?m29kyp5B6G/7lang-pt>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [4] FONSECA, A. N. N.; LEÃO, M. de C.; VIEIRA, L. C. R.; SOUSA, D. S. de; SANTANA, E. M. B. Hidroterapia: revisão histórica, métodos, indicações e contraindicações. Educação Física y Deportes, v.15, n.147, 2010. Disponível em: <https://www.efideportes.com/efid157/hidroterapia-indicacoes-contraindicacoes.html>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [5] CAMARGO, P. C.; BOHRER, A. J.; TANAKA, C. E. Y. Influência da fisioterapia aquática no tratamento de parkinsonianos. FAG Journal of Health, v.1, n.1, p.75-83, 2021. Disponível em: <https://fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/257>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [6] GOSLING, A. P. Mecanismos de ação e efeitos da fisioterapia no tratamento da dor. Revista Dor, v.13, n.1, p. 65-70, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/rdor/articulo.php?m29kyp5B6G/7lang-pt>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [7] KISNER, C.; COLBY, L. A.; BORDST, J. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 5.ed. São Paulo: Manole, 2016.
- [8] SOSTENA NETO, J. R.; PONCIANO, A.; SILVA, C. B. de; FERNANDES, J. de S.; SILVA, K. C. de; MARANHÃO, L. E.; CARVALHO, J. M. de; DANAGA, A. R.; BORGES, J. B. C. Exercícios para reabilitação de pacientes pós-covid-19: cartilha educacional. Alenas: UNIFAL, 2022. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/sites/125/2022/03/EXERCICIO-PARA-REABILITACAO-POSS-COVID-19.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.
- [9] MCKENZIE, R. Trate você mesmo sua coluna. 2.ed. Belo Horizonte: TTMT, 2007.
- [10] CAPATO, T. T. da C.; DOMINGOS, J. M. M.; ALMEIDA, L. R. S. de. Versão em Português do Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. São Paulo: Omniafarm, 2015. Disponível em: https://dinetc.br/_brasil-versao_fim_publicada.pdf. Acesso em: 17 maio 2023.

Imagens: CANVA e GOOGLE.

APÊNDICE 7 – LAUDO INDIVIDUAL



LAUDO FISIOTERAPÊUTICO PACIENTE X



Veja sua evolução ao longo da intervenção na piscina

AVALIAÇÃO DA DOR

A dor é um dos sintomas não motores que está presente em cerca de dois terços dos pacientes com doença de Parkinson.

1) Escala de dor para doença de Parkinson do King's College
 Este questionário avalia a dor e é próprio para pessoas com doença de Parkinson, permitindo caracterizar a dor, o grau e a localização.
Resultado: Sua pontuação manteve-se sem dor.



MAS ATENÇÃO: NÃO DEIXE DE SEGUIR O MANUAL EDUCATIVO DE DOR (enviado via Whats App) para manter os ganhos.

FUNÇÃO FÍSICA

2) Teste de levantar e caminhar cronometrado - Simples
 Teste para avaliação da mobilidade e do equilíbrio.
Resultado: sua pontuação no teste melhorou.



Os teste 3 e 4 avaliam sua capacidade de realizar dupla tarefa. Exemplo: andar e conversar com alguém e/ou andar e mexer no celular ao mesmo tempo.

3) Teste de levantar e caminhar cronometrado - Cognitivo
Resultado: sua pontuação no teste melhorou.



4) Teste de levantar e caminhar cronometrado - Dupla tarefa
Resultado: sua pontuação no teste melhorou.



FUNÇÃO FÍSICA

5) Teste de Sentar e Levantar 5 vezes
 Este teste avalia a força e potência das suas pernas.
Resultado: Sua pontuação não piorou e nem melhorou. Continue se exercitando para avançar!



6) Velocidade marcha normal
 Este teste avalia a velocidade que você caminha.
Resultado: sua pontuação no teste melhorou.



7) Velocidade máxima da marcha
Resultado: sua pontuação no teste melhorou.



CONCLUSÃO

Com a melhora da pontuação dos testes, você **MELHOROU** atividades como:

- caminhar de um local ao outro sozinha;
- fazer duas tarefas ao mesmo tempo.

Isso pode ter impactado na sua independência para realizar suas atividades do dia a dia.

RECOMENDAÇÕES

Use as práticas do manual de manejo de dor!
Não deixe de:

- se exercitar;
- se hidratar;
- tomar sua medicação corretamente.

Caso sinta algum desconforto no seu quadro procure seu fisioterapeuta de referência ou o seu médico.



ANEXOS

ANEXO 1 - MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT – MoCA
(FREITAS *et al.*, 2010)

VISUOESPACIAL / EXECUTIVA						Copiar o cubo Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)		Pontos			
[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		Contorno Números Ponteiros		___/5	
NOMEAÇÃO								[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		___/3	
MEMÓRIA		Leia a lista de palavras. O sujeito de repete-las, faça duas tentativas. Evocar após 5 minutos.		Rosto Veludo Igreja Margarida Vermelho		1ª tentativa		2ª tentativa		Sem Pontuação	
ATENÇÃO		Leia a sequência de números (1 número por segundo).		O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [] 2 1 8 5 4		O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [] 7 4 2		___/2		___/1	
		Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.		[] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B		___/3		Subtração de 7 começando pelo 100 [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65		4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 corretas 0 pontos	
LINGUAGEM		Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. []		O gato sempre se esconde embaixo do sofá quando o cachorro está na sala. []		___/2		Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). [] _____ (N ≥ 11 palavras)		___/1	
ABSTRAÇÃO		Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta []		trem - bicicleta []		relógio - régua []		___/2		Deve recordar as palavras SEM PISTAS [] [] [] [] [] []	
EVOCAÇÃO TARDIA		Rosto []		Veludo []		Igreja []		Margarida []		Vermelho []	
OPCIONAL		Pista de categoria		Pista de múltipla escolha		Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS		___/5		___/6	
ORIENTAÇÃO		[] Dia do mês [] Mês [] Ano [] Dia da semana [] Lugar [] Cidade		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		___/6	
						TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade		___/30			

**ANEXO 2 - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON
- UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (MDS-UPDRS) –
SUBESCALA DE BRADICINESIA (Seção III - subítemos 3.4 a 3.8)
(GOETZ *et al.*, 2008)**

Parte III: Avaliação Motora		
<p>Visão Geral: Esta parte da escala avalia os sinais motores da DP. Ao administrar a Parte III da MDS-UPDRS o avaliador deve cumprir as seguintes diretrizes:</p> <p>Na parte superior do formulário, marque se o paciente está utilizando medicação para o tratamento de sintomas da doença de Parkinson e, se estiver sob o uso de levodopa, o tempo desde a última dose.</p> <p>Se o paciente recebe tratamento para os sintomas da doença de Parkinson, marque também o estado clínico do paciente usando as seguintes definições:</p> <p>ON é estado funcional típico de quando os pacientes recebem medicação e têm uma boa resposta.</p> <p>OFF é o estado funcional típico de quando os pacientes têm uma má resposta apesar de tomarem medicação.</p> <p>O avaliador deve "pontuar o que vê". É evidente que outros problemas médicos concomitantes, tais como um acidente vascular cerebral, paralisia, artrite, contratura, e problemas ortopédicos, tais como prótese da coxo-femoral ou joelho e escoliose, podem interferir com itens individuais da avaliação motora. Em situações em que é absolutamente impossível testar (ex., amputações, plegia, membro engessado), utilize a anotação "NA" para Não Aplicável. Nas demais circunstâncias, avalie cada tarefa que o paciente desempenha no contexto das suas comorbidades.</p> <p>Todos os itens devem ser pontuados com um valor inteiro (sem meios pontos, sem dados em falta).</p> <p>Instruções específicas são fornecidas para testar cada item. Estas devem ser seguidas em todas as circunstâncias. O avaliador demonstra enquanto descreve a tarefa que o paciente deve realizar e pontua a função imediatamente depois. Para os itens Espontaneidade Global de Movimento e Tremor de Repouso (3.14 e 3.17), estes itens foram colocados deliberadamente no final da escala porque a informação clínica pertinente para a pontuação será obtida durante toda a avaliação.</p> <p>No final da pontuação, indicar se discinesia (coreia ou distonia) esteve presente no momento da avaliação, e se assim for, se estes movimentos interferiram com a avaliação motora.</p>		
3a	O paciente usa medicação para o tratamento dos sintomas da doença de Parkinson?	Não Sim
3b	<p>Se o paciente recebe medicação para o tratamento dos sintomas da doença de Parkinson, marque o estado clínico do paciente usando as seguintes definições:</p> <p>ON: On é o estado funcional típico de quando os pacientes estão a tomar medicação e têm uma boa resposta.</p> <p>OFF: Off é o estado funcional típico de quando os pacientes têm uma resposta fraca apesar de tomarem medicação.</p>	
3c	O paciente usa Levodopa ?	Não Sim
3.C1	Se sim, minutos desde a última dose de levodopa: _____	

<p>3.3 RIGIDEZ</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> A rigidez é avaliada usando movimentos passivos lentos das grandes articulações com o paciente numa posição relaxada e o avaliador manipulando os membros e pescoço. Primeiro teste sem a manobra de ativação. Teste e pontue o pescoço e cada membro separadamente. Para os braços, teste as articulações do punho e cotovelos simultaneamente. Para as pernas teste as articulações coxo-femural e do joelho simultaneamente. Se não for detectada rigidez, use uma manobra de ativação tais como bater o primeiro e o segundo dedo, abrir/fechar a mão, ou toque do calcanhar, no membro que não está sendo testado. Explique ao paciente que deve tentar relaxar o máximo possível enquanto é testada a rigidez.</p> <p>0: Normal: Sem rigidez.</p> <p>1: Discreto: Rigidez apenas detectada com uma manobra de ativação.</p> <p>2: Ligeiro: Rigidez detectada sem a manobra de ativação, mas a amplitude total de movimento é facilmente alcançada.</p> <p>3: Moderado: Rigidez detectada sem a manobra de ativação; amplitude total alcançada com esforço.</p> <p>4: Grave: Rigidez detectada sem a manobra de ativação e amplitude total de movimento não alcançada.</p>	<p>Pontuação</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>Pescoço</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>MSD</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>MSE</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>MID</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>MIE</p>
<p>3.4 BATER DOS DEDOS DA MÃO (PINÇA)</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente para que toque com o indicador no polegar 10 vezes, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuição da amplitude.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações nos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim das 10 repetições.</p> <p>2: Ligeiro: Qualquer um dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante os movimentos; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da sequência das 10 repetições</p> <p>3: Moderado: Qualquer um dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante os movimentos ou pelo menos uma pausa mais longa (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após o primeiro movimento.</p> <p>4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p>D</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>E</p>

3.5 MOVIMENTOS DAS MÃOS	Pontuação
<p>Instruções para o avaliador: Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a fechar a mão com força com o braço fletido ao nível do cotovelo de forma que a palma da mão esteja virada para o avaliador. Peça ao paciente para abrir a mão 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Se o paciente não fechar a mão firmemente ou não abrir a mão por completo, lembre-o de o fazer. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim da tarefa.</p> <p>2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da tarefa.</p> <p>3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante o movimento ou pelo menos uma pausa mais prolongada (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira sequência de abrir e fechar.</p> <p>4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.</p>	<p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">E</p>
<p>3.6 MOVIMENTOS DE PRONAÇÃO-SUPINAÇÃO DAS MÃOS</p> <p>Instruções para o avaliador: Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a estender o braço em frente ao seu corpo com a palma da mão virada para baixo; depois a virar a palma da mão para cima e para baixo alternadamente 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim da sequência.</p> <p>2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da sequência.</p> <p>3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante o movimento ou pelo menos uma pausa mais prolongada (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira sequência de pronação-supinação.</p> <p>4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.</p>	<p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">E</p>

3.7 BATER DOS DEDOS DOS PÉS	Pontuação
<p><u>Instruções para o avaliador:</u> Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão. Teste cada pé separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a colocar o calcanhar no chão numa posição confortável e depois tocar com os dedos dos pés 10 vezes no chão, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim das 10 repetições.</p> <p>2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante o movimento; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui a meio da tarefa.</p> <p>3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante a sequência ou pelo menos uma pausa mais prolongada (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após a primeira repetição.</p> <p>4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.</p>	<p style="text-align: center;">□ D</p> <p style="text-align: center;">□ E</p>
<p>3.8 AGILIDADE DAS PERNAS</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés confortavelmente no chão. Teste cada pé separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a colocar o pé no chão numa posição confortável e depois a levantá-lo e batê-lo no chão 10 vezes, o mais rápido e alto possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações dos movimentos; b) lentidão discreta; c) a amplitude diminui perto do fim da tarefa.</p> <p>2: Ligeiro: Qualquer dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante os movimentos; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da tarefa.</p> <p>3: Moderado: Qualquer dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante a sequência ou pelo menos uma pausa mais prolongada (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após o primeiro movimento.</p> <p>4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos.</p>	<p style="text-align: center;">□ D</p> <p style="text-align: center;">□ E</p>

<p>3.9 LEVANTAR-SE DA CADEIRA</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão e costas no fundo da cadeira (se o paciente não for muito baixo). Peça ao paciente para cruzar os seus braços sobre o peito e depois levantar-se. Se o paciente não conseguir, tentar novamente até um máximo de duas vezes. Se ainda assim não conseguir, permitir ao paciente que se chegue à frente na cadeira para se levantar com os braços cruzados ao nível do peito. Permitir apenas uma tentativa nesta situação. Se sem sucesso, permitir que o paciente se empurre usando as mãos nos braços da cadeira. Permitir um máximo de três tentativas usando esta estratégia. Se ainda assim não conseguir, ajude o paciente a levantar-se. Após o paciente estar de pé, observe a postura para o item 3.13.</p> <p>0: Normal: Sem problemas. Capaz de se levantar rapidamente sem hesitações.</p> <p>1: Discreto: O levantar é mais lento que o normal; ou pode ser necessária mais que uma tentativa; ou pode ser necessário mover-se à frente na cadeira para se levantar. Sem necessidade de usar os braços da cadeira.</p> <p>2: Ligeiro: Empurra-se para cima usando os braços da cadeira sem dificuldade.</p> <p>3: Moderado: Precisa de se empurrar, mas tende a cair para trás; ou pode ter de tentar mais do que uma vez utilizando os braços da cadeira, mas consegue levantar-se sem ajuda.</p> <p>4: Grave: Incapaz de se levantar sem ajuda.</p>	<p>Pontuação</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
<p>3.10 MARCHA</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> A avaliação da marcha é melhor realizada solicitando que o paciente caminhe para longe e depois em direção ao avaliador para que quer o lado direito, quer o lado esquerdo do corpo possam ser facilmente observados simultaneamente. O paciente deve andar pelo menos 10 metros (30 pés), depois dar a volta e regressar para junto do avaliador. Este item mede vários comportamentos: amplitude dos passos, velocidade do passos, altura da elevação do pés, contato do calcanhar durante a marcha, dar a volta, e o balanceio dos braços, mas não o bloqueio da marcha (<i>freezing</i>). Aproveite para avaliar o bloqueio da marcha (<i>freezing</i>) (próximo item 3.11) enquanto o paciente caminha. Observe postura para o item 3.13.</p> <p>0: Normal: Sem problemas.</p> <p>1: Discreto: Marcha independente com mínima alteração.</p> <p>2: Ligeiro: Marcha independente mas com alteração substancial.</p> <p>3: Moderado: Precisa de um auxílio de marcha (bengala, muleta, andador) para andar em segurança, mas não de outra pessoa.</p> <p>4: Grave: Incapaz de caminhar ou consegue apenas com ajuda de outra pessoa.</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>

<p>3.15 TREMOR POSTURAL DAS MÃOS</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> Todo o tremor, <u>incluindo o tremor de repouso reemergente</u>, que está presente na postura é incluído nesta pontuação. Pontue cada mão separadamente. Pontue a maior amplitude observada. Instrua o paciente a estender os braços em frente do corpo com as palmas das mãos viradas para baixo. O punho deve estar reto e os dedos confortavelmente separados para que não se toquem. Observe esta postura durante 10 segundos.</p> <p>0: Normal: Sem tremor.</p> <p>1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude.</p> <p>2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude.</p> <p>3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm, mas menos de 10 cm de amplitude.</p> <p>4: Grave: O tremor tem pelo menos 10 cm de amplitude.</p>	<p>Pontuação</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>E</p>
<p>3.16 TREMOR CINÉTICO DAS MÃOS</p> <p><u>Instruções para o avaliador:</u> Este tremor é testado através da manobra de dedo-nariz. Iniciando com o braço estendido, peça ao paciente que execute pelo menos três manobras dedo-nariz com cada mão, chegando o mais longe possível para tocar o dedo do avaliador. A manobra dedo-ao-nariz deve ser executada com lentidão suficiente para que o tremor não seja ocultado, o que pode acontecer com movimentos muito rápidos do braço. Repetir com a outra mão, pontuando cada mão separadamente. O tremor pode estar presente durante o movimento ou quando se alcança qualquer um dos alvos (nariz ou dedo). Pontue a maior amplitude observada.</p> <p>0: Normal: Sem tremor.</p> <p>1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude.</p> <p>2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude.</p> <p>3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm mas menos de 10 cm de amplitude.</p> <p>4: Grave: O tremor tem pelo pelo menos 10 cm de amplitude.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p>D</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>E</p>

3.17 AMPLITUDE DO TREMOR DE REPOUSO	Pontuação
<p><u>Instruções para o avaliador:</u> Este e o próximo item foram colocados deliberadamente no final da avaliação para permitir ao avaliador reunir observações sobre o tremor de repouso que podem ter surgido a qualquer momento da avaliação, incluindo quando o paciente está calmamente sentado, durante a marcha e durante as atividades em que algumas partes do corpo estão em movimento, mas outras estão em repouso. Pontue a amplitude máxima observada em qualquer momento, como a pontuação final. Pontue apenas a amplitude e não a persistência ou a intermitência do tremor.</p>	
<p>Como parte desta pontuação, o paciente deve sentar-se calmamente numa cadeira, com as mãos colocadas nos braços da cadeira (e não no colo) e os pés confortavelmente apoiados no chão durante 10 segundos sem nenhuma outra instrução. O tremor de repouso é avaliado separadamente para os quatro membros e também para o lábio/mandíbula. Pontue apenas a amplitude máxima observada a qualquer momento, sendo essa a pontuação final.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="1281 539 1347 602" type="checkbox"/> MSD </div>
<p>Extremidades</p>	
<p>0: Normal: Sem tremor.</p>	
<p>1: Discreto.: < 1 cm de amplitude máxima.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="1281 730 1347 792" type="checkbox"/> MSE </div>
<p>2: Ligeiro: ≥ 1 cm mas < 3 cm de amplitude máxima.</p>	
<p>3: Moderado: ≥ 3 cm mas < 10 cm de amplitude máxima.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="1281 904 1347 967" type="checkbox"/> MID </div>
<p>4: Grave: ≥ 10 cm de amplitude máxima.</p>	
<p>Lábio/ Mandíbula</p>	
<p>0: Normal: Sem tremor.</p>	
<p>1: Discreto: < 1 cm de amplitude máxima.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="1281 1102 1347 1164" type="checkbox"/> MIE </div>
<p>2: Ligeiro: ≥ 1 cm mas < 2 cm de amplitude máxima.</p>	
<p>3: Moderado: ≥ 2 cm mas < 3 cm de amplitude máxima.</p>	
<p>4: Grave: ≥ 3 cm de amplitude máxima.</p>	<div style="text-align: center;"> <input data-bbox="1281 1299 1347 1361" type="checkbox"/> Lábio/ Mandíbula </div>

ANEXO 3 – AUTORIZAÇÃO PARA USO DA ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON - *UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (MDS-UPDRS)*



**International Parkinson and
Movement Disorder Society**

Juliana Siega
Federal University of Paraná
Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico
Curitiba, Paraná
80210-132 Brazil
T: +55 41 99902-0821
E: jusiega@hotmail.com

Re: Authorization to Use Materials Owned by the International Parkinson and Movement Disorder Society (MDS)

Dear Miss Juliana Siega:

Thank you for your interest in the MDS-Unified Parkinson's Disease Rating Scale ("MDS-UPDRS"). MDS grants permission for use of the MDS-UPDRS in Portuguese within the thesis titled, "Bradykinesia and Isokinetic Muscle Performance In Parkinson's Disease: Repercussions Of Multicomponent Aquatic Training", developed by you, Juliana Siega, and carried out under the academic supervision of Prof. Vera Lúcia Israel, MD. This study is identified by the The Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) number: RBR-3hp5yvh. As this project is being done toward the completion of your degree, there is no associated fee for this use.

By submitting your request to MDS, you agreed to the following:

I understand that the MDS-UPDRS may only be used in paper format for the purposes described above. I also understand that reproduction, distribution, translation, or sale of any portion of the MDS-UPDRS is strictly prohibited. Changes, modifications, adaptations, and derivative works of the MDS-UPDRS are not permitted without the permission of MDS. Furthermore, the MDS-UPDRS may not be incorporated into clinical trials, training materials, certification programs, software programs, electronic platforms or otherwise except through express authorization of MDS and payment of any applicable fees. Further, MDS shall have no liability related to use of the MDS-UPDRS or any other MDS owned rating scale, and I hereby release, hold harmless, and indemnify MDS, its officers, directors, employees, volunteers, and agents, from any loss, damage, or claim based on such use.

Please do not hesitate to contact me with any questions or concerns.

Sincerely,

Jennie Socha
Executive Director
International Parkinson and Movement Disorder Society
ratingscales@movementdisorders.org

International Secretariat
555 East Wells Street, Suite 1100
Milwaukee, WI 53202-3823 USA
TEL: +1 414-276-2145
FAX: +1 414-276-3349
info@movementdisorders.org