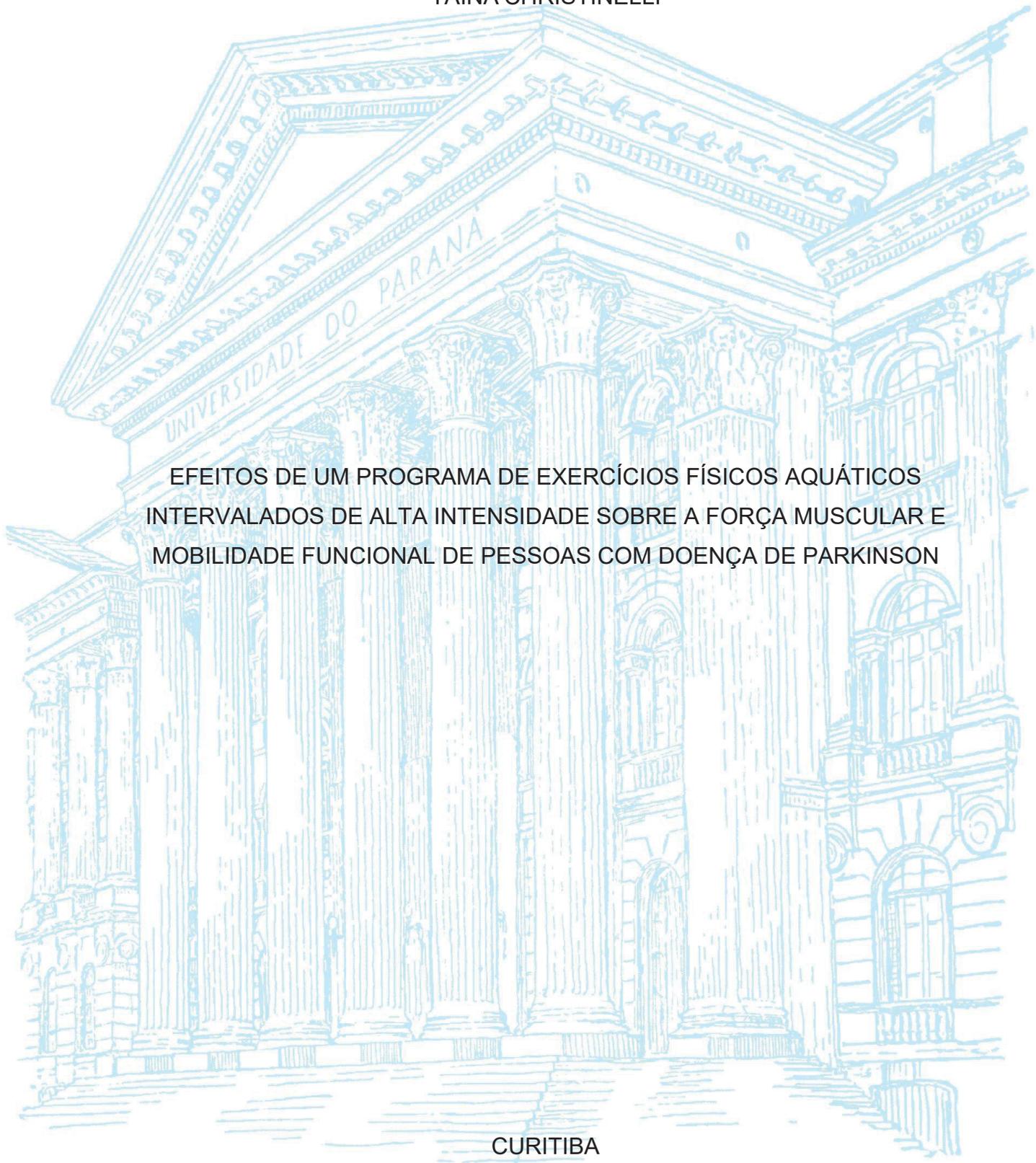


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TAINA CHRISTINELLI



EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS  
INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A FORÇA MUSCULAR E  
MOBILIDADE FUNCIONAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

CURITIBA

2023

TAINA CHRISTINELLI

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS  
INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A FORÇA MUSCULAR E  
MOBILIDADE FUNCIONAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vera Lúcia Israel

CURITIBA

2023

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

Christinelli, Taina.

Efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade sobre a força muscular e mobilidade funcional de pessoas com Doença de Parkinson. / Taina Christinelli. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vera Lúcia Israel.

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



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 dissertação de Mestrado de **TAINA CHRISTINELLI** intitulada: **EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE FUNCIONAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**, 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 mestra 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, 07 de Julho de 2023.

Assinatura Eletrônica

07/07/2023 16:00:47.0

PAULO CESAR BARAUCE BENTO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

07/07/2023 16:27:07.0

SILVIA LETICIA PAVAO RAGO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

10/07/2023 07:40:57.0

FATIMA APARECIDA CAROMANO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

---

Novo Edifício do Departamento de Educação Física - Campus Centro Politécnico - Curitiba - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3072 - E-mail: pgedf@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.  
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 297494

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://siga.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 297494**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser fonte de apoio espiritual, por ter me guiado durante esse projeto. Pelo que deu certo e pelo que deu errado, todas as situações foram fontes de aprendizado.

A minha mãe Sandra, pelo amor incondicional, por nunca medir esforços pela minha educação, pela paciência e ternura durante esse processo. Ao meu pai Antonio (*in memoriam*) “não vou te esquecer, vou te celebrar” – sempre, pelo que sou, amo vocês!

A minha família Christinelli e Nascimento, em especial, minha avó Irma, Tia Cida, avó Anita, padrinhos Claudia e Carlos, minha prima Jéssica, por entenderem os momentos de ausência, as horas em frente ao computador, estarem sempre prontos para me acolher e acalmar na ansiedade e incentivarem os meus sonhos.

Agradeço a minha orientadora, Professora Dr<sup>a</sup> Vera Lúcia Israel, por ter me aceitado como sua aluna, pela parceria desde a Iniciação Científica, pelos cafés e almoços, por me ensinar a não ter vergonha de pedir ajuda, finalizamos esta fase com respeito e amizade.

Ao grupo de pesquisa do Laboratório Saúde e Funcionalidade - Alegria em Movimento – (LAM-SF), agradeço ao apoio e parceria sempre. Aqui especialmente a minha amiga e parceira Giovanna Leveck, obrigada por aguentar os períodos de nervosismo e de alegrias também, pela troca de experiências e por torcermos uma pela outra. Ao Luis Henrique Paladini que se dedicou a etapa aquática. A Tainá Ribas Melo que nessa etapa final foi um apoio fundamental. E aos que vieram antes de mim, abriram portas e compartilharam sempre o que já sabiam Adriano da Silva Zanardi, Juliana Siega, Dielise Debona Iucksch, Bruna Yamaguchi, Luize Bueno e Manoela de Paula Ferreira.

A Professora Dr<sup>a</sup> Talita Gianello Gnoato Zotz uma inspiração e por contribuir na etapa de qualificação. Ao Professor Dr. Paulo Cesar Barauce Bento da mesma forma pela contribuição na etapa de qualificação e por estar disponível na Presidência da banca. Aos membros da banca, Professora Dr<sup>a</sup> Neiva Leite, Professora Dr<sup>a</sup> Fátima Caromano, Professora Dr<sup>a</sup> Silvia Pavão e Professora Dr<sup>a</sup> Tainá Ribas Melo que aceitaram esse convite, para contribuir com esta pesquisa.

Aos estudantes da Iniciação Científica da Fisioterapia UFPR Editais 2021 e 2022. Sempre prontos a ajudar nas coletas e intervenções, vocês são parte deste trabalho.

Ao Lindomar Mineiro, por ter me auxiliado com o equipamento Lafayette desde a graduação e ter se mostrado disponível também no mestrado.

A Professora Dr<sup>a</sup> Ana Tereza Bittencourt Guimarães que prontamente aceitou e de modo voluntário me auxiliar com os testes estatísticos, fez reuniões mesmo com a agenda apertada e esteve disponível no WhatsApp, muito obrigada.

Aos estudantes que estiveram na turma de Fisioterapia Aquática 2022/2 por me permitirem compartilharem um pouco do que sei, me desafiarem a saber mais e por terem me ensinado também. A Pamela Moreira, minha monitora na etapa de estágio docente, obrigada pela parceria.

A Associação Parkinson Paraná (APP), administradores, trabalhadores, parceiros, especialmente à administradora Elise e ao fisioterapeuta Marcos que nos ajudaram na retomada da parceria com o LAM-SF/DPRF - UFPR e permitiram que tivéssemos contato com os pacientes.

Ao Complexo Hospitalar do Trabalhador e especialmente ao Hospital de Reabilitação (HR) pela parceria, aqui um agradecimento ao Senhor Irajá Brito Vaz e a fisioterapeuta Dr<sup>a</sup> Dóris Zanetti que viabilizaram o uso da piscina. Dóris que lutou diariamente conosco para que a piscina estivesse sempre em condições de uso, também às fisioterapeutas do HR que dividiram o espaço conosco. Obrigada.

Ao Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia (DPRF) da UFPR por disponibilizar o equipamento Lafayette para esta pesquisa.

Agradeço a todos os professores do PPGEDF pelo conhecimento compartilhado, e ao Rodrigo Waki pelas orientações sempre que necessário.

Aos meus chefes e colegas de trabalho durante esses dois anos, agradeço a Lorena que durante meu período no Hospital Santa Casa de Curitiba possibilitou que eu tivesse folga durante os dias de disciplina. E a fisioterapeuta Luciana que indicou meu nome no SEST SENAT Curitiba, um trabalho que amo, em um horário que me permite estudar.

E finalmente, agradeço aos nossos participantes, pessoas com Doença de Parkinson, e seus familiares, do projeto AQUAPARK, que me ensinaram muito, permitem que o trabalho do nosso grupo seja feito e tenha sentido, pois só tem sentido por vocês, por cada abraço, sorriso, bolo após um dia cheio de avaliações, mensagens de carinho e agradecimento, repito, vocês fazem cada esforço valer a pena.

Aprender a saber mais é um  
compromisso. Só vamos saber mais se  
continuarmos a desaprender

(Glennon Doyle)

## RESUMO

**Introdução:** A doença de Parkinson (DP) é uma patologia crônica e neurodegenerativa do Sistema Nervoso Central (SNC). A acentuada diminuição de força muscular em pessoas DP é uma das principais características relacionadas às alterações motoras e, com essa redução há ainda o comprometimento da mobilidade funcional. Embora o exercício físico em alta intensidade mostre-se como uma alternativa eficaz no tratamento desses indivíduos, ainda são pouco conhecidos os efeitos dos exercícios físicos aquáticos intensos em pessoas com DP. Diante disso, surge a necessidade de compreender a efetividade de um programa de exercícios físicos aquáticos de alta intensidade na DP. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade (PEFA-IAI) sobre a força muscular e mobilidade funcional em pessoas com DP. **Métodos:** Trata-se de um Ensaio clínico não randomizado em que houve a composição de um Grupo Intervenção (GI), composto por pessoas com DP, de ambos os sexos, que foram avaliados imediatamente antes e após um PEFA-IAI de 12 semanas e um Grupo Controle (GC) que participaram de uma avaliação 1 e avaliação 2 com intervalo de 12 semanas. As variáveis terrestres analisadas foram: força muscular isométrica dos músculos flexores e extensores de joelho; flexores, abdutores e adutores de quadril, por meio do dinamômetro portátil; força muscular global, com dinamômetro de preensão manual; mobilidade funcional com o teste de levantar e caminhar cronometrado com e sem dupla tarefa (*Timed Up and Go Test* - TUG); teste de sentar e levantar cinco vezes (*Five Times Sit to Stand* – FTSTS); velocidade da marcha, com o teste de 10 metros de caminhada; equilíbrio postural, por meio do avaliação do equilíbrio corporal (*Mini Balance Evaluation Systems Test*) e aspectos motores da DP (Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - UPDRS-III). As estatísticas descritivas para os resultados foram expressas como a média, desvio padrão e para os resultados de força muscular foram apresentados ainda o coeficiente de variação (CV). Para uma avaliação integrada do experimento, inicialmente as variáveis foram avaliadas por meio do modelo de Equação de Estimativa Generalizada (GEE), sendo selecionadas apenas àquelas com significância menor ou igual a 0.10. Esta seleção de variáveis foi estandarizadas (Score z) e analisadas em caráter exploratório por meio da análise de componentes principais (PCA). As relações lineares de tais variáveis, representadas por suas cargas fatoriais, foram avaliadas novamente pelo modelo GEE. **Resultados:** As análises individuais das variáveis que apresentaram diferença significativa foram: redução da força de preensão manual direita ( $p=0,04$ ) e esquerda ( $0,057$ ), pico de força de abdutores de quadril esquerdo ( $0,01$ ), todas as outras variáveis analisadas não apresentaram alterações estatísticas significativas, pico de força de abdutores de quadril direito ( $0,06$ ), pico de força de extensores de joelho direito ( $p=0,9$ ), esquerdo ( $p=0,27$ ); pico de força de flexores de joelho direito ( $p=0,44$ ), esquerdo ( $p=0,18$ ); pico de força de flexores de quadril direito ( $p=0,43$ ), esquerdo ( $p=0,18$ ); pico de força de adutores de quadril direito ( $p=0,32$ ), esquerdo( $p=0,52$ ). As variáveis provenientes da PCA “força muscular” apresentou redução significativa ( $p=0,03$ ) e “mobilidade” não apresentou diferenças ( $p=0,29$ ). **Conclusão:** O PEFA intervalado de alta intensidade não foi capaz de promover alterações significativas na força muscular e na mobilidade funcional da amostra estudada.

Palavras-Chaves: Doença de Parkinson. Força Muscular. Hidroterapia. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. Funcionalidade.

## ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a chronic and neurodegenerative pathology of the Central Nervous System (CNS). The marked decrease in muscle strength in PD people is one of the main characteristics related to motor changes and, with this reduction, functional mobility is also compromised. Although high-intensity physical exercise proves to be an effective alternative in the treatment of those individuals, little is known about the effects of intense aquatic physical exercise in people with PD. In view of this, there is a need to understand the transition from a high-intensity aquatic physical exercise program in PD. Objective: To analyze the effects of a high-intensity interval aquatic physical exercise program (PEFA-IAI) on muscle strength and functional mobility in people with PD. Methods: This is a non-randomized clinical trial in which there was a composition of an Intervention Group (IG), composed of people with PD, of both sexes, who were evaluated immediately before and after a 12-week PEFA-IAI and a Control Group (CG) that participated in an evaluation 1 and evaluation 2 with an interval of 12 weeks. The terrestrial variables were: isometric muscle strength of the knee flexor and extensor muscles; hip flexors, abductors and adductors, using a portable dynamometer; global muscle strength, with a handgrip dynamometer; functional mobility with the Timed Up and Go Test - TUG; five times sit and stand test (Five Times Sit to Stand – FTSTS); gait speed, with the 10-meter walk test; postural balance, through the assessment of body balance (Mini Balance Evaluation Systems Test) and motor aspects of PD (Unified Parkinson's Disease Assessment Scale - UPDRS-III). The descriptive statistics for the results were expressed as the mean, standard deviation and for the results of muscular strength, the coefficient of variation (CV) was also presented. For an integrated evaluation of the experiment, initially the variables were evaluated using the Generalized Estimating Equation (GEE) model, being selected only continuous ones with significance less than or equal to 0.10. This selection of variables was standardized (z Score) and determinants on an exploratory basis through principal component analysis (PCA). The linear relationships of such variables, represented by their factor loadings, were evaluated again by the GEE model. Results: The individual analyzes of the variables that showed significant differences were: reduction in right ( $p=0.04$ ) and left ( $0.057$ ) handgrip strength, peak left hip abductor strength ( $0.01$ ), all other behavioral changes did not alter statistical changes, peak strength of right hip abductors ( $0.06$ ), peak strength of right knee extensors ( $p=0.9$ ), left ( $p=0.27$ ); peak strength of right ( $p=0.44$ ) and left ( $p=0.18$ ) knee flexors; peak strength of right hip flexors ( $p=0.43$ ), left ( $p=0.18$ ); peak strength of right ( $p=0.32$ ) and left ( $p=0.52$ ) hip adductors. The variables from the PCA “muscle strength” showed a significant reduction ( $p=0.03$ ) and “mobility” showed no difference ( $p=0.29$ ). Conclusion: High-intensity interval PEFA was not able to promote actions on muscle strength and functional mobility in the studied sample.

Keywords: Parkinson's disease. Muscle strength. Hydrotherapy. High Intensity Interval Training. Functionality.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TRIÂNGULO DE PROPRIEDADES DA ÁGUA .....	34
FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE COLETAS .....	37
FIGURA 3 -AVALIAÇÃO LAFAYETTE .....	40
FIGURA 4 - ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG .....	46
FIGURA 5 - EXERCÍCIOS DO MÉTODO AI CHI .....	47
FIGURA 6- ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE .....	53

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ESCALA DE ESTADIAMENTO HOEHN & YAHR.....	38
QUADRO 2 - POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E DO DINAMÔMETRO PORTÁTIL PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR .....	39
QUADRO 3- PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE (PEFA-IAI) .....	46

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- CÁLCULO DE ICC INTRA-AVALIADOR PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA.....	41
TABELA 2- CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA.....	49
TABELA 3- MÉDIA DA AVALIAÇÃO 1 E 2 DOS GRUPOS INTERVENÇÃO E CONTROLE DOS VALORES DE FORÇA MUSCULAR .....	50
TABELA 4- MÉDIA DA AVALIAÇÃO 1 E 2 DOS GRUPOS INTERVENÇÃO E CONTROLE DOS VALORES DE MOBILIDADE, VELOCIDADE DA MARCHA, EQUILÍBRIO E ASPECTOS MOTORES.....	51

## LISTA DE SIGLAS

ACSM - *American College of Sports Medicine*  
APP - Associação Parkinson Paraná  
AV1 – Avaliação inicial  
AV2 – Avaliação final  
AVD's - Atividades de Vida Diária  
BDNF – fator neurotrófico derivado do cérebro  
CAAE - Certificado de Apresentação e Apreciação de Ética  
CIF – Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde  
CV – Coeficiente de Variação  
DP - Doença de Parkinson  
DPRF – Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia  
FA – Fisioterapia Aquática  
FC - Frequência Cardíaca  
FR - Frequência Respiratória  
FPM – Força de Preensão Manual  
FTSTS- *Five Times Sit To Stand*  
GC – Grupo Controle  
GEE - *Generalized Estimating Equations*  
GI - Grupo Intervenção  
H1 - Hipótese 1  
H2 - Hipótese 2  
HIIT – *High Intensity Interval Training*  
HR - Hospital de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier  
HY - Escala de *Hoehn e Yahr*  
ICC – Coeficiente de Correlação Intraclasse  
LAM-SF - Laboratório Alegria em Movimento - Saúde e Funcionalidade  
Mini BESTest - *Mini Balance Evaluation Systems Test*  
MMII – membros inferiores  
MMSS – membros superiores  
MDS - Sociedade Internacional de Parkinson e Doenças do Movimento  
MoCA - *Montreal Cognitive Assessment*  
OMS – Organização Mundial da Saúde

PA - Pressão Arterial

PCA – Análise dos Componentes Principais

PEFA-IAI - Programa de Exercícios Físicos Aquáticos Intervalados de Alta Intensidade

PPGEDF – Programa de Pós-Graduação em Educação Física

QIC - *Quasi Information Criterion*

QV- Qualidade de Vida

SNC - Sistema Nervoso Central

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDF - Taxa de Desenvolvimento de Força

TUG - *Timed Up and Go Test*

UFPR - Universidade Federal do Paraná

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

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	22
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	23
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	24
4.1 DOENÇA DE PARKINSON .....	24
4.2 FORÇA MUSCULAR E DOENÇA DE PARKINSON .....	26
4.3 MOBILIDADE FUNCIONAL, EQUILÍBRIO E MARCHA NA DOENÇA DE PARKINSON .....	28
4.4 EXERCÍCIOS FÍSICOS E DOENÇA DE PARKINSON .....	30
4.5 EXERCÍCIOS FÍSICOS DE ALTA INTENSIDADE E DOENÇA DE PARKINSON .....	31
4.6 EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS E DOENÇA DE PARKINSON .....	32
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	36
5.1 TIPO DE PESQUISA .....	36
5.2 LOCAL E PERÍODO DA PESQUISA .....	36
5.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA .....	37
5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	38
5.5 AVALIAÇÃO TERRESTRE GRUPO INTERVENÇÃO e GRUPO CONTROLE...38	
5.5.1 Escala de Hoehn e Yahr (H&Y) ( <i>Hoehn and Yahr degree of disability scale</i> ) ..38	
5.5.2 Avaliação da força isométrica.....39	
5.5.3 Avaliação da força muscular global.....41	
5.5.4 Teste de levantar e caminhar cronometrado - <i>Timed Up and Go Test</i> (TUG)..41	
5.5.5 Teste de sentar e levantar cinco vezes - <i>Five Times Sit to Stand</i> (FTSTS) .....42	
5.5.6 Teste de caminhada de 10 metros - <i>10 Meter Walk</i> (10MW) .....	42
5.5.7 Avaliação do equilíbrio corporal – <i>Mini Balance Evaluation Systems Test</i> (MiniBESTest) .....	43
5.5.8 Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson - <i>Unified Parkinson’s Disease Rating Scale</i> (UPDRS) .....	43
5.6 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE .....	44

5.7 INTERVENÇÃO .....	44
<b>6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>48</b>
6.1 ANÁLISE DE DADOS.....	48
<b>7 RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
7.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	49
7.2 ORGANIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS PREDITORAS .....	51
<b>8 DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
8.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	55
8.2 FORÇA MUSCULAR.....	57
8.3 MOBILIDADE FUNCIONAL.....	64
8.3.1 Teste de Levantar e Caminhar Cronometrado - <i>Timed up and Go Test</i> (TUG).64	
8.3.2 Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes - <i>Five Times Sit to Stand</i> (FTSTS) ..68	
8.3.3 Teste de 10 Metros de Caminhada .....	69
8.3.4 Avaliação do Equilíbrio Corporal – <i>Mini Balance Evaluation Systems Test</i> (MiniBESTest) .....	71
8.3.5 Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson– <i>Unified Parkinson’s Disease Rating Scale</i> (UPDRS) .....	73
<b>9 LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES FUTURAS.....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP UFPR.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP HT/SES/PR.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 4 – MOCA.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO 5 – MINI BESTEST (MAIA <i>et al.</i>, 2013) .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO 6 - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON (UPDRS – <i>Unified Parkinson’s Disease Rating Scale</i>) (FAHN; ELTON,1987)...</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE 1 - CRONOGRAMA.....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE 2 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE- ICC .....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é a segunda condição neurodegenerativa mais comum na população geral, atrás somente da doença de Alzheimer (ELBAZ *et al.*, 2016). Apresenta uma maior prevalência entre a 7ª e 8ª década de vida (ABBAS; XU; TAN, 2018), sendo o aumento da prevalência conforme o avanço da idade, variando de 41 pessoas com DP a cada 100.000 dos 40 aos 49 anos a 1.903 casos a cada 100.000 indivíduos acima de 80 anos (PRINGSHEIM *et al.*, 2014). Ainda, a DP atinge 1 a 2% da população idosa mundial e 3% da população idosa no Brasil (PETERNELLA; MARCON, 2009).

O processo degenerativo é responsável por disfunções no planejamento e execução de atividades motoras e funcionais do dia a dia, uma vez que essas dependem de um complexo processamento de informações que envolvem córtex cerebral, tálamo e núcleos da base (PALS *et al.*, 2003; SVEINBJORNSDOTTIR, 2016).

Um dos acometimentos associados aos sintomas motores na DP são os déficits de força muscular, sendo que na literatura há discussão sobre a presença de fraqueza muscular como um sintoma intrínseco da DP e ou uma condição secundária, ainda em estudos, devido ao desuso em decorrência da deterioração da função motora ao longo da doença (CORREA; BRITTO; CORREA, 2017; ALLEN *et al.*, 2009).

Discute-se que a fraqueza muscular possa ser periférica ou central. Periféricamente pode ocorrer aumento das fibras musculares de tipo I, fibras musculares de resposta lenta, e diminuição das fibras musculares de tipo II, fibras de contração rápida (FRAZZITA *et al.*, 2015). Ainda, as pessoas com DP podem apresentar aumento da ativação dos movimentos antagonistas e elevação no déficit de ativação do agonista. A literatura também aponta a existência de um provável problema de origem central na força muscular, as pessoas com DP apresentam dificuldade de ativar a musculatura específica para a tarefa, como levantar-se, enfatizando o papel dos núcleos da base na otimização dos padrões de sinergia muscular (FRAZZITA *et al.*, 2015).

Mesmo em pessoas saudáveis, sabe-se que o processo de envelhecimento provoca uma perda progressiva da função muscular, sendo que acontecem mudanças marcantes na força muscular após os 50 anos de vida, ocorrendo perdas de 1,5 a 5% de força ao ano a partir dessa idade (BUCKINX *et al.*, 2019). Isso se deve a uma

inadequação entre massa, força e potência muscular com deterioração progressiva causando mudanças micro e macroscópicas na arquitetura e composição muscular, fatores que contribuem para a perda do desempenho físico e autonomia em idosos (WANG *et al.*, 2020).

A redução de força muscular demonstrou ocasionar compensações que alteraram a capacidade de realizar atividades funcionais (SKINNER *et al.*, 2015). A produção máxima de força em determinados músculos, como os relacionados ao quadril, joelho e tornozelo têm sido individualmente relacionados ao desempenho de atividades como levantar de uma cadeira, subir escadas, e propulsionar-se para frente (SKINNER *et al.*, 2015; SKINNER; CHRISTOU; HASS, 2019).

Dessa forma a mobilidade funcional, conceituada como a capacidade fisiológica das pessoas se moverem de forma independente e com segurança em diferentes ambientes, a fim de realizar determinadas tarefas cotidianas e ocupacionais, além das atividades de vida diária (AVD's), também pode ser prejudicada na DP (FORHAN; GILL, 2013; BOUÇA-MACHADO; MAETZLER; FERREIRA, 2018). Reforça-se que especialmente na DP há uma mudança no desempenho de funções do movimento que compreendem a mobilidade funcional, como a marcha, o autocuidado e equilíbrio (SILVA; ISRAEL, 2019).

Com isso, considera-se a atuação de uma equipe multiprofissional como positiva para o tratamento não farmacológico da DP, com perspectiva de atuar na manutenção da independência funcional e nos sintomas motores (YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2016). Nesse sentido, o exercício físico é considerado neuroprotetor contra processos degenerativos, pois melhora os resultados do comportamento motor e sensorial por estimular a excitabilidade córtico-motora (FENG *et al.*, 2020). Além disso, fatores neurotróficos são estimulados pelo exercício físico e promovem a proteção e a recuperação de neurônios, chamada de plasticidade neuronal, em doenças neurodegenerativas como a DP (BHARDWA; DESHMUKH, 2018).

Na DP o interesse nos exercícios físicos intensos é crescente nos últimos anos. Uma das formas de desenvolvê-los são os treinamentos intervalados de alta intensidade (*high intensity interval training* – HIIT), que consistem em realizar rajadas curtas de atividade vigorosa, intercaladas por períodos de descanso (SCHENKMAN *et al.*, 2018). Essa modalidade pode induzir a remodelação fisiológica semelhante ao treinamento de resistência tradicional mesmo com volume e tempo menores de

treinamento (GIBALA; JONES, 2013). Em relação ao recrutamento musculoesquelético é conhecido que ele ocorre em proporção a intensidade do exercício, sendo que possivelmente maiores intensidades estimulariam mais resposta em fibras musculares do tipo II, essas que podem estar reduzidas em pessoas com DP (FRAZZITA *et al.*, 2015).

Os exercícios físicos intensos mostraram-se viáveis na população idosa saudável (BOUKABOUS *et al.*, 2020). Mas apesar de estudos demonstrarem a segurança na aplicabilidade em pessoas com DP, a evidência nas condições motoras e na força muscular ainda é limitada (SCHENKMAN *et al.*, 2018; UC *et al.*, 2014). Também exercícios de alta intensidade apresentam boa correlação com a plasticidade cerebral, redução do declínio cognitivo e motor, sendo necessário exceder limiares mínimos para estimular liberação de neurotransmissores (ENGEROFF *et al.*, 2018). Além disso, como forma de estimular a aprendizagem motora pode ser explorado o ambiente aquático (SIEGA *et al.*, 2022).

Os exercícios físicos quando realizados em ambiente aquático, numa piscina aquecida, podem proporcionar maior segurança ao paciente, devido o menor risco de quedas, e potencializar os ganhos físico-funcionais. Essa afirmação pode ser justificada pelas propriedades físicas e térmicas da água (CUGUSI *et al.*, 2019). Pesquisas de revisão sistemática mostram que os exercícios aquáticos são considerados seguros e foram associados a melhorias nas incapacidades motoras de pessoas com DP, mas ainda existem lacunas quanto ao tempo e às dose de aplicação de exercícios aquáticos, bem como princípios de progressão e de controle de intensidade (COSTA *et al.*, 2018; CARROL *et al.*, 2020).

Diante disso, com a escassez de estudos sobre o treinamento intervalado de alta intensidade em pessoas com DP em ambiente aquático, bem como a necessidade de entender como essa forma de treinamento repercutirá sobre a força muscular e mobilidade em pessoas com DP este estudo propõe analisar os efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade (PEFA-IAI) sobre a força muscular e mobilidade funcional em pessoas com DP.

## 2 OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade (PEFA-IAI) sobre a força muscular e mobilidade funcional em pessoas com DP.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os efeitos do PEFA-IAI sobre a força muscular isométrica dos grupamentos musculares: flexores e extensores de joelho, flexores, abdutores e adutores de quadril em pessoas com DP;
- Investigar os efeitos do PEFA-IAI sobre a força muscular global em pessoas com DP;
- Analisar os efeitos do PEFA-IAI sobre a potência muscular de membros inferiores em pessoas com DP;
- Identificar os efeitos do PEFA-IAI sobre o risco de quedas e a mobilidade funcional com e sem dupla tarefa em pessoas com DP;
- Verificar os efeitos do PEFA-IAI sobre o equilíbrio corporal em pessoas com DP;
- Analisar os efeitos do PEFA-IAI sobre o desempenho da marcha em velocidade habitual e máxima em pessoas com DP;
- Identificar os efeitos do PEFA-IAI sobre os aspectos motores da doença em pessoas com DP.

### **3 HIPÓTESES**

H1: O programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade não irá aumentar a força muscular em pessoas com DP.

H2: O programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade não incrementará a mobilidade funcional em pessoas com DP.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 DOENÇA DE PARKINSON

A DP é caracterizada como uma afecção neurodegenerativa do sistema nervoso central (ABBAS; XU; TAN; 2018). Há uma projeção quanto ao número de pacientes acima de 50 anos diagnosticados com DP de 2005 a 2030, sendo que no Brasil em 2005 eram 160 mil, em outros países como Alemanha eram 110 mil, na França 120 mil, na Espanha 260 mil. Estima-se que até 2030 esses números multipliquem-se por dois, considerando o envelhecimento populacional. Além disso, nos homens a ocorrência é cerca de 1,5 maior do que nas mulheres (DORSEY *et al.*, 2007; TAYLOR; COOK; COUNSELL, 2007).

As diretrizes assinalam que a etiologia da DP é multifatorial e atualmente aponta-se que os fatores genéticos e ambientais contribuem para o risco de desenvolvimento da doença. Contudo, em casos mais jovens, anteriores aos 40 anos de idade, prevalecem os aspectos genéticos e hereditários (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

Dentre os fatores de risco a exposição a toxinas ambientais, como pesticidas, metais e solventes, parecem estar relacionadas a possibilidade de desenvolver a doença (CHIN-CHAN; NAVARRO-YEPES; QUINTANILLA-VEGA, 2015; GOLDMAN, 2014; KALIA; LANG, 2015). A etnia também pode se mostrar um fator de risco para a doença, na América do Norte a ocorrência é maior em pessoas de origem hispânica, étnica, depois em brancos não hispânicos, asiáticos e negros. Ademais, a contribuição da genética para a DP é sugerida pelo aumento do risco de doença associada com história familiar de DP ou tremor (KALIA; LANG, 2015).

Em sua fisiopatologia, há degeneração dos neurônios dopaminérgicos da parte compacta da substância negra do mesencéfalo em conjunto com a agregação de corpos de Lewy, uma inclusão neuronal que consiste em agregações de proteínas  $\alpha$ -sinucleína (KAUR; MEHAN; SINGH, 2019).

A patogênese da doença é então resultado da interação complexa da agregação de  $\alpha$ -sinucleína, além de, disfunção mitocondrial, disfunção em células lisossomos, problemas de transporte sináptico e neuroinflamação. Dentro dos mecanismos da doença ocorre morte neuronal acelerada principalmente de neurônios

dopaminérgicos, mas a neuropatologia envolve vários outros circuitos motores e não motores. Então, a perda de células de dopamina nigroestriatais causam um gradiente de depleção de dopamina produzindo um desequilíbrio entre vias diretas (facilitadoras) e indiretas (inibitórias) através dos núcleos da base, gerando um descontrole no funcionamento desses. Os núcleos da base comprometidos, estão por sua vez na composição do circuito motor e se encontram na base do cérebro, estando envolvidos no planejamento, ordem e prática de estratégias motoras (BLOEM; OKUN; KLEIN, 2021).

Desta forma, é possível correlacionar o funcionamento dos núcleos da base com o desempenho de atividades motoras funcionais, uma vez que comandam o processo. Conseqüentemente, o acometimento dessas estruturas provoca redução das atividades das áreas motoras do córtex cerebral e desencadeia a diminuição dos movimentos voluntários (PALS *et al.*, 2003; SVEINBJORNSDOTTIR, 2016).

Pode ocorrer, ainda, o comprometimento de outras áreas do cérebro (ARMSTRONG; OKUN, 2020). Aponta-se que componentes dos sistemas não dopaminérgicos também estão reduzidos, tais como serotonina, acetilcolina e sistemas de noradrenalina (ARMSTRONG; OKUN, 2020), o que pode justificar também os sintomas não motores, como mudança de humor, perda da sensibilidade olfatória, alterações no sono, constipação intestinal, disfunção sexual, entre outros (SCHRAG *et al.*, 2015). Acredita-se ainda que os sintomas não motores antecedem os motores (MAGRINELLI *et al.*, 2016).

O aparecimento de sintomas motores, é especialmente caracterizado por quatro sinais: bradicinesia (lentidão dos movimentos voluntários), tremores de repouso, rigidez muscular e instabilidade postural (POSTUMA *et al.*, 2015).

A doença geralmente é diagnosticada pelos primeiros sintomas motores, o diagnóstico é baseado em critérios definidos pela Sociedade Internacional de Parkinson e Doenças do Movimento (MDS), que atualizou os critérios para o diagnóstico clínico da DP em 2015, sendo necessário para o diagnóstico a presença de lentidão no início de movimentos voluntários com redução progressiva na velocidade e amplitude de ações repetitivas (bradicinesia) associada a um sintoma adicional, ou a rigidez muscular, ou tremor de repouso (POSTUMA *et al.*, 2015). O início dos sintomas motores é geralmente unilateral e a assimetria persiste por toda a doença (POSTUMA *et al.*, 2015).

Assim, além das dificuldades motoras, a DP pode cursar com comprometimentos não motores, cognitivos e biopsicossociais, influenciando a qualidade de vida (QV) e funcionalidade das pessoas acometidas (RAGGI *et al.*, 2011). Sendo a funcionalidade a relação de todas as funções do corpo, envolvendo funções motoras e cognitivas que interagem com o meio (OMS, 2004). E considerada o terceiro indicador de saúde junto com a mortalidade e morbidade (STUCKI; BICKENBACH, 2017).

Quanto ao tratamento, justamente na tentativa de controle e ou melhoria de sintomas e comportamentos motores, busca-se propiciar maior funcionalidade às pessoas com DP. Por exemplo, a medida farmacológica mais usada é o levodopa, precursor sintético do neurotransmissor dopamina, indicado como padrão ouro quando se trata de alívio da bradicinesia, tremor de repouso e rigidez (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Quando administrada a droga apresenta um período *on*, estando ainda em bom funcionamento e um período *off*, onde o efeito passou e a droga está ineficaz. É um aspecto perceptível, mas que pode se tornar um efeito imprevisto, caracterizando o fenômeno *on/off*. Além disso, em período maior de uso pode haver complicações motoras como distonia matinal e discinesias (DEMAAGD; PHILIP, 2015; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

A variedade na progressão e na limitação de funções diárias na DP é grande, então deve-se estabelecer critérios funcionais após a avaliação dos pacientes usando o modelo teórico biopsicossocial da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), considerando também aspectos pessoais e ambientais do paciente para identificar e superar fatores internos e externos que possam prejudicar a funcionalidade (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Além disso, outra maneira de estabelecer a progressão clínica da doença é por meio da Escala de Estadiamento Hoehn & Yahr que identifica de maneira prática as condições gerais de pessoas com DP, classificando em estágios de Hoehn & Yahr (HY), que indicam desde a incapacidade leve a moderada a incapacidade grave.

#### 4.2 FORÇA MUSCULAR E DOENÇA DE PARKINSON

O sistema musculoesquelético é controlado pelo sistema nervoso, sendo que os músculos esqueléticos consistem em fibras musculares, cada uma contendo

sarcômeros, que são unidades funcionais no músculo. Através de uma série de eventos complexos, os sarcômeros são responsáveis pela contração e relaxamento muscular (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018).

Isso permite que o corpo realize uma grande variedade de movimentos diferentes, a integração entre os sistemas nervoso e musculoesquelético é responsável pelos movimentos voluntários. Alterações fisiológicas, como perda de unidades motoras, alterações no tipo de fibra, atrofia da fibra muscular e redução da ativação neuromuscular, podem afetar a velocidade e força, levando à redução do desempenho físico, potencialmente levando à incapacidade funcional (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018).

Na DP a redução da força muscular é um dos sintomas motores, os aspectos fisiopatológicos da DP podem refletir em deficiências no controle motor e podem, portanto, levar a déficits na modulação e produção da força muscular (PELICIONI *et al.*, 2021).

No cenário de DP, mecanismos específicos não estão totalmente elucidados, de modo que tanto alterações neurais quanto musculares podem diminuir a força muscular, como em diversas doenças neurológicas. A perda de dopamina ao longo da via nigroestriatal e de outros neurotransmissores sempre foram estudados como o fator neurobiológico envolvido nas características motoras da doença. Além disso, o desequilíbrio em múltiplos neurotransmissores podem levar a déficits na unidade motora central e, conseqüentemente, a um recrutamento atípico de fibras musculares (MARTIGON *et al.*, 2021).

A literatura aponta a existência de um problema de origem central na força muscular, as pessoas com DP apresentam dificuldade de ativar a musculatura específica para a tarefa (FRAZZITA *et al.*, 2015). Esses desequilíbrios centrais desestabilizam, com o tempo, também a junção neuromuscular, elevando alteração da fibra muscular, podendo torná-la sarcopênica, como na maioria das doenças relacionadas à idade.

Infere-se também, na literatura, que a fraqueza muscular na DP possa ser periférica, pelo aumento das fibras musculares de tipo I e diminuição das fibras musculares de tipo II (FRAZZITA *et al.*, 2015). Ainda, as pessoas com DP podem apresentar aumento da ativação dos movimentos antagonistas e elevação no déficit de ativação do agonista (FRAZZITA *et al.*, 2015).

Ademais, o estilo de vida sedentário resultante do ciclo de inatividade física causada pela deterioração motora geral ao longo da DP, são responsáveis pela redução da ativação muscular, o que pode acelerar a perda de volume musculoesquelético e produção de força máxima (MARTIGNON *et al.*, 2021).

#### 4.3 MOBILIDADE FUNCIONAL, EQUILÍBRIO E MARCHA NA DOENÇA DE PARKINSON

A inatividade física na DP é então um efeito das dificuldades motoras, a pessoa com DP, progressivamente, abandona atividades diárias por dificuldade na motricidade ocasionadas pela doença (LEE *et al.*, 2016). Conforme a doença e os sintomas progridem, há o aumento do comprometimento da condição física, reduzindo assim, a independência funcional e participação social (ELLIS; ROCHESTER, 2018). Estão presentes comprometimentos na marcha, equilíbrio e mobilidade relacionados a diminuição da independência nas atividades da vida diária e, conseqüentemente, redução da QV relacionada à saúde (SILVA; ISRAEL, 2019; MORRIS *et al.*, 2017). De modo geral o declínio da capacidade motora também contribui para uma queda nesse desempenho, provocando dificuldades em realizar tarefas cotidianas (BENGE; BALSIS, 2016).

O equilíbrio motor constitui na habilidade do indivíduo em sustentar o corpo ereto ou executar movimentos em torno do seu eixo controlando as oscilações e não apresentando quedas. A manutenção da postura é dada pela interação entre os sistemas neurofuncionais da pessoa que geram a informação sensório-motora (DEBU *et al.*, 2018). Como na DP a capacidade do sistema nervoso central em acionar as aferências vestibulares, visuais e proprioceptivas está comprometida, há também dificuldade de interpretação e geração de respostas musculares adequadas e precisas que manteriam equilíbrio corporal. Além disso, a redução da força muscular neste processo contribui para o comprometimento progressivo do equilíbrio (TERRA *et al.*, 2016).

Ainda, os sinais biomecânicos, estratégias sensoriais, mecanismos antecipatórios e reativos, limites de estabilidade e sistema cognitivo, são relevantes para obtenção de um controle postural satisfatório e manutenção do centro de massa em local suficiente para estabilidade. Contudo, os indivíduos de DP deslocam o centro

de gravidade para frente, dificultando os ajustes para recuperar o equilíbrio (TERRA *et al.*, 2016).

Assim, quedas são mais frequentes, devido à instabilidade postural, que aumenta com a progressão da doença (WINSER *et al.*, 2019). O déficit de equilíbrio, sintoma motor clássico da DP, somado a alterações da mobilidade funcional como a diminuição da velocidade de deambulação, qualidade precária de transferências e execução de movimentos básicos do cotidiano de modo geral, decorrentes por exemplo do *freezing* (congelamento da marcha) e bradicinesia aumentam ainda mais o risco de quedas (SOARES; FIGUEIRAS; SOBRAL, 2014). Logo, com quedas são provocadas lesões de tecidos moles, distúrbios psicológicos e fraturas, considerando que essa última tem elevada probabilidade decorrente da osteoporose e problemas endócrinos que podem cursar junto com a DP. Tudo isso resultando normalmente em uma redução significativa na qualidade e expectativa de vida e elevando a sobrecarga física e social da doença (CHEN *et al.*, 2018).

Além disso, as pessoas com DP podem desenvolver um medo de cair, que provoca alterações na prática de AVD's com limitações da mobilidade e levando ao crescimento do risco de quedas (FASANO *et al.*, 2017). Na DP são comuns ainda os distúrbios de marcha, o que contribui amplamente para comprometimento motor, risco de quedas e declínio QV (MAGRINELLI *et al.*, 2016).

Os distúrbios citados acima como a bradicinesia e redução de movimentos podem estar relacionados com a dificuldade em começar a caminhar. De modo que a redução da velocidade, déficits de equilíbrio e instabilidade estática e dinâmica são preponderantes para a marcha patológica (CHO *et al.*, 2010).

A marcha humana típica, considerada uma das chaves para o movimento, é produto de movimentos coordenados dos segmentos corporais. Esses são realizados por meio da interação entre o sistema neuro-musculoesquelético, para ser estável e flexível, no sentido de permitir mudanças de velocidade e manobras em diferentes tipos de terrenos (MIRELMAN *et al.*, 2018).

Em indivíduos hígidos, estão envolvidos controles subcorticais e corticais na marcha. Enquanto que o controle subcortical é automático e rápido, o cortical é lento e sensível a qualquer outro estímulo (DEBU *et al.*, 2018). A caracterização da marcha patológica na DP, se dá então após as disfunções em processos de controle automáticos relacionados aos déficits de funcionamento dos núcleos da base, e o

indivíduo é limitado somente ao controle cortical na coordenação da marcha (DEBU *et al.*, 2018).

Com a progressão da doença os comprometimentos da marcha são caracterizados por alterações nas variáveis do movimento, definidas como alterações contínuas, tanto nas fases de apoio e de balanço (MIRELMAN *et al.*, 2019). Há redução no comprimento do passo, redução assimétrica do balanço do braço, o que auxilia para uma menor velocidade da marcha, além da diminuição da base de apoio e postura inclinada. Ainda, como compensação do passo reduzido, ocorre o aumento da cadência (DEBU *et al.*, 2018).

De maneira geral, o indivíduo com DP é mais instável, uma vez que esses parâmetros espaço-temporais e a amplitude dos movimentos articulares são reduzidos, já que desde os estágios iniciais as amplitudes de movimento do quadril, joelho e tornozelo tendem a ser diminuídas (TRIGUEIRO *et al.*, 2015; MIRELMAN *et al.*, 2019). Somado a isso, há diminuição da força muscular dos membros inferiores e dos músculos posturais, além de assimetrias no padrão e velocidade da marcha (MONTEIRO *et al.*, 2017).

Adicionalmente podem ocorrer outros distúrbios da marcha, denominados episódicos: o *freezing* ou congelamento e a festinação. No primeiro, as pessoas com DP “sentem como se os pés estivessem colados no chão” (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Nele os indivíduos desenvolvem pequenos passos arrastados e com uma certa hesitação. Ocorrem de maneira mais frequente para iniciar a caminhada, passar por passagens estreitas, marcha com dupla tarefa e ao dar voltas (MIRELMAN *et al.*, 2019). O segundo é a festinação, caracterizada pela hesitação em iniciar o movimento; os pés ficam atrás do seu centro de gravidade, provocando de forma rápida e involuntária passos cada vez menores (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

#### 4.4 EXERCÍCIOS FÍSICOS E DOENÇA DE PARKINSON

De modo geral um processo de envelhecimento saudável se constrói com uma vida ativa, a realização de exercício físico e hábitos saudáveis gerais, já que isso se relaciona a um risco menor de morbidade, mortalidade e ainda é uma forma de prevenção de quedas (THOMAS *et al.*, 2019).

Na DP o exercício físico apresenta ainda mais efeitos positivos, uma vez que esse é neuroprotetor contra processos degenerativos, que estimulam a plasticidade cerebral e em paciente com DP estimulam a excitação córtico-motora. Então, atuam melhorando os resultados do comportamento motor, sensorial e facilitando a aprendizagem motora (FENG *et al.*, 2020).

A agregação da proteína alfa sinucleína está ligada a fisiopatologia da DP, os estudos demonstram que o exercício físico pode reduzir a agregação da proteína, diminuir a morte neuronal, regular a inflamação e o estresse oxidativo (FAN *et al.*, 2020). Além disso na DP, estão significativamente reduzidos na substância negra alguns fatores neurotróficos, como o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) e nesse sentido o exercício tem se mostrado capaz de promover a atividade do BDNF, modular a autofagia neuronal e aumentar função mitocondrial (FAN *et al.*, 2020). A atividade física pode melhorar a capacidade motora, incluindo força, equilíbrio e flexibilidade, sintomas não motores e comprometimento cognitivo (FAN *et al.*, 2020; XU; FU; LE, 2019).

Dessa forma a indicação da prática regular de exercícios físicos por pessoas com DP já é bem estabelecida, entretanto apesar de haver recomendações sobre a forma, duração e intensidade dos exercícios, isso permanece de certo modo incerto na literatura visto que os sintomas da DP são amplos e diversificados. Assim ainda são incertos dose e efeito dos programas de exercício físico e fatores mais benéficos dos componentes do exercício físico em função da grande variedade nos protocolos e prescrições (TERRENS; SOH; MORGAN, 2017; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). A Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson reforça a necessidade de que a prescrição da intensidade do exercício seja individualizada (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

#### 4.5 EXERCÍCIOS FÍSICOS DE ALTA INTENSIDADE E DOENÇA DE PARKINSON

De maneira geral o exercício também já foi bem estabelecido como uma estratégia a fim de neutralizar os efeitos do envelhecimento (GALLOZA *et al.*, 2017). Além de auxiliar a promover o envelhecimento saudável está associado ao controle de doenças crônicas e reduzido risco de mortalidade (LEE *et al.*, 2017; MORA *et al.*, 2018). Sendo que para maioria dos resultados de saúde ocorrem mais benefícios com a atividade física realizada em maior intensidade (MORA *et al.*, 2018).

Os efeitos terapêuticos do exercício estão associados à modalidade, bem como à duração e intensidade, de modo que intensidades moderadas a vigorosas juntamente com longa duração e alta frequência de exercício tem mostrado melhores benefícios para pessoas com DP (XU; FU; LE, 2019).

Exercícios de intensidades mais altas, mostram-se como necessárias para causarem mudanças nos receptores dopaminérgicos e, assim, realizar a transferência de tarefas aprendidas nas intervenções (HIRSCH; IYER; SANJAK, 2016).

O estudo de Rosenfeldt *et al.* (2015) foi conduzido para avaliar os efeitos de um programa de alta intensidade em indivíduos com DP, nele foram encontradas melhorias no desempenho motor, controle das forças de preensão, melhor conectividade na região central subcortical e cortical do sistema nervoso. Dessa forma, o exercício aeróbico de alta intensidade realizados com as extremidades inferiores em pessoas com DP resultou em mudanças globais na função motora desses pacientes (ROSENFELDT *et al.*, 2015). Ainda, outro estudo de Koop; Rosenfeldt; Alberts (2019), verificou o impacto de um treinamento aeróbico de alta intensidade na mobilidade funcional de pessoas com DP, constatando que a mobilidade funcional geral de pacientes com DP foi aprimorada após o programa de exercícios. Principalmente em aspectos complexos de mobilidade funcional, como virar e ficar em pé (KOOP; ROSENFELDT; ALBERTS, 2019)

Logo, há comprovação da viabilidade e segurança de treinamentos cardiorrespiratórios de alta intensidade realizados em pessoas com DP por meio de bicicleta, esteira e dança (CANCELA *et al.*, 2020; KOOP; ROSENFELDT; ALBERTS, 2019), ainda, recentemente foi realizado um estudo que verificou a viabilidade e aceitabilidade de um programa de exercícios intervalados de alta intensidade executado em piscina aquecida (PALADINI, 2022). Porém, ainda não foram observados estudos em que se verificou os efeitos de protocolos intervalados de alta intensidade em piscina aquecida sobre a mobilidade e força de pessoas com DP. Reforçando a necessidade de melhor estabelecer a forma, intensidade e duração de programas de exercícios de alta intensidade para DP os estudos sobre o tema comprovam a necessidade de pesquisas futuras sobre o tema (CANCELA *et al.*, 2020; KOOP; ROSENFELDT; ALBERTS, 2019; HARVEY *et al.*, 2018).

#### 4.6 EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS E DOENÇA DE PARKINSON

O exercício físico aquático, por meio do recurso fisioterapêutico denominado Fisioterapia Aquática (FA) também pode ser empregado em estratégias para pessoas com DP, atuando por meio dos efeitos fisiológicos e cinesiológicos, proporcionados por propriedades físicas da água (TORRES-RONDA; SCHELLING; 2014). Com a ação terapêutica da água aquecida há um aumento metabólico, reduzindo a tensão muscular, favorecendo o movimento funcional da pessoa além do ambiente aquático ser lúdico e relaxante (IUCKSCH *et al.*, 2020).

Isso devido à ação de propriedades como o Princípio de Arquimedes cujo conceito abrange o empuxo que é uma força oposta à gravidade e relaciona-se com o volume de água deslocado pelo corpo submerso. Tal princípio quando somado com o fato de a densidade da água ser maior que a do corpo humano favorece a flutuabilidade e estimula o controle do movimento corporal na piscina (BIASOLI; MACHADO, 2006; IUCKSCH *et al.*, 2020).

Ainda há o Princípio de Pascal que explica a pressão hidrostática, pressão exercida pela água em todas as direções, que aumenta de acordo com a profundidade, quando o corpo está em repouso, e facilita a estabilidade articular e a estimulação vascular e respiratória (ISRAEL, 2000; IUCKSCH *et al.*, 2020).

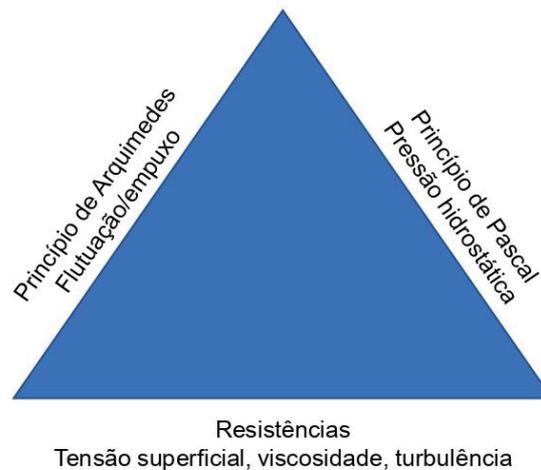
Outra propriedade aquática é a resistência (REBUTINI *et al.*, 2012), que atua de modo integrativo com pressão hidrostática e empuxo e são positivas para os pacientes com DP, devido ao suporte e diminuição da velocidade de queda e controle progressivo do movimento corporal pela estimulação multissensorial do meio (BIASOLI; MACHADO, 2006; AYÁN; CANCELA, 2012; IUCKSCH *et al.*, 2013). Ao utilizar a viscosidade pode-se ter uma resistência tridimensional com capacidade de, dependendo da direção e velocidade do exercício, aumentar ativação muscular, sua atuação também permite ajustes de controle postural, tempo de reação maior e, conseqüentemente, auxilia a evitar quedas (PALAMARA *et al.*, 2017; KURT *et al.*, 2017; IUCKSCH *et al.*, 2020).

Também dentro das propriedades físicas da água observamos o Teorema de Reynolds, que explana os fluxos turbulento e laminar (IUCKSCH *et al.*, 2020). A partir do fluxo laminar gera-se o efeito esteira, devido a diferença de pressão da pessoa com a água (IUCKSCH *et al.*, 2020). Esse efeito pode ser utilizado para facilitar tarefas como a marcha, corrida ou proporcionar relaxamento (ISRAEL; PARDO, 2014; IUCKSCH *et al.*, 2020). E ainda o turbulento, conceituado pelo movimento desordenado de moléculas de água, pode proporcionar maior demanda

neuromuscular para estabilização do corpo na água (SIEGA *et al.*, 2020; PÉREZ DE LA CRUZ, 2018; IUCKSCH *et al.*, 2020).

A Figura 1 apresenta as principais propriedades da água, ela enfatiza que no ambiente aquático essas propriedades atuarão em conjunto. No entanto, ao realizar um movimento direcionado com um objetivo definido, é possível utilizar especialmente uma ou outra propriedade (IUCKSCH *et al.*, 2020).

FIGURA 1 - TRIÂNGULO DE PROPRIEDADES DA ÁGUA



Fonte: Traduzido de Iucksch *et al.* (2020).

Assim as propriedades do meio aquático promovem adaptações que geram efeitos na aprendizagem motora e permitem a execução de exercícios de marcha, mobilidade, equilíbrio (VOLPE *et al.*, 2017). Isso ocorre porque o ambiente diferente faz com que o indivíduo gere novas redes de aprendizado ou aprenda a adaptar-se a diferentes demandas (IUCKSCH *et al.*, 2013; SILVA; ISRAEL; 2019).

Na aplicação de exercícios aquáticos, a correta utilização de equipamentos e o posicionamento adequado dos segmentos corporais na água, contribuem com aumento da área de contato e conseqüentemente aumento da força de arrasto, assim é necessária geração de força muscular para realizar o movimento. Além disso, maiores velocidades de movimento aumentam essa força de arrasto, podendo contribuir para ganhos de força muscular (TORRES-RONDA; SCHELLING, 2014).

O meio aquático proporciona estabilidade e possibilidade de realização de gestos motores que são mais difíceis em solo, o que oportuniza a realização de movimentos que estimulem o sistema neuromuscular (YAMAGUCHI; FERREIRA;

ISRAEL, 2020; IUCKSCH *et al.*, 2020). Assim, é possível obter resultados positivos em relação a ativação muscular, controle do movimento, relaxamento, flexibilidade, equilíbrio e alcance funcional em indivíduos com DP (VOLPE *et al.*, 2020; TONIAL *et al.*, 2019).

Duas recentes revisões sistemáticas com metanálise indicaram que exercícios aquáticos contribuem para os desfechos de equilíbrio e mobilidade funcional (PINTO *et al.*, 2019; GOMES NETO *et al.*, 2020). As propriedades descritas no triângulo da Figura 1 contribuem para que o corpo responda de forma diferente à ação da gravidade, essas propriedades podem, ainda, contribuir para facilitar, suportar ou resistir aos movimentos (IUCKSCH *et al.*, 2020; YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2020). Somado ao efeito térmico da água aquecida, que diminui a rigidez do corpo em movimento (TORRES-RONDA; SCHELLING, 2014).

Portanto, os exercícios físicos aquáticos são uma opção de exercício para pessoas com DP, especialmente nos estágios iniciais e intermediários da doença. Um estudo de revisão com meta-análise analisou que os efeitos de exercícios terrestres e aquáticos e obtiveram efeitos semelhantes na gravidade da doença, deficiências e mobilidade funcional (CARROLL *et al.*, 2017). No entanto, reconhecendo que a prescrição, dosagem ideais permanecem incertas na literatura, outro estudo reuniu especialistas da área indicando que intensidades de moderada a vigorosa e ainda prática dos exercícios físicos aquáticos por pelo menos duas vezes na semana seriam mais eficazes para pessoas com DP (CARROL *et al.*, 2022). Indicando ainda a necessidade de conhecer os efeitos de protocolos que utilizem a alta intensidade e o ambiente aquático em pessoas com DP.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 TIPO DE PESQUISA

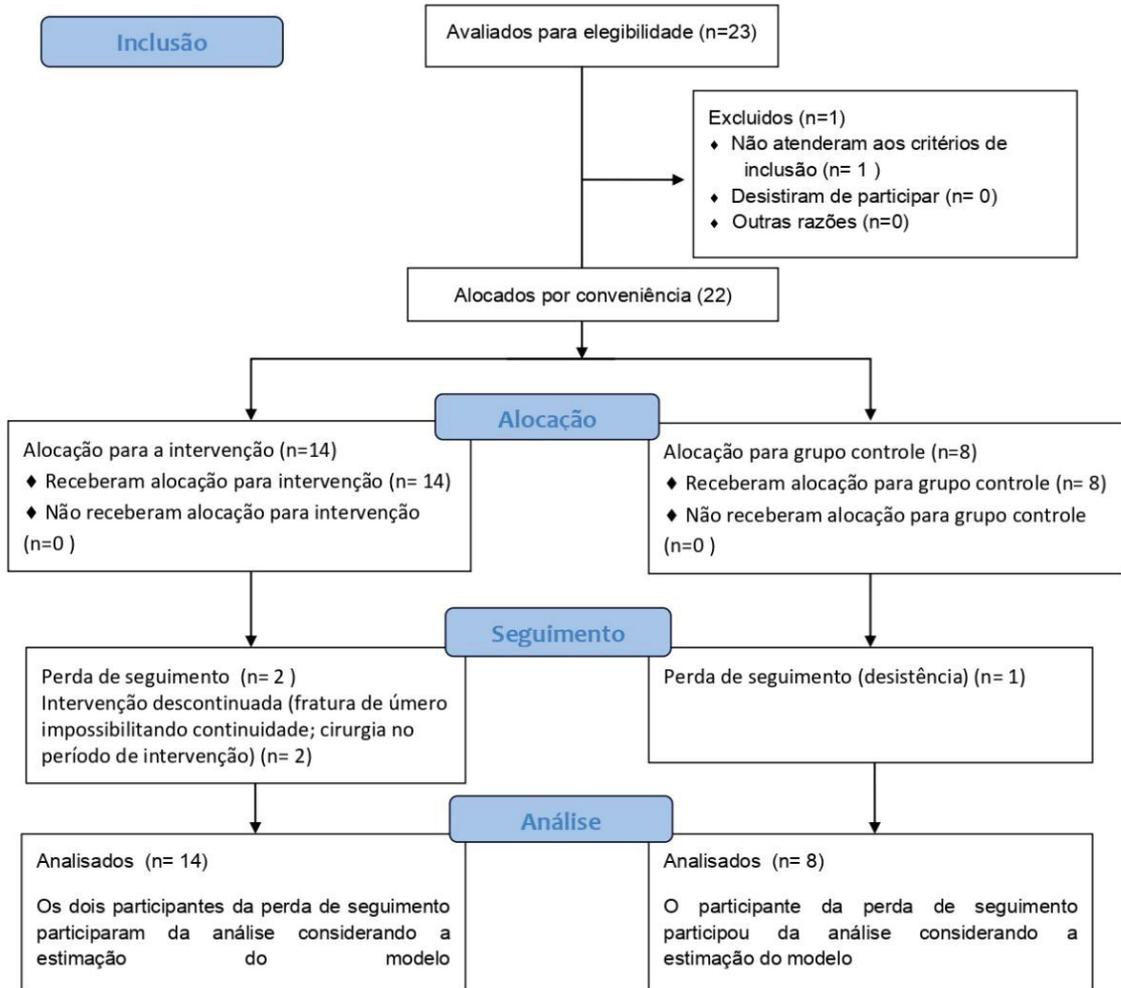
Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, uma pesquisa quase experimental, quantitativa, simples cego (avaliador cego), alocada por conveniência (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010), no qual participantes (Grupo Intervenção - GI) com diagnóstico clínico de DP foram expostos ao PEFA-IAI por de 12 semanas e avaliados imediatamente antes (avaliação 1) e após (avaliação 2) o programa de intervenção e participantes de um Grupo Controle (GC), com DP, que não receberam intervenção e realizaram as mesmas avaliações do GI.

O trabalho seguiu todos os princípios éticos da Resolução 466/12, com aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná (instituição proponente) e Complexo Hospitalar do Trabalhador (instituição coparticipante) pelo Parecer 4.585.014 e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 39816320.1.0000.0102 (ANEXOS 1 e 2).

### 5.2 LOCAL E PERÍODO DA PESQUISA

Para o GI as avaliações e o programa de exercícios físicos aquáticos ocorreram na piscina terapêutica do Hospital de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (HR), parceria entre UFPR E HR. Para o GC as avaliações ocorreram na Associação Parkinson Paraná (APP). O período de coleta de dados ocorreu entre fevereiro de 2022 a dezembro de 2022, conforme o cronograma do trabalho (APÊNDICE 1). A coleta de dados no GI envolveu a avaliação inicial (AV1) imediatamente antes do período de intervenção, programa de intervenção aquática com duração de 12 semanas, e avaliação 2 após o término do programa de intervenção aquática (AV2) e no GC envolveu AV1, período controle de 12 semanas e AV2 conforme Figura 2. Foram alocados no GI os participantes que tinham interesse em participar da intervenção aquática, enquanto no GC foram alocados os participantes que conseguiam participar apenas das avaliações. O GC e GI mantiveram suas atividades habituais, sendo que praticavam atividade física em solo, dentre as práticas estavam Fisioterapia, pilates, yoga, caminhada.

FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE COLETAS



FONTE: A autora (2022).

As avaliações foram realizadas por uma fisioterapeuta que não participou do período de intervenção, bem como a intervenção foi realizada por um fisioterapeuta que não participou dos períodos de avaliação, sendo por esse motivo simples cego.

### 5.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

Os participantes foram convidados por meio de divulgação na APP, além de uma rede de contatos criada em projetos anteriores do Laboratório Alegria em Movimento – Saúde e Funcionalidade (LAM-SF) da UFPR.

Primeiramente foi realizado contato telefônico com pessoas com DP, de ambos os sexos e residentes em Curitiba e averiguado os critérios de inclusão e exclusão. Os interessados foram convidados a participar das avaliações e intervenção

após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 3).

#### 5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram: pessoas de ambos os sexos; pessoas com idade entre 50 a 75 anos; diagnóstico clínico de Doença de Parkinson idiopática; estágios de 1 a 4 na escala de Hoehn e Yahr; ingesta estabilizada de levodopa, para ambos os grupos, e também para o grupo intervenção a apresentação de atestado clínico para atividade física e para atividade aquática, bem como para frequentar piscina aquecida (VOLPE *et al.*, 2014; BIASOLI; MACHADO, 2006; ACSM, 2014).

Para exclusão, os critérios foram: paciente cadeirantes, relacionada ou não com a DP; outra doença, que não a DP, que pudesse interferir nas avaliações físicas; déficit cognitivo - avaliado pela *Montreal Cognitive Assessment* – MoCA (ANEXO 4), visual ou sensorial que impossibilitasse acompanhar instruções verbais e visuais; não concordar com o TCLE; histórico de eventos cardiovasculares e doenças respiratórias agudizadas, para ambos os grupos, e também para o grupo intervenção a presença de contraindicações absolutas para frequentar piscina aquecida (BIASOLI; MACHADO, 2006; ACSM, 2014).

#### 5.5 AVALIAÇÃO TERRESTRE GRUPO INTERVENÇÃO e GRUPO CONTROLE

##### 5.5.1 Escala de Hoehn e Yahr (H&Y) (*Hoehn and Yahr degree of disability scale*)

Para avaliação do grau incapacidade da DP e para estabelecer a progressão clínica da doença, foi utilizada a escala de H&Y, que permite classificar a DP em cinco estágios conforme Quadro 1 (HOEHN, YAHR, 1967; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Este instrumento foi utilizado para caracterização da amostra, não foi utilizado como desfecho após intervenção pois caracteriza o estadiamento da DP, foram considerados no presente estudo os estágios 1 a 4 na escala de H&Y, sendo que esta avaliação foi fornecida por meio de laudo médico no momento da AV 1.

QUADRO 1 - ESCALA DE ESTADIAMENTO HOEHN & YAHR.

Estágio 0	Nenhum sinal da doença
-----------	------------------------

Estágio 1	Doença Unilateral
Estágio 1,5	Envolvimento Unilateral e axial
Estágio 2	Doença bilateral sem déficit de equilíbrio.
Estágio 2,5	Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”
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	Confinamento à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

Fonte: Goulart Pereira (2005); Schenkman *et al.* (2001).

### 5.5.2 Avaliação da força isométrica

A avaliação da força muscular isométrica foi realizada com um dinamômetro portátil (Lafayette Manual Muscle Testing System Model-01165) utilizado para quantificar objetivamente e quantitativamente a força muscular por meio de avaliação da contração isométrica voluntária máxima, foram utilizados valores de pico de força, (MARTIN *et al.*, 2006; SISTO *et al.*, 2007).

Foi avaliada a força dos músculos abdutores; adutores e flexores de quadril; flexores e extensores de joelho (BOHANNON *et al.*, 1997; MENTIPLAY *et al.*, 2015; MORELAND *et al.*, 1997). O posicionamento e estabilização do participante e do equipamento foi realizado conforme descrito no Quadro 2 e exposto na Figura 3, baseados em estudos que já realizaram essa avaliação (BOHANNON, 1997; VAN HARLINGER *et al.*, 2015). A avaliação foi bilateral, alternando entre membro direito e esquerdo, foram realizadas 3 repetições, sendo a 1ª para familiarização com o equipamento, este valor não foi considerado para média, as outras duas repetições foram utilizadas para calcular a média para determinação da força muscular do indivíduo (MARTIN *et al.*, 2006). Em cada medida os participantes foram encorajados a realizar a força máxima por 2 segundos e gradualmente por 4 até 5 segundos, com intervalo de 1 minuto entre cada repetição (BOHANNON *et al.*, 1997).

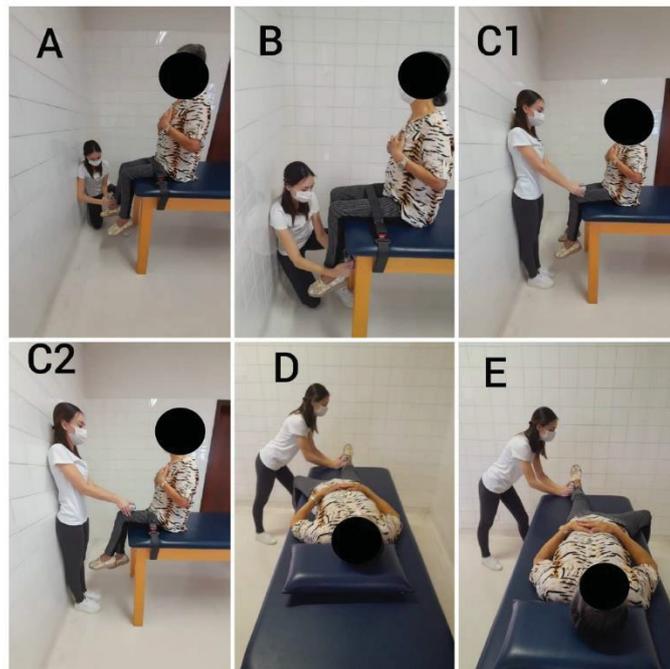
QUADRO 2 - POSICIONAMENTO DO PARTICIPANTE E DO DINAMÔMETRO PORTÁTIL PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR

Grupo muscular	Posicionamento do participante	Posicionamento do equipamento
Extensores de joelho	Sentado com quadril e joelhos fletidos a 90 °	Face anterior da perna, proximal à articulação do tornozelo.

Flexores de joelho	Sentado (a) com quadril e joelhos flexionados a 90 °	Face posterior da perna, proximal à articulação do tornozelo
Flexores de quadril	Sentado (a) com quadris e joelhos flexionados a 90 °	Face anterior da coxa, proximal à articulação do joelho
Adutores de quadril	Deitado em decúbito dorsal, com quadril abduzido ao lado contralateral e joelho fletido ao lado contralateral com o membro contralateral ao teste fora da maca	Face medial da perna proximal à articulação do tornozelo, acima do maléolo.
Abdutores de quadril	Deitado em decúbito dorsal, quadril neutro, joelhos estendidos	Face lateral da perna proximal à articulação do tornozelo, acima do maléolo.

Fonte: BOHANNON *et al.*, (1997); MENTIPLAY *et al.*, (2015); MORELAND *et al.*, (1997).

FIGURA 3 -AVALIAÇÃO LAFAYETTE



Fonte: A autora (2023).

Legenda: A, avaliação da força isométrica dos músculos extensores de joelho; B, avaliação da força isométrica dos músculos flexores de joelho; C1 e C2, A, avaliação da força isométrica dos músculos flexores de quadril; D, avaliação da força isométrica dos músculos adutores de quadril; E, A, avaliação da força isométrica dos músculos abdutores de quadril.

A avaliação do pico de força muscular isométrico para maioria dos grupos musculares observados apresentou uma confiabilidade de boa a excelente, conforme valores de ICC descritos na Tabela 1 (APÊNDICE 2).

TABELA 1- CÁLCULO DE ICC INTRA-AVALIADOR PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA

GRUPO MUSCULAR	ICC
Pico de força dos músculos extensores de joelho direito	0,99
Pico de força dos músculos extensores de joelho esquerdo	0,98
Pico de força dos músculos flexores de quadril direito	0,87
Pico de força dos músculos flexores de quadril esquerdo	0,89
Pico de força dos músculos abdutores de quadril direito	0,74
Pico de força dos músculos abdutores de quadril esquerdo	0,89
Pico de força dos músculos adutores de quadril direito	0,99
Pico de força dos músculos adutores de quadril esquerdo	0,99

Fonte: A autora (2022)

### 5.5.3 Avaliação da força muscular global

Para aferição da força de preensão manual (FPM), que caracteriza força muscular global, foi utilizado um dinamômetro hidráulico de mão (Saehan®). O posicionamento do participante foi sentado, quadril e joelhos a 90°, ombro aduzido e em posição de rotação neutra, cotovelo fletido em 90°, antebraço em posição neutra e o punho variando de 0 a 30° de extensão (DIAS *et al.*, 2010). A empunhadura foi ajustada individualmente de acordo com o tamanho das mãos, mantida nas falanges médias dos dedos, para permitir a máxima força de preensão palmar (SOARES *et al.*, 2015). Cada participante realizou 3 repetições, bilateralmente, com 3 segundos de manutenção da máxima preensão palmar com intervalos de 60 segundos entre cada repetição (EICHINGER *et al.*, 2015)

A avaliação da FPM direita e esquerda apresentou excelente confiabilidade intra-avaliador, força de preensão manual direita: ICC=0,98 e força de preensão manual esquerda: ICC=0,99 (APÊNDICE 2).

### 5.5.4 Teste de levantar e caminhar cronometrado - *Timed Up and Go Test* (TUG)

Para a avaliação da mobilidade e do risco de quedas foi realizado o TUG (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). Além do TUG com dupla tarefa cognitiva e motora. As três modalidades do teste foram executadas em velocidade habitual (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). No teste o participante sentou em uma cadeira, e foi solicitado a levantar e caminhar para frente até um cone (3m), girar 180°, voltar e sentar-se na cadeira. O participante iniciou o teste apoiado no encosto da cadeira e foi instruído a apoiar-se novamente para que o teste encerrasse. Os testes foram

iniciados após o comando verbal “já” e o tempo foi cronometrado (em segundos) (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000).

Para o TUG cognitivo, a participante foi orientada a realizar o TUG no mesmo percurso descrito anteriormente enquanto falava o nome de frutas. Já para o TUG motor, o participante foi instruído a realizar o TUG enquanto carregava um copo cheio d’água.

Os testes apresentaram uma excelente confiabilidade intra-avaliador. TUG simples: ICC=0,98; TUG com dupla tarefa cognitiva: ICC=0,99; TUG com dupla tarefa motora: ICC=0,99 (APÊNDICE 2).

#### 5.5.5 Teste de sentar e levantar cinco vezes - *Five Times Sit to Stand* (FTSTS)

Esse teste avalia a mobilidade funcional, força dinâmica e resistência muscular de membros inferiores (DUNCAN; LEDDY; EARHART, 2011). A execução consistiu em o participante sentar em uma cadeira sem apoio de braço, com assento de altura aproximada de 43 cm, com a coluna ereta, pés separados numa distância equivalente à largura do ombro, braços cruzados sobre o tórax. Foi solicitado que o participante levantasse e sentasse cinco vezes consecutivas o mais rápido possível, ao sinal do avaliador. Foi assim mensurado o tempo de execução durante todo o teste utilizando um cronômetro (DUNCAN; LEDDY; EARHART, 2011; SOLLA *et al.*, 2019).

O FTSTS demonstrou ter uma excelente confiabilidade intra-avaliador (ICC=0,99) (APÊNDICE 2).

#### 5.5.6 Teste de caminhada de 10 metros - *10 Meter Walk* (10MW)

Esse teste avaliou a velocidade da marcha, e foi realizado em um corredor plano, pré demarcado em 10m, com fita adesiva no chão. O participante foi instruído a caminhar os 10 metros. Foram feitas duas marcações a 2 metros do início e a 2 metros antes do final da pista de 10 metros (espaços de aceleração e desaceleração, respectivamente, descartados da contagem de tempo). Foi mensurado tempo decorrido, com cronômetro, para percorrer os 6 metros intermediários, a velocidade foi calculada então em metros por segundo (m/s). O teste foi realizado três vezes e foi

utilizada a média simples das três tentativas (SALBACH *et al.*, 2001; NASCIMENTO *et al.*, 2011).

A avaliação da velocidade habitual e máxima da marcha apresentou de boa a excelente confiabilidade intra-avaliador, velocidade habitual: ICC= 0,77 e máxima: ICC=0,94 (APÊNDICE 2).

#### 5.5.7 Avaliação do equilíbrio corporal – *Mini Balance Evaluation Systems Test* (MiniBESTest)

O MiniBESTest é uma versão abreviada do *Balance Evaluation Systems Test* (BESTest) (HORAK; WRISLEY; FRANK, 2009). Foi realizado para avaliação das alterações do equilíbrio postural estático e dinâmico. O MiniBESTest foi traduzido para a língua portuguesa e validado para a população idosa e é recomendado para avaliação do equilíbrio em pessoas com DP, pela Diretriz Europeia de Fisioterapia para DP (MAIA *et al.*, 2013; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). O teste simula atividades cotidianas e também retira informações sensoriais em algumas tarefas a fim de desafiar o equilíbrio. Foram aplicados os quatorze itens que o compõe, sendo que cada item pode ser pontuado de zero a dois no momento da aplicação do teste. Os participantes foram instruídos antes de realizar cada teste a utilizar sapato sem salto ou estar sem sapatos e meias. O resultado foi obtido somando a pontuação de cada item (MAIA *et al.*, 2013) (ANEXO 4).

O MiniBESTest demonstrou ter uma boa confiabilidade intra-avaliador (ICC=0,82) (APÊNDICE 2).

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

Para mensurar a progressão da doença, os sinais e sintomas foi aplicada a UPDRS, por meio do auto relato e da observação clínica. Foi aplicado somente o domínio III (Sinais motores da doença) da escala. Os itens auto relatados e observados foram pontuados de 0 a 4 pontos, sendo que o valor máximo indica maior comprometimento da doença e o mínimo menor comprometimento (MELLO; BOTELHO, 2010) (ANEXO 5).

A UPDRS-III demonstrou ter uma boa confiabilidade intra-avaliador (ICC=0,80) (APÊNDICE 2).

## 5.6 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE

Foi calculado o *Intraclass correlation coefficients* (ICC), utilizando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20, para as avaliações do pico de força muscular para os grupos musculares: extensores de joelho; flexores de quadril; adutores de quadril; e abdutores de quadril; força de preensão manual direita e esquerda; TUG simples e dupla tarefa motora e cognitiva; VM habitual e rápida; MiniBESTest; UPDRS – III.

Considerou-se para o ICC confiabilidade pobre a moderada  $<0,74$ , confiabilidade boa 0,75 a 0,89 e confiabilidade excelente  $>0,90$ .

Para as variáveis terrestres, avaliadas em solo, a fisioterapeuta responsável pela avaliação realizou o ICC intra-examinador em uma coleta piloto com três participantes no intuito de tentar controlar os desvios de avaliação avaliador dependente, para avaliação intra-avaliador os participantes foram avaliados em 2 momentos diferentes. Vale ressaltar que o avaliador responsável já era treinado a realizar as medidas dos testes funcionais (TUG simples e dupla tarefa motora e cognitiva; VM habitual e rápida; UPDRS – III; MiniBESTest) e já era adaptada ao manuseio dos dinamômetros portátil e de força de preensão manual, considerando que participou dos momentos de avaliação de outros projetos anteriores referentes ao grupo de pesquisa do LAM-SF.

## 5.7 INTERVENÇÃO

O programa de exercícios físicos aquáticos intervalado de alta intensidade (PEFA-IAI) foi realizado 2 vezes por semana, com duração de 35 minutos, durante 12 semanas. Houve um período de pelo menos 48 horas entre um treino e outro, para recuperação muscular. O programa foi dividido em coleta de sinais vitais (frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR), saturação periférica, percepção subjetiva de esforço e dispneia, antes e após a intervenção (10 minutos), aquecimento por 10 minutos, treino principal por 15 minutos e desaquecimento por 10 minutos, durante as doze semanas de intervenção houveram três progressões no

treino principal que seguiram os critérios propostos pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2014; NAGLE *et al.*, 2015; DEPIAZZI *et al.*, 2018), conforme programa em que se verificou a sua viabilidade e aplicabilidade (PALADINI, 2022). Foi utilizado o mesmo programa proposto por Paladini (2022), porém no estudo atual adotou-se a sigla PEFA-IAI.

Os participantes deveriam permanecer na faixa cardíaca de treinamento com percepção de esforço “forte/intensa” (ACSM, 2014). Durante o treino os participantes foram monitorados pela escala de Percepção do Esforço de Borg modificada (Figura 4), para a percepção de esforço e dispneia, oferecendo maior segurança aos participantes, a cada finalização dos exercícios um estudante de fisioterapia que ficava fora da piscina questionava e anotava o nível da Escala de Borg dos participantes. No primeiro dia a escala foi apresentada aos participantes e para cada número foi indicado como seria esse esforço (PALADINI, 2022).

Com a opção da percepção subjetiva de esforço como monitoramento da intensidade, torna-se viável a utilização da escala 0-10, sendo mais comum na literatura o uso da BORG 6-20 (ACSM, 2014; TAYLOR *et al.*, 2019). Porém pontuações próximas a 7,5 e 8,5 na BORG 0-10 se assemelham a pontuações 17-18 na BORG 6-20, segundo Arney (2019), portanto, podem ser aplicadas durante o HIIT. No presente estudo os participantes foram encorajados a manter a percepção acima de 7 (PALADINI, 2022).

No Quadro 3 pode-se analisar o programa que foi executado e a prescrição dos exercícios, a ilustração dos exercícios realizados no treino principal pode ser visualizada no Apêndice 3 (ACSM, 2014; NAGLE *et al.*, 2015; DEPIAZZI *et al.*, 2018; PALADINI, 2022).

O programa foi realizado na fase “on” da medicação dopaminérgica, aproximadamente após 1h da ingesta. A intervenção foi realizada em grupo e seguiram todos os protocolos de segurança em razão da pandemia Covid-19: distanciamento social, uso de máscaras descartáveis, higienização das mãos e uso de *face Shields* pela equipe de pesquisa.

Os exercícios foram instruídos por um fisioterapeuta e assistidos/auxiliados por mais 2 estudantes de Fisioterapia dentro da piscina. Além disso, um fisioterapeuta e um estudante auxiliaram os participantes no ambiente externo da piscina (recepção, aferição de sinais vitais, troca de vestimentas quando necessário e entrada/saída da piscina), de maneira a ser garantida a máxima segurança a cada participante.

FIGURA 4 - ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouca intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Fonte: Cavalcante *et al.* (2008).

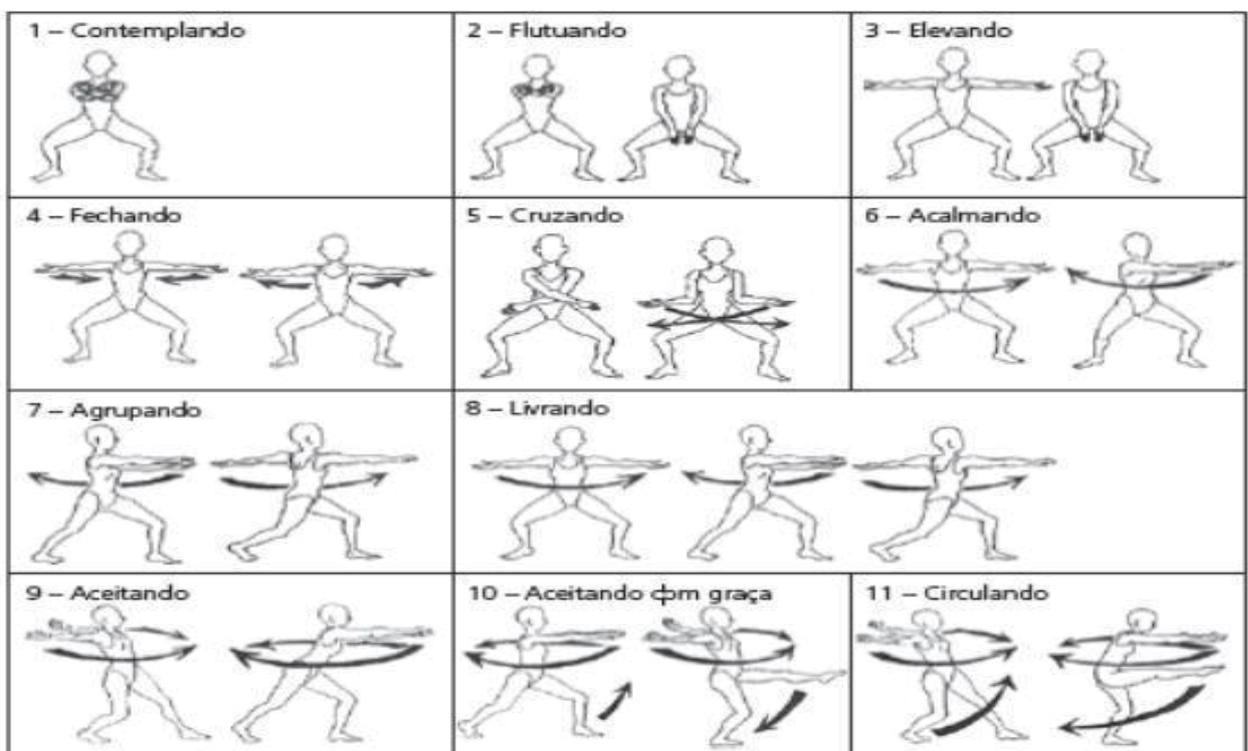
QUADRO 3- PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE (PEFA-IAI)

EXERCÍCIOS AQUÁTICOS E PROGRESSÕES	PRESCRIÇÃO E PROGRESSÕES
E1: Flexão dos joelhos, com apoio E2: Corrida estacionária E3: Braçadas laterais (abdução e adução horizontal de MMSS) E4: Pernadas (flexão e extensão de MMII) com apoio barra fixa, participante em supino E5: Polichinelo frontal	Semana 1-2: (ACSM, 2014) Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries: - 15 segundos de adaptação (execução lenta a moderada) - 30 segundos intenso (execução rápida) - 45 segundos de descanso (descanso ativo, caminhando pela piscina)
E1: Flexão dos joelhos, sem apoio E2: Corrida estacionária sem apoio e com flexão e extensão de cotovelo com haltere subaquático E3: Braçadas laterais (abdução e adução horizontal de MMSS) com halteres subaquático e pés fixos E4: Pernadas (flexão e extensão de MMII) com apoio barra fixa, participante em prono E5: Polichinelo frontal, adução e abdução do ombro na horizontal, com	Semana 3-7: (ACSM, 2014) Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries: - 45 segundos intenso (execução rápida) - 45 segundos de descanso (descanso ativo, caminhando pela piscina)

haltere subaquático e adução e abdução de quadril	
E1: Alcance tornozelo (elevação alternada dos tornozelos sentido medial do corpo e tentando alcançar com as mãos) E2: Corrida pela piscina E3: Polichinelo frontal com halteres subaquático e flutuador em tornozelo, adução e abdução horizontal de ombro e adução e abdução de quadril E4: Nado costas adaptado (vide ambientação do participante) se necessário com apoio de aquatubo e terapeuta E5: Afundo (extensão e flexão de joelhos alternados), flexão e extensão do ombro com halteres	Semana 8-12: (ACSM, 2014) Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries: - 45 segundos intenso (execução rápida) - 45 segundos de descanso (descanso ativo, caminhando pela piscina)
AQUECIMENTO	DESAQUECIMENTO
Caminhada pela piscina e exercícios lúdicos em grupo, proporcionando aumento da FC, aquecimento articular e interação social entre os participantes (ACSM, 2011)	Caminhada pela piscina para atenuação da FC e sequência adaptada do Método Ai-Chi Exercícios 1, 2 e 3 na semana 1-2; Exercícios 4, 5 e 6 na semana 3-7; Exercícios 7, 8, 9, 10 e 11 na semana 8-12 (Conforme Figura 5) (Villegas; Israel, 2014; Cunha <i>et al.</i> , 2010; ACSM, 2014)

FONTE: Paladini (2022).

FIGURA 5 - EXERCÍCIOS DO MÉTODO AI CHI



Fonte: Adaptado DULL (2001)

## 6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

### 6.1 ANÁLISE DE DADOS

Em todos os testes estatísticos o nível de significância utilizado foi de 0.05, sendo realizados com o programa computacional R (R Core Team, 2019).

Para cada variável coletada foram elaborados modelos de regressão de média populacional, sendo aplicada a metodologia de Equação de Estimativa Generalizada (*Generalized Estimating Equations – GEE*). Este método é aplicado para estimar as mudanças dos valores durante o seguimento entre os grupos controle e intervenção. Os modelos GEE são projetados para análise de dados longitudinais e consideram medidas repetidas por paciente durante o seguimento e que essas medidas provavelmente se correlacionam umas com as outras. Uma vantagem importante dos modelos GEE é que todos os dados disponíveis podem ser usados. A seleção dos melhores ajustes dos modelos foi definida pelo parâmetro QIC (*Quasi Information Criterion*), sendo que os menores valores indicam melhor ajuste ao modelo. Para todas as análises, foi utilizado um nível de significância de 0,05, utilizando-se o pacote 'geepack' do programa R (R Core Team, 2023).

Após a realização de todos os GEE, foi separada uma matriz de variáveis consideradas significativas a um nível de significância de 0,10. Estas variáveis foram estandarizadas (Score z) e analisadas por meio da análise de componentes principais (PCA). Na análise de componentes principais são definidas as cargas fatoriais, as quais são correlações de cada variável com a composição do fator, sendo o fator uma nova variável estatística definida pelo conjunto das cargas fatoriais. As 2 primeiras dimensões da PCA foram posteriormente analisadas novamente por meio de GEE, conforme descrito anteriormente.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Após a divulgação do projeto e convite 23 pessoas demonstraram interesse em participar da pesquisa, houve uma perda amostral de 1 participante antes mesmo da alocação dos sujeitos, por graves comorbidades. Após a alocação dos participantes por conveniência, em que os participantes que demonstraram interesse em realizar o PEFA-IAI foram alocados no GI e aqueles que tiveram interesse em participar das avaliações no grupo controle (GC), houve ainda, durante o seguimento, duas perdas no GI. Sendo que as perdas se deram porque um participante que sofreu uma fratura umeral e impossibilitou a continuidade e outro fez uma cirurgia eletiva. No GC houve uma perda, devido a uma desistência em realizar a avaliação 2. Ao final do estudo a amostra foi composta por 19 participantes que concluíram todas as etapas (12:GI;7:GC), porém pela estimativa do modelo estatístico do GEE os 22 participantes foram incluídos na análise. As características gerais desses participantes, como idade; sexo; lado dominante; lado inicial da doença; MoCA; classificação na escala de Hoehn & Yahr; atividade física e tempo de atividade física, estão descritas na Tabela 2.

Nesta pesquisa todos os participantes relataram coincidência entre o sexo biológico e a identidade de gênero, assim, todas as participantes do sexo feminino identificavam-se como mulheres, e todos do masculino, como homens.

TABELA 2- CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA

CATEGORIA	GC (n=8)	GI (n=14)	p-valor
<b>Idade (anos, média ± DP)</b>	64,63 ± 7,13	59,64 ± 6,31	0,1044
<b>Sexo (n, %)</b>	Feminino:3 (37,5%) Masculino:5 (62,5%)	Feminino: 7 (50%) Masculino: 7 (50%)	0,5820
<b>Lado Dominante (n, %)</b>	Direito: 7 (87,5%) Esquerdo:1 (12,5%)	Direito: 14 (100%) Esquerdo:0	0,2089
<b>Lado inicial da DP (n, %)</b>	Direito: 5 (62,5%) Esquerdo:3 (37,5%)	Direito: 7 (50%) Esquerdo:7 (50%)	0,5820
<b>Lado atual da DP (n, %)</b>	Direito: 5 (62,5%) Esquerdo: 2 (25%) Ambos: 1 (12,5%)	Direito: 4 (28,6%) Esquerdo:5 (35,7%) Ambos: 5 (35,7%)	0,2060
<b>Montreal Cognitive Assessment – MoCA (média ± DP)</b>	22,00 ± 2,39	23,21 ± 3,98	0,4442
	Hoehn & Yahr 1	2 (14,28%)	0,3676

<b>Hoehn &amp; Yahr (n, %)</b>	Hoehn & Yahr 2	3 (37,5%)	6(42,85%)	
	Hoehn & Yahr 3	2 (25%)	6(42,85%)	
	Hoehn & Yahr 4	1 (12,5%)	0 (0%)	
<b>Atividade Física (n, %)</b>	Sim	7 (87,5 %)	10 (71,4%)	0,2918
	Não	1 (12,5%)	4 (28,6%)	
<b>Tempo de atividade física (minutos/semana, média ± DP)</b>		202,50 ± 150,21	117,50 ± 102,11	0,1291

Fonte: A autora (2023)

A apresentação das estatísticas descritivas dos dados coletados para o grupo controle e intervenção relacionados a força muscular, descritos na Tabela 3.

TABELA 3 - MÉDIA DA AVALIAÇÃO 1 E 2 DOS GRUPOS INTERVENÇÃO E CONTROLE DOS VALORES DE FORÇA MUSCULAR

Variáveis		Controle			Intervenção			p-valor
		Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	
FPMD (kgf)	AV1	27,25	5,65	20,73	24,71	7,83	31,68	0,040
	AV2	28,29	7,52	26,58	20,71	11,83	57,12	
FPME (kgf)	AV1	26,00	7,78	29,92	21,86	7,86	36	0,057
	AV2	24,57	7,89	32,11	18,71	11,83	63,22	
PFD_EXTJOELHO (kgf)	AV1	17,34	8,56	49,36	19,94	11,18	56,06	0,900
	AV2	15,59	5,23	33,76	12,44	8,46	68,00	
PFE_EXTJOELHO (kgf)	AV1	16,14	8,31	51,48	17,21	9,43	54,79	0,270
	AV2	15,39	3,88	25,21	9,39	5,42	57,72	
PFD_FLEXJOELHO (kgf)	AV1	9,10	4,04	44,39	8,72	5,42	62,15	0,440
	AV2	10,36	3,30	31,85	8,49	6,22	73,26	
PFE_FLEXJOELHO (kgf)	AV1	9,38	4,68	49,89	7,80	4,98	63,84	0,180
	AV2	10,66	2,94	27,57	8,29	6,46	77,92	
PFD_FLEXQUADRIL (kgf)	AV1	4,54	1,14	25,11	5,51	2,88	52,26	0,430
	AV2	5,16	1,10	21,31	3,25	1,94	59,69	
PFE_FLEXQUADRIL (kgf)	AV1	4,41	1,17	26,53	5,19	3,43	66,06	0,180
	AV2	5,74	1,53	26,65	3,10	2,07	66,77	
PFD_ABDUQUADRIL (kgf)	AV1	4,98	1,82	36,54	4,56	1,60	35,08	0,062
	AV2	5,39	1,87	34,69	3,60	2,31	64,16	
PFE_ABDUQUADRIL (kgf)	AV1	4,56	1,00	21,92	4,00	1,80	45,00	0,016
	AV2	5,61	1,47	26,20	3,63	2,52	63,00	
PFD_ADUQUADRIL (kgf)	AV1	7,56	2,23	29,49	7,06	3,96	56,09	0,320
	AV2	8,47	2,03	23,96	6,89	5,41	78,51	
PFE_ADUQUADRIL (kgf)	AV1	7,48	2,10	28,07	7,14	5,13	71,84	0,520
	AV2	8,26	2,38	28,81	7,09	5,56	78,42	

FONTE: A autora (2023)

Legenda: CV: Coeficiente de variação; p- valor: valor de p referente a comparação entre os grupos na AV1 e AV2; AV1: Avaliação 1; AV2: Avaliação 2; FPMD: força de prensão manual direta; FPME: força de prensão manual esquerda; PFD\_EXTJOELHO: pico de força dos músculos extensores de joelho direito; PFE\_EXTJOELHO: pico de força dos músculos extensores de joelho esquerdo; PFD\_FLEXJOELHO: pico de força dos músculos flexores de joelho direito; PFE\_FLEXJOELHO: pico de força dos músculos flexores de joelho esquerdo; PFD\_FLEXQUADRIL: pico de força dos músculos flexores de quadril direito; PFE\_FLEXQUADRIL: pico de força dos músculos flexores de quadril esquerdo; PFD\_ABDUQUADRIL: pico de força dos músculos abdutores de quadril direito; PFE\_ABDUQUADRIL: pico de força dos músculos abdutores de quadril esquerdo; PFD\_ADUQUADRIL: pico de força dos músculos adutores de quadril direito; PFE\_ADUQUADRIL: pico de força dos músculos adutores de quadril esquerdo.

Apresentação das estatísticas descritivas dos dados coletados para o grupo controle e intervenção das variáveis relacionadas a mobilidade estão descritos na Tabela 4.

TABELA 4- MÉDIA DA AVALIAÇÃO 1 E 2 DOS GRUPOS INTERVENÇÃO E CONTROLE DOS VALORES DE MOBILIDADE, VELOCIDADE DA MARCHA, EQUILÍBRIO E ASPECTOS MOTORES

Variáveis		Controle		Intervenção		p-valor
		Média	DP	Média	DP	
TUG_SIMPLES (segundos)	AV1	10,75	2,29	13,97	7,07	0,150
	AV2	10,99	5,59	11,73	2,71	
TUG_COG (segundos)	AV1	11,36	1,75	14,76	6,25	0,069
	AV2	12,48	3,20	13,47	5,06	
TUG_MOTOR (segundos)	AV1	11,27	2,24	14,60	9,22	0,310
	AV2	11,81	5,39	11,69	2,80	
FTSTS (segundos)	AV1	15,31	5,39	19,29	7,47	0,140
	AV2	16,76	3,86	17,91	7,02	
MÉDIA_VM (m/s)	AV1	1,16	0,33	1,07	0,36	0,840
	AV2	1,15	0,20	1,29	0,33	
MÉDIA_VM_MAX (m/s)	AV1	1,60	0,50	1,48	0,48	0,870
	AV2	1,57	0,48	1,76	0,52	
MINIBEST_TOTAL	AV1	22,75	3,28	21,17	5,49	0,450
	AV2	23,00	3,42	22,67	4,56	
UPDRS_MOTOR	AV1	15,38	8,37	12,00	9,49	0,066
	AV2	17,29	6,78	11,00	9,23	

Fonte: A autora (2023)

LEGENDA: TUG\_SIMPLES: *Timed Up and Go Test* simples; TUG\_COG: TUG com dupla tarefa cognitiva; TUG\_MOTOR: TUG com dupla tarefa motora; FTSTS: *Five Times Sit to Stand*; MÉDIA\_VM: média da velocidade da marcha habitual; MÉDIA\_VM\_MÁX: média da velocidade da marcha máxima; MINIBEST\_TOTAL: *Mini-Balance Evaluation Systems Test*; UPDRS\_MOTOR: domínio III da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson.

## 7.2 ORGANIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS PREDITORAS

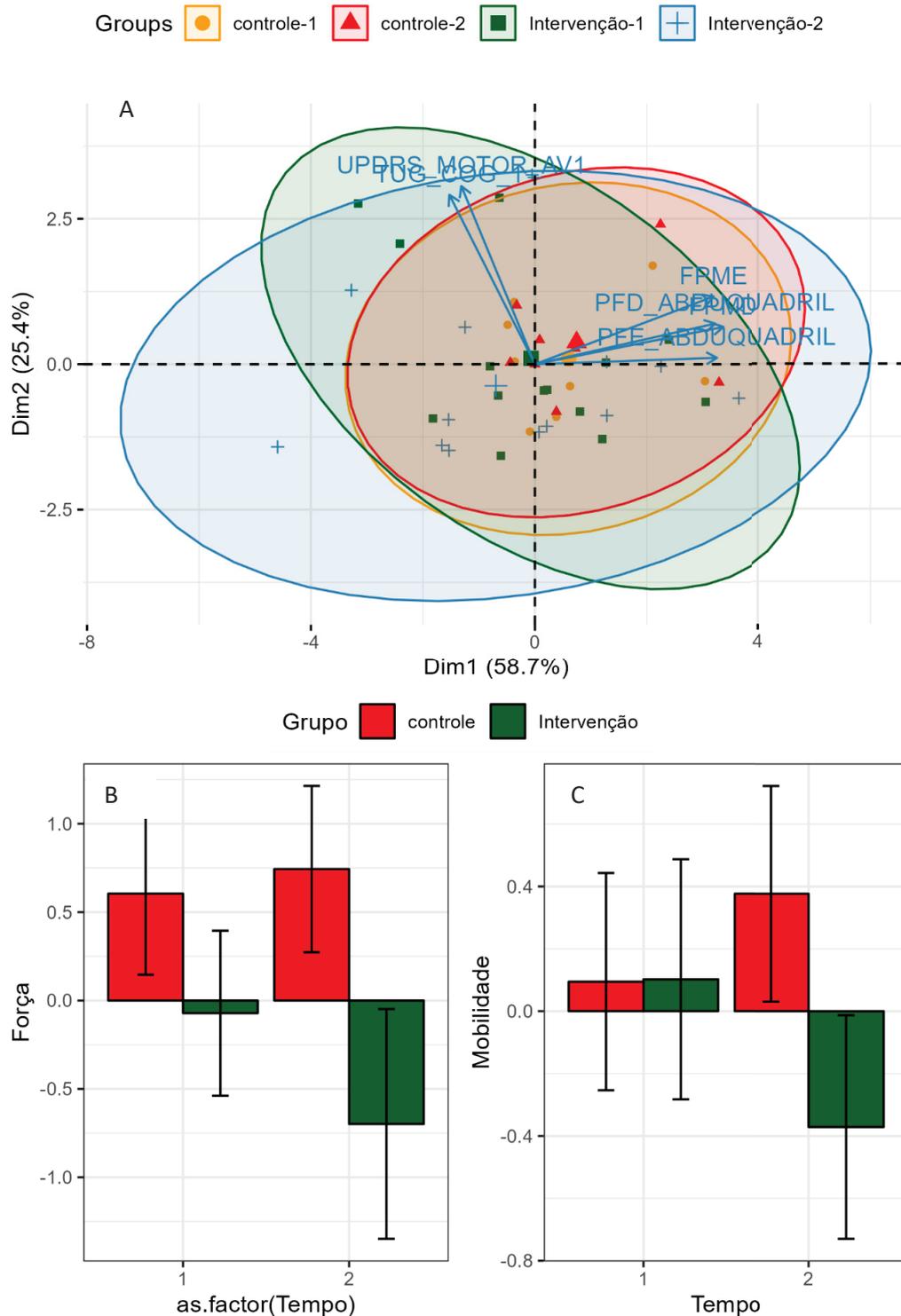
Visto que a quantidade de variáveis é bastante extensa, utilizou-se a técnica de Análise de Componentes Principais (PCA) com o intuito de sumarização das variáveis preditoras por meio de suas relações lineares, representadas em novas variáveis estatísticas definidas por suas cargas fatoriais.

Sendo assim, a partir da avaliação multivariada da matriz de dados de variáveis de avaliação de força muscular foi verificado que o primeiro componente principal foi definido como a variação dos valores de força de preensão manual direita (FPMD), pico de força de abdutores que quadril esquerdo (PFE\_ABDUQUADRIL), pico de força de abdutores de quadril direito (PFD\_ABDUQUADRIL), força de preensão manual esquerda (FPME) (Autovalor=3,52; Variabilidade=58,7%), estando todas diretamente relacionadas. Este primeiro componente principal pode ser considerado como a sumarização linear destas variáveis, sendo uma nova variável estatística denominada “Força Muscular”. Vale ressaltar que os escores positivos da

análise de componentes principais indicam os pacientes que apresentaram maiores valores das variáveis anteriormente citadas, enquanto os escores negativos são os menores valores para as mesmas variáveis. O segundo componente principal representa a associação entre TUG com dupla tarefa cognitiva (TUG\_COG) e escore de UPDRS-III (UPDRS\_MOTOR) (Autovalor=1,53; Variabilidade=25,42%), também diretamente relacionadas entre si. Este segundo componente principal também sumarizou as relações lineares destas últimas variáveis, podendo ser considerada uma variável estatística a ser denominada como “Mobilidade” (Figura 6A).

As cargas fatoriais do componente principal 1, Dimensão 1 – Força Muscular, apresentaram diferenças significativas entre os GI e GC ( $\chi^2=4,54$ ,  $p=0,033$ ; Figura 6B), sendo que os pacientes controle antes e após a intervenção permaneceram com valores similares, enquanto os pacientes que passaram pela intervenção apresentaram uma redução dos valores de força muscular. As cargas fatoriais do componente principal 2, Dimensão 2 – Mobilidade não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ( $\chi^2= 1,14$ ;  $p=0,290$ ; Figura 6C).

FIGURA 6- ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DA FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE



FONTE: A autora (2023)

Legenda: A) Diagrama de ordenação da análise de componentes principais das variáveis de avaliações relativas à Força Muscular. B) Médias e Erros Padrão das cargas fatoriais da Dimensão 1 da PCA avaliadas em pacientes classificados como Controle (vermelho) e classificados como Intervenção (verde). C) Médias e Erros Padrão das cargas fatoriais da Dimensão 2 da PCA avaliadas em pacientes classificados como Controle (vermelho) e classificados como Intervenção (verde).

## 8 DISCUSSÃO

Este estudo verificou que o programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade foi capaz de melhorar individualmente a mobilidade e os aspectos motores de pessoas com DP por meio da apresentação de mínimas diferenças clínicas detectáveis em algumas variáveis que serão exploradas nesta seção, mas não significativamente, e ainda, não foi capaz de provocar alterações na força muscular de pessoas com DP. Com a análise individual de cada variável bem como a análise por meio de componentes principais, visando sumarizar os resultados de força muscular e mobilidade, aceitamos a H1 e H2, em que o programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade não aumentou a força muscular e não incrementou a mobilidade funcional em pessoas com DP.

A discussão dos dados se dará na mesma ordem em que foram apresentados os resultados, na seção anterior, entretanto nas seções “força muscular” e “mobilidade” serão apresentadas a reflexão sobre a PCA e então sobre o resultado individual de cada variável.

O PEFA-IAI mostrou-se exequível e as avaliações foram elaboradas seguindo-se as recomendações para as avaliações clínicas dos desfechos a serem estudados das Diretrizes Europeias de DP (CAPATO; DOMINGUES; ALMEIDA, 2015). Um documento foi publicado recentemente acerca das Diretrizes de Fisioterapia Aquática na DP (CARROLL *et al.*, 2022), sendo que o PEFA-IAI mostrou estar em acordo com os itens relativos à frequência semanal de aplicação (duas vezes por semana), à duração da sessão (35 a 50 minutos) e a duração total do programa de exercícios (12 semanas). Além disso, o PEFA-IAI atende a todos os parâmetros de intensidade e progressão citados no documento, que indicou os parâmetros previstos pela ACSM, como os usados no PEFA-IAI.

Também em 2022, a APTA publicou as Diretrizes Americanas de manejo fisioterapêutico na DP (OSBORNE *et al.*, 2022) e indicou exercícios de intensidade moderada a alta como forte recomendação e alta qualidade de evidência no atendimento de pessoas com DP afim de melhorar a funcionalidade e reduzir a gravidade de aspectos motores na DP (OSBORNE *et al.*, 2022). Ressalta-se, assim, que os resultados do presente estudo, embasados por esses documentos (CAPATO; DOMINGUES; ALMEIDA, 2015; CARROLL *et al.*, 2022; OSBORNE *et al.*, 2022) mostram a relevância e o cuidado necessários na seleção de desfechos a serem

trabalhados em uma população com características motoras tão singulares como a DP, bem como apesar da aceitação de H1 e H2 estaremos, a partir de então, a refletir os resultados encontrados na média dos grupos intervenção e controle, mas também a expressividade individual que o PEFA-IAI exerceu sobre os participantes, considerando o cuidado centrado no indivíduo proposto com CAPATO; DOMINGUES; ALMEIDA, 2015.

## 8.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Nesse estudo 19 participantes concluíram a pesquisa, estudos semelhantes que contemplaram períodos de avaliação, intervenção e reavaliação também apresentaram amostras semelhantes (IUCKSCH *et al.*, 2023; CARROL *et al.*, 2017). A experiência de recrutamento indica que pode haver várias barreiras para a participação em programas de exercícios em pessoas com DP. Isso é consistente com a literatura existente que relata baixas taxas de participação em programas de prevenção, por exemplo (MCPHATE; SIMEK; HAINES, 2013; TERRENS *et al.*, 2020). As desistências combinadas com o número de participantes incapazes de iniciar ou continuar o programa devido a mudanças no estado de saúde, destaca a fragilidade de saúde dessa população e, portanto, são necessárias estratégias para otimizar o envolvimento com essa população vulnerável (TERRENS *et al.*, 2020).

O pequeno número de participantes nos grupos constitui uma limitação, estudos futuros devem considerar o número mínimo de participantes proposto por cálculo amostral e buscar meios de reduzir a perda amostral ao longo da pesquisa. Sabe-se que existe relação direta entre o tamanho da amostra e o poder estatístico, isso pode estar influenciando nos resultados desta dissertação, aumentando a chance de um erro tipo II, em que se aceita a hipótese nula (YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2020; YAMAGUCHI, 2020). Assim, para garantir o poder de uma análise estatística, o ideal é que se realize o cálculo amostral que irá previamente fornecer o quantitativo ideal de amostras para um estudo representar uma população (YAMAGUCHI, 2020).

Entretanto, a aderência das pessoas que concluíram a pesquisa no GI pode ser justificada pelo interesse desses participantes em realizar os exercícios no ambiente aquático e pelo convívio social proporcionado pelo programa de exercícios

em grupo (TERRENS *et al.*, 2021). Para além do alcance dos desfechos principais relacionados à força muscular e mobilidade funcional o atendimento em grupo promove a socialização e o aumento da participação social, atendendo à perspectiva biopsicossocial descrita como relevante no modelo de tratamento centrado no indivíduo proposto pelas Diretrizes Europeias de Tratamento Fisioterapêutico para pessoas com DP (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

Apesar da incidência da doença ser duas vezes maior no sexo masculino (DELAMARRE; MEISSNER, 2017; POEWE *et al.*, 2017) não houve prevalência nesse sentido, sendo que o número de homens e mulheres se mostrou semelhante.

A respeito do estadiamento da DP pela escala H&Y foram incluídas pessoas com H&Y de 1 a 4, sabendo que o exercício físico é capaz de beneficiar a todos os estadiamentos, ainda assim optou-se por excluir o H&Y 5 já que se trata de pessoas que necessitam do uso de cadeira de rodas, impossibilitando a participação nas avaliações e intervenção para o GI. O H&Y 2 (GI: 42,85%; GC: 37,5%) e H&Y 3 (GI: 42,85%; GC: 25%) mostraram-se mais prevalentes nos dois grupos, o que se assemelha a outros estudos (SILVA; ISRAEL, 2019; PALAMARA *et al.*, 2017), possivelmente porque nesses estadiamentos de certo modo a independência pode favorecer o acesso e a participação em programas de exercício físico (TERRENS *et al.*, 2021).

A taxa de progressão da DP é heterogênea, 50% de pessoas com DP podem atingir marcos de instabilidade postural ou demência dentro de 4 anos a partir do diagnóstico enquanto quase um quarto dessas pessoas têm melhor prognóstico em 10 anos (GREENLAND *et al.*, 2019). Há uma série de implicações terapêuticas relevantes decorrentes da heterogeneidade da DP. A melhor compreensão da heterogeneidade da DP é fundamental para o desenvolvimento de multiterapias direcionadas para as demandas singulares das pessoas com DP. Um dos desafios na busca por agentes modificadores da doença na DP é a viabilidade de estabelecer ensaios clínicos com qualidade adequada (GREENLAND *et al.*, 2019; FABBRI *et al.*, 2020). Classicamente, a progressão da DP é marcada pela gravidade dos sintomas motores e não motores, inclusive podendo levar a dependência física e outras complicações (FABBRI *et al.*, 2020). Desse modo, possivelmente isso influenciou os resultados do presente estudo, em que se abrangeu os estadiamentos de 1 a 4 pela escala de H&Y, entretanto com um participante no estágio 4, o que provavelmente não alterou a relação com os resultados encontrados. Especialmente porque pode

ocorrer que pessoas que apresentam diferentes características motoras e não motoras da DP e ainda possam ser incluídos no mesmo estadiamento (FABBRI *et al.*, 2020).

A *Montreal Cognitive Assessment* – MoCA foi usada como critério para avaliar a cognição, afim de identificar se os participantes possuíam condições de entender as instruções verbais, considerando o ponto de corte de 23 para DP foi considerada adequada, pois ainda que no GC a média tenha sido  $22,00 \pm 2,39$  esse pode ser considerado um distúrbio cognitivo leve ainda capaz de entender instruções verbais (AARSLAND *et al.*, 2021; BIUNDO *et al.*, 2016).

## 8.2 FORÇA MUSCULAR

A comparação dos resultados obtidos para força muscular neste estudo com outros apresenta limitações. Não encontramos estudos que tenham utilizado o HIIT aquático em DP como intervenção terapêutica e que tenham avaliado a força muscular isométrica com dinamômetro portátil em pessoas com DP.

Os valores de pico de força muscular quando analisados individualmente para os grupos musculares: flexores e adutores de quadril; flexores e extensores de joelho tanto do lado dominante quanto não dominante não foram significativos. Os valores de pico de força de abdutores de quadril do lado direito (lado dominante nesta amostra) não apresentou alteração significativa também ( $p=0,062$ ), já os valores de pico de força dos músculos abdutores de quadril esquerdo (lado não dominante) apresentou uma alteração estatisticamente significativa ( $p=0,016$ ), controversa no sentido que aumentaram os valores no GC e reduziram no GI.

Afim de sumarizar a quantidade de variáveis de pico de força muscular isométrico e força global utilizando o critério estatístico utilizou-se a PCA, assim com a criação de uma nova variável “força muscular” se observou que houve uma diferença estatística ( $p=0,033$ ; Figura 6B), em que entretanto o GC se mostrou com valores similares de força muscular entre as duas avaliações, podendo ser observado ainda pelas elipses sobrepostas, amarela (avaliação 1 do GC) e vermelha (avaliação 2 do GC) na Figura 6A. E no GI uma tendência de alteração, demonstrada pela alteração do padrão da elipse azul (intervenção), mostrando mudança nos valores do GI, essa

que se mostrou como uma redução dos valores de força muscular ( $p=0,033$ ; Figura 6B).

A literatura constata a fraqueza e a potência muscular reduzidas em pessoas com DP quando comparados a pessoas hípidas (FALVO, SCHILLING, EARHART, 2008; LIMA, 2013; ALLEN *et al.*, 2009; CANO-DE-LA-CUERDA *et al.*, 2010; SCHILLING *et al.*, 2009). E ainda, musculaturas proximais, como as que compõem a articulação do quadril, parecem apresentar uma redução mais acentuada de força em pessoas com DP em comparação aos grupos musculares distais (BRIDGEWATER; SHARPE, 1998; INKSTER *et al.*, 2003; LIMA, 2016; NALLEGOWDA *et al.*, 2004), esse fator pode se relacionar aos valores menores de pico de força muscular encontrados nesse estudo já que no modelo foram adotados os valores que reduziram o pico de força dos músculos abdutores do quadril. Somado a isso, acontecem em pessoas com DP irregularidades no padrão de descarga das unidades motoras, de modo que unidades motoras com baixo limiar de ativação são recrutadas majoritariamente (FRAZZITTA *et al.*, 2015; GLENDINNING; ENOKA, 1994).

Os déficits nos componentes de força muscular, de velocidade ou de ambos fortalecem uma associação entre bradicinesia e fraqueza muscular (PELICIONI *et al.*, 2021). Como o teste de força isométrico com dinamômetro portátil acontece de 2 a 5 segundos progressivamente, inferimos que essa rapidez possa contribuir para uma baixa sensibilidade do instrumento a pessoas com DP. Considerando a presença da bradicinesia, definida como a diminuição da velocidade do movimento, sinal característico na DP (DIBBLE *et al.*, 2015). Especialmente porque movimentos únicos, feitos o mais rápido possível em uma única articulação são mais lentos que o habitual em pessoas com DP, uma vez que a lentidão pode estar associada a problemas no nível de recrutamento de força muscular suficientemente rápido (BERARDELLI *et al.*, 2001).

A fisiologia da bradicinesia parece estar relacionada ao funcionamento dos núcleos da base, que são um grupo de núcleos neuronais, localizados na base do cérebro, que fazem parte de uma complexa rede de circuitos, entre eles o circuito motor, este responsável pelo planejamento e sequenciamento de atos motores do indivíduo (BOLOGNA *et al.*, 2020).

De acordo com o modelo clássico dos núcleos da base, a principal área de entrada dos núcleos da base é o corpo estriado, que recebe aferentes de muitas áreas corticais e dos núcleos intralaminares do tálamo (ALBIN *et al.*, 1989; DELONG, 1990).

As principais regiões de saída dos núcleos da base são o globo pálido *pars interna* e a substância nigra *pars reticulata* (SNr), que se projetam para o tálamo modulando a atividade das regiões corticais e do tronco cerebral (ALBIN *et al.*, 1989; DELONG, 1990; OBESO *et al.*, 2000). A chamada "via direta" inibe os circuitos do globo pálido e substância nigra, e, assim, facilita os centros motores, da mesma forma que a "via indireta" tem efeito líquido de inibir os centros motores (BOLOGNA *et al.*, 2020).

A bradicinesia em pacientes com DP é classicamente associada a uma depleção estriatal significativa de dopamina (cerca de 50-60%) (KALIA; LANG, 2015; LIU *et al.*, 2018), que envolve principalmente o grupo de células da substância nigra (via nigroestriatal). Assim, na DP, as perturbações ocorridas nos núcleos da base comprometem a via eferente, provocando, possivelmente, diminuição da ativação de unidades motoras e, como consequência, déficit na produção de torque muscular (BORGES *et al.*, 2013), possivelmente a bradicinesia pode ter influenciado a produção de força muscular durante o programa de exercícios, fazendo com que em conjunto com a progressão da doença a intervenção proposta não tenha sido o suficiente para promover estímulos de força muscular.

As justificativas acima poderiam ainda explicar outro resultado inesperado no presente estudo, em relação aos valores de força de preensão manual direita e esquerda, em que houve uma redução significativa de força quando analisados individualmente, com  $p=0,04$  e  $p=0,05$ , respectivamente. Ainda, quando analisado o modelo de forma integrada na Figura 6A, observamos que as setas referentes a FPM e escores de UPDRS-III são inversamente proporcionais, logo, quando há redução da força, há um aumento dos escores de UPDRS-III, indicando piora dos sintomas motores. Isso corrobora com a literatura, em que um estudo transversal que avaliou a relação entre a força de preensão manual, duração e gravidade da DP com uma análise univariada ajustada para o sexo, a idade mais avançada, menor peso e estatura, maior escore motor da UPDRS, maior estágio de HY e menor índice de Barthel foram associados a força de preensão manual mais fraca (ROBERTS *et al.*, 2015).

Além disso, um outro fator considerável ao analisar os efeitos do PEFA-IAI sobre a força muscular é que inicialmente baseados na capacidade de exercícios de maiores intensidades estimularem maiores respostas de fibras tipo II, fibras musculares que se mostraram reduzidas em pessoas com DP (FRAZITTA *et al.*, 2015), já que exercícios intensos e prolongados poderiam promover a reinervação das

fibras musculares, com conseqüências na estrutura e função muscular (COLETTI *et al.*, 2022), acreditamos que o PEFA-IAI poderia estimular respostas na força muscular de pessoas com DP, porém os resultados do presente estudo contrariam essa hipótese. Apesar de o treinamento intervalado de alta intensidade ter sido considerado viável como uma modalidade de exercício em pessoas com DP (HARVEY *et al.*, 2018).

Em indivíduos hígidos o HIIT pode recrutar unidades motoras de limiar mais alto, entretanto, um estudo de revisão sistemática identificou que combinado a um treinamento de resistência pode provocar possíveis reduções de força muscular na musculatura de membros inferiores de pessoas saudáveis (SABAG *et al.*, 2018). Esse estudo apesar de ter sido conduzido com uma população diferente da amostra dessa dissertação e em um ambiente diferente, em solo, pode explicar a falta de resultados significativos de força muscular no GI, já que esse manteve suas atividades habituais como a Fisioterapia, que trabalha treinamento de resistência. Adicionalmente ressalta-se que no ambiente aquático onde propusemos a intervenção, há uma ativação muscular reduzida em comparação ao solo (SIEGA *et al.*, 2022), e pode ser uma das especulações para falta de resultados significativos da presente dissertação também.

Ainda, em idosos e em solo a prescrição de HIIT demonstrou ter três formas de intervalo, sendo que foram considerados intervalos longos 3 a 4 minutos, intervalos moderados de 1 a 2 minutos e intervalos curtos de 15 a 60 segundos, de modo que discute-se ainda os efeitos de diferentes comprimentos de intervalo de descanso sobre as adaptações do desempenho muscular e capacidade funcional de idosos (LIU *et al.*, 2022), ainda, geralmente, ao treinar com a intenção de aumentar a força muscular, descansos longos poderiam garantir uma maior qualidade de execução do movimento (LIU *et al.*, 2022). Desta maneira, talvez os intervalos de descanso de 45 segundos do estudo atual podem não ter sido o ideal para resultados expressivos sobre a força muscular, já que considerando uma população com as características da DP podem não ter sido suficientes para recuperação muscular e realização da série de exercícios seguinte.

As diretrizes atuais para fisioterapia aquática e DP apontam ainda que embora os especialistas concordem que, para progressão dos exercícios em pessoas com DP no ambiente aquático, o número de repetições, séries e períodos de descanso são componentes essenciais do programa de exercícios, eles também indicaram que pode ser um desafio controlar durante a terapia aquática em grupo em comparação com intervenções aquáticas individuais (CARROL *et al.*, 2022). De modo que ainda são

necessários estudos que avaliem protocolos de treinamentos intervalados de alta intensidade no ambiente aquático e considerem os períodos de intervalo ao propor tais protocolos.

A literatura aponta, por exemplo, um estudo em que a função muscular foi avaliada em pessoas com DP, entretanto, utilizando o instrumento padrão ouro, dinamômetro isocinético, e aplicou exercícios aquáticos multicomponentes, como uma seção do treinamento destinada para o treino de força muscular, que contou com um intervalo entre as séries de cerca de 1 minuto e 20 segundos, considerando uma intensidade de moderada a intensa, e encontraram melhoras significativas na potência média dos músculos flexores e extensores de joelho após intervenção (SIEGA *et al.*, 2021; SIEGA *et al.*, 2023).

Outro estudo que investigou os efeitos de dois programas de *deep water running (DWR)* em idosos, em que os participantes foram divididos em dois grupos: o que realizou *deep water running* intervalado e outro que realizou também um treinamento de resistência associado. Os resultados foram de aumentos significativos para extensão e flexão de joelho em ambos os grupos no teste de uma repetição máxima (1RM) e de resistência muscular dinâmica, avaliada pelo número de repetições realizadas com carga fixa de 60% de 1RM. Os autores encontraram, portanto, que o grupo que realizou *deep water running* intervalado teve respostas cardiorrespiratórias aumentadas em comparação ao outro grupo, porém teve resultados semelhantes em relação a força muscular, possivelmente pela falta de contato com os pés no chão, ocasionado pelo DWR (KANITZ *et al.*, 2015).

Assim embora utilizando diferentes métodos de avaliação o treinamento muscular de resistência em ambiente aquático pode possivelmente resultar em resultados mais expressivos quanto a força muscular do que o treinamento intervalado em pessoas com DP, haja vista a especificidade do treinamento. Sabe-se que o treinamento de força realizado contra uma resistência diferente do peso corporal é bem tolerado em indivíduos com DP leve a moderada e pode melhorar os parâmetros físicos e parâmetros de QV de pacientes com DP, porém para apoiar os efeitos benéficos são ainda necessários ensaios clínicos que incluem avaliação de força muscular específica (RAMAZZINA *et al.*, 2017). Ademais, além da especificidade da avaliação nesse estudo ser de força isométrica, como do treinamento vale ressaltar que a heterogeneidade de sintomas motores nos estadiamentos da doença entre o H&Y 1 ao 4 oferecem uma condição de resposta diferente, já que melhores respostas

a intervenções são observadas em pessoas nos estágios iniciais da doença como 1 e 2, nessa dissertação incluímos pessoas entre os estágios 1 a 4 da escala de H&Y, logo a falta de melhora de força muscular pode guardar relação com a progressão da doença.

No ambiente aquático torna-se relevante considerar também que movimentos realizados para cima são assistidos pelo empuxo, logo pela flutuabilidade, assim poderia esclarecer a falta de melhora de força em músculos como os flexores de quadril. E ainda, os músculos extensores e flexores de joelho não se alteraram após o treinamento, como o encontrado por Bento e Rodacki (2015) em um programa para idosas hígdas, esses autores indicaram que nem todos os grupos musculares respondem da mesma forma para os exercícios na água. Enquanto que as atividades habituais do GC podem ter contribuído para forma que os resultados se mostraram, já que esse manteve suas atividades em solo. Também se observa que a área dos segmentos mais distais dos membros inferiores é relativamente pequena, e pode não ser suficiente para promover grandes forças de arrasto para provocar forças resistivas e assim gerar ganhos de força muscular (BENTO; RODACKI, 2015).

Ainda há de se considerar que no ambiente aquático a forma de realização dos exercícios pode ter contribuído para falta de detecção em um teste isométrico. Uma vez que a natureza dinâmica de um programa de treinamento aquático, dado pela forma dinâmica de contrações pode ter fornecido um estímulo mais específico, que pode não ser completamente detectado em testes estáticos, como os isométricos (BENTO; RODACKI, 2015).

A tentativa de utilizar o dinamômetro portátil seria de facilitar a aplicação da avaliação e ultrapassar as possibilidades de pesquisa para prática clínica. Uma vez que seria um instrumento que não exige que os pacientes se desloquem para outro local para serem testados, não exige usuários bem treinados e investimento inicial caro como, por exemplo, o padrão ouro de avaliação de força muscular com a dinamometria isocinética, dinamômetros como o *Lafayette* são portáteis e rápidos de usar, além de apresentarem custos menores (PINTO-RAMOS *et al.*, 2022).

Porém os vieses encontrados nesta pesquisa demonstrados pelo equipamento, avaliador e mesmo o participante com DP podem ter sido fatores limitadores nos resultados encontrados também. Os resultados de força podem ter sido influenciados pelo tamanho da amostra no presente estudo e heterogeneidade entre os grupos. Durante o estudo, todos os participantes passaram por uma medida

de familiarização, seguindo a metodologia descrita e conseguiram desempenhar todos os testes. Porém mesmo após uma medida de familiarização e duas medidas utilizadas no cálculo da média de força muscular isométrica, observamos pelos coeficientes de variação (CV%) cada grupo muscular avaliado tanto na avaliação 1 quanto na avaliação 2, descritos na Tabela 3, houve uma variação maior que 20% na maioria dos testes, indicando que a amostra não era homogênea nessa medida.

Possivelmente a menor expressividade dos resultados também possa estar relacionada a própria condição de realização do teste de força muscular isométrica com o dinamômetro portátil, com exigências de posicionamento e de movimentação bastante específicas e ainda movimentos isolados e bastante diferentes das tarefas habitualmente desenvolvidas. É possível que o maior tempo de latência para o início da contração e para o relaxamento muscular (INKSTER *et al.*, 2003; CORCOS *et al.*, 1996) tenha influenciado o controle seletivo dos movimentos (GORNIAK *et al.*, 2013) e, portanto, os resultados aferidos pelo dinamômetro portátil para força muscular.

A avaliação depende então, tanto da colaboração do participante, quanto a força aplicada pelo avaliador em cada momento do teste (PINTO-RAMOS *et al.*, 2022). Essa última, referente a resistência do avaliador já foi apontada na literatura como uma limitação, por exemplo, para avaliação da força muscular de extensores de joelho, porque a extensão do joelho de pacientes mais fortes possivelmente é mais difícil de resistir, levando a maiores erros, principalmente entre avaliadores com menos capacidade de resistir à força de extensão do joelho (PINTO-RAMOS *et al.*, 2022). Assim, avaliadores mais fortes tendem a relatar valores mais altos utilizando dinamômetros portáteis, outro fator é a estabilização externa do aparelho, que pode ser feita com um cinto, por exemplo, e pode ser mais confiável do que avaliações resistidas por humanos (FLORENCIO *et al.*, 2019; STONE *et al.*, 2011; BOHANNON *et al.*, 2012).

No entanto, a estabilização dessa forma seria mais difícil e demorada de aplicar na prática clínica (PINTO-RAMOS *et al.*, 2022), na presente pesquisa antes de iniciarmos as coletas realizamos a tentativa de avaliação usando um cinto para estabilização do *Lafayette*, em um grupo piloto (n=3), porém não obtivemos sucesso em realizar a medida, pois houve uma dificuldade em relação ao local para estabilização do cinto, bem como na fixação do aparelho ao cinto.

O dinamômetro portátil nessa população, com as características motoras da DP, apesar de não ter sido realizada uma análise específica, não se mostrou refinado

o suficiente para medir força muscular nessa amostra. Embora já tenham sido publicados estudos, que, por exemplo, mediram a confiabilidade da avaliação da força muscular de determinado grupamento muscular, por meio de cálculos de Coeficientes de Correlação Intraclasse, inclusive em pacientes em reabilitação (PINTO-RAMOS *et al.*, 2022) recomendamos que estudos futuros possam realizar em pessoas com DP uma comparação entre os testes isocinéticos e testes de força com dinamômetro portátil medidas de sensibilidade e especificidade.

Outra alternativa para estudos futuros para avaliação em relação a força e ou função muscular em pessoas com DP é a análise da taxa de desenvolvimento de força (TDF), que é derivada das curvas de tempo de força (AAGAARD *et al.*, 2002). Isso porque em comparação com a contração voluntária máxima pura a TDF é mais sensível à intervenção (PELICIONI *et al.*, 2021) e parece ser melhor relacionada com a maioria dos desempenhos de tarefas diárias específicas, como atividades de mobilidade funcional, por exemplo, sentar e levantar. Essas que apesar de não significativas na presente dissertação se mostraram como uma tendência de melhora no GI, quando observada a variável mobilidade na Figura 6C. Funcionalmente, a TDF é particularmente relevante porque reflete a capacidade de usar músculos rapidamente em resposta a diferentes demandas (PELICIONI *et al.*, 2021).

### 8.3 MOBILIDADE FUNCIONAL

#### 8.3.1 Teste de Levantar e Caminhar Cronometrado -*Timed up and Go Test* (TUG)

Outro objetivo desta pesquisa foi verificar a mobilidade funcional de pessoas diagnosticadas com a doença de Parkinson e compará-la a um grupo controle antes e após o PEFA, considerando o segundo componente principal que englobou os resultados do TUG com dupla tarefa cognitiva e UPDRS-III, observa-se que não houve diferença estatística significativa ( $p=0,290$ ). Ao analisar de maneira observacional a Figura 6C temos que o GC apresentou aumento nos valores de mobilidade na AV2, indicando aumento no tempo de realização do TUG com dupla tarefa cognitiva e no escore na UPDRS-III, enquanto o GI apresenta redução dos mesmos valores, indicando que o PEFA reduziu o tempo de realização do TUG com dupla tarefa cognitiva e escore da UPDRS-III.

O TUG é um instrumento de medida indicado pelas Diretrizes Europeias de Fisioterapia para DP como medida da capacidade de mobilidade, e altamente correlacionado com a mobilidade funcional, velocidade da marcha e quedas em adultos idosos (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015; VICCARO; PERERA; STUDENSKI, 2012; KALKAN *et al.*, 2021). No TUG, quanto maior for o tempo gasto para a realização do teste, menor será a mobilidade.

Ainda quando analisamos os dados do TUG individualmente não houve alterações significativas no TUG simples, dupla tarefa cognitiva e motora após período do PEFA-IAI comparando GI e GC. A mínima mudança detectável de 3,5 segundos (HUANG *et al.*, 2011) não foi atingida no GI no TUG simples, uma vez que a média na AV1 foi 13,97 segundos e na AV2 11,73 segundos, porém aproximando-se de 11,5 segundos, ponto de corte proposto para verificar o risco de quedas em pessoas com DP (NOCERA *et al.*, 2013), a redução de 2,2 segundos na média de realização do TUG no GI contraria o aumento do risco de quedas, pois Nocera *et al.* (2013) referem que na interação entre TUG e gravidade de H&Y, a cada aumento de 1 segundo no resultado do teste, há o aumento de 5,4% nas chances de ocorrer uma queda em pessoas com DP.

Observamos então essa tendência de redução no GI e aumento do tempo de 10,75 segundos na AV1 para 10,99 segundos na AV2 do GC, porém ainda vale ressaltar essa característica do GC que mesmo na primeira avaliação já estava abaixo do risco de quedas, indicando que esses participantes já tinham melhor mobilidade comparada ao GI, tornando essa heterogeneidade de resultados evidente e sendo uma limitação nos estudos com pessoas com DP que apresentam uma variedade de sintomas motores, assim como uma limitação dada pela alocação por conveniência neste trabalho.

Os resultados desse estudo corroboram com os achados de Silva e Israel (2019) que, após treinamento aquático de dupla tarefa apesar de reduzir o tempo médio de realização do TUG, também não encontraram redução estatisticamente significativa, assim como Volpe *et al.* (2016) que compararam treinamento aquático e terrestre e não obtiveram resultados significativos com TUG. Porém considerando os resultados individuais do GI é possível que o movimento funcional em um ambiente aquático promova melhoras na capacidade de movimento dinâmico. E a mobilidade funcional possa ser tratada complementarmente no meio aquático, em que as

resistências da água, como viscosidade e turbulência, podem promover ganhos de mobilidade (SILVA; ISRAEL, 2019; AYÁN; CANCELA, 2012).

Já o TUG com dupla tarefa cognitiva ou motora para avaliar o risco de quedas e mobilidade sugere-se que seria semelhante às necessidades encontradas para a realização das tarefas diárias. Diferente da realização de uma única tarefa, a associação com outra busca compreender como este indivíduo se comporta com um fator estressor e que demandaria maior atenção, além de buscar entender como será o processamento destas informações até a realização das quatro tarefas biomecânicas elencadas na execução do teste: de sentado para de pé; marcha; giro e passar de pé para sentado, essas associadas ou a segurar um copo de água ou falar o nome de frutas (SILVA; ISRAEL, 2019).

Então, pessoas com DP com pior desempenho nos testes com dupla tarefa, teriam mais chances de cair comparativamente aos com melhor desempenho, pois essas atividades duplas podem contribuir para as quedas pela redução da velocidade psicomotora e pela flexibilidade atencional (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015; KOERTS *et al.*, 2011).

No estudo atual quando analisados individualmente os dados do TUG com dupla tarefa cognitiva, o mesmo não apresentou alterações significativas ( $p=0,069$ ), porém apresentou uma redução no tempo de realização de 8,73% no GI, e aumento no tempo de realização de 9,85% no GC. Assim como o TUG com dupla tarefa motora ( $p=0,31$ ), esse reduziu ainda mais expressivamente no GI (19,93%) e aumentou 4,79% o tempo de realização no GC.

As propriedades do meio aquático podem promover adaptações que geram efeitos na aprendizagem motora e permitem a execução de exercícios de marcha (SIEGA *et al.*, 2022; IUCKSCH *et al.*, 2023). Possivelmente porque o ambiente diferente faz com que o indivíduo gere novas redes de aprendizado ou aprenda a adaptar-se a diferentes demandas (IUCKSCH *et al.*, 2013; SILVA; ISRAEL; 2019). Então como não se observou alterações significativas infere-se que na DP a proposta de intervenção talvez não tenha provocado os estímulos necessários nas redes de aprendizagem motora dos participantes, uma vez que pessoas com DP não atingem o mesmo grau de retenção de habilidades de aprendizagem do que indivíduos hígidos, além de que a aprendizagem motora parece estar associada a gravidade da doença (DAN *et al.*, 2015; FELIX *et al.*, 2012).

Para a aquisição de habilidades motoras, as regiões corticais do cérebro desempenham um papel importante na regulação do movimento, à medida que os movimentos se tornam aprendidos e automáticos, são considerados controlados pelos núcleos da base (YANG *et al.*, 2019; TAKAKUSAKI *et al.*, 2004). Em pessoas com DP, movimentos aprendidos, como caminhar, ainda podem ser gerados quando a atenção está focada no desempenho. No entanto, durante a caminhada em dupla tarefa, a atenção pode precisar se engajar na execução da tarefa secundária, deixando a responsabilidade de regular a tarefa de caminhar mais automática para os circuitos com limitações dos núcleos da base (YANG *et al.*, 2019).

Porém possivelmente mesmo com o estímulo a desenvolver novas redes de aprendizagem, no exercício aquático que propomos em que o indivíduo era encorajado a atenção plena em sua execução, e ainda, com um estudante de fisioterapia acompanhando proximamente para a realização dos mesmos esse desempenho pode não ter sido suficiente para alterações significativas em testes como o TUG.

Outro estudo que aplicou treinamento intervalado de alta intensidade, e investigou o efeito do mesmo *versus* treinamento de exercícios contínuos de intensidade moderada, em pessoas com DP, porém em solo, por 3 vezes na semana, durante 12 semanas, também não encontrou melhora significativa na mobilidade funcional avaliada pelo TUG (FERNANDES *et al.*, 2020). Uma revisão sistemática que incluiu 11 estudos sobre treinamento intervalado e DP, encontrou 3 estudos que não observaram melhora significativa no TUG, sem justificativa clara, mas um desses estudos demonstrou uma redução de 0,54 segundos no TUG, entretanto esse aplicou treinamento intervalado de baixa resistência em uma bicicleta estacionária (HARPHAM *et al.*, 2023; UYGUR *et al.*, 2017), expressivamente diferente da metodologia do estudo atual, assim inferimos que possivelmente o ambiente aquático como meio de estimulação diferente, apesar de resultados não significativos nessa amostra, possa contribuir para aprendizagem motora e conseqüentemente para a mobilidade, sugerimos então, estudos com maior número amostral na tentativa de mostrar os efeitos clínicos dessa forma de treinamento na mobilidade de pessoas com DP.

### 8.3.2 Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes - *Five Times Sit to Stand* (FTSTS)

O FTSTS avalia a mobilidade funcional, força e potência de membros inferiores na realização de cinco repetições de levantar e sentar da cadeira, em que menor o tempo, melhor o desempenho no teste (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Apesar da redução de 7,15% no tempo de realização do FTSTS no GI, e aumento em 9,22% no tempo de realização do GC não houve efeitos significativos nesse sentido ( $p=0,140$ ). Ainda, o FTSTS tem ponto de corte  $>16$  segundos para risco de quedas em pessoas com DP e classificação de H&Y entre 1 e 4 (DUNCAN; LEDDY; EARHART, 2011). O GC apresentou média  $>16$  segundos (16,76 segundos) na AV2, e ainda individualmente 21,43% da amostra do GI ( $n=3$ ) saíram de um tempo de realização do teste  $>16$  segundos para  $<16$  segundos após a intervenção.

Além disso, a mínima mudança clínica detectável na realização do FTSTS é de 3,6 segundos (MONG *et al.*, 2010), apesar de não observarmos essa alteração na média do GI, e sim aumento na média de tempo de realização do GC, individualmente 35,72% da amostra do GI ( $n=5$ ) apresentou uma redução  $\geq 3,6$  segundos na realização do teste.

Semelhante a isso um estudo que analisou os efeitos de um programa de exercícios aquáticos multicomponentes nos aspectos motores, mobilidade funcional, função muscular e habilidades motoras aquáticas de pessoas com DP, em um período de intervenção também de 12 semanas, 2 vezes por semana, encontrou uma tendência de redução do tempo no FTSTS após a intervenção, porém não significativa (SIEGA *et al.*, 2021).

Outros estudos observaram redução no tempo do FTSTS após intervenções aquáticas (PÉREZ DE LA CRUZ, 2018; SILVA; ISRAEL, 2019; AYÁN; CANCELA, 2012). Silva e Israel (2019) verificaram redução no tempo de execução do teste após um programa de exercícios aquáticos de dupla tarefa. Ainda, outro estudo que aplicou AI CHI, teve redução no tempo do FTSTS (PÉREZ DE LA CRUZ, 2018), vale ressaltar que a execução do método AI CHI se dá na posição vertical, assim como o FTSTS, que por sua vez, avalia a mobilidade por meio da transferência de posição relacionada ao tempo de execução em deslocamento vertical.

Ayán e Cancela (2012) compararam os resultados do teste entre um grupo que realizou exercícios de resistência muscular, em comparação a um grupo que realizou atividades de baixa intensidade, e demonstraram redução significativa no

tempo de realização do FTSTS, com um treino de maior intensidade, o que se assemelha ao estudo atual. Embora as propriedades físicas e térmicas da água aquecida, aliadas a biomecânica do movimento na água influenciarem no resultado físico-funcional na DP, podendo favorecer o fortalecimento muscular de membros inferiores (AYÁN; CANCELA, 2012), a forma de intervenção possivelmente também influenciou nesses resultados pensando na execução vertical do teste. Além disso a literatura sugere que força muscular da extremidade inferior, que foi inicialmente considerada primordial nos resultados do FTSTS, parece ter uma influência menor nas pessoas com DP do que outros sintomas motores como as alterações no equilíbrio e a bradicinesia (DUNCAN; LEDDY; EARHART, 2011).

### 8.3.3 Teste de 10 Metros de Caminhada

A velocidade marcha também pode estar relacionada a mobilidade funcional, a redução dela está associada a limitação nas atividades de vida diária e também é um fator de risco independente para a mortalidade (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Os resultados obtidos nessa pesquisa indicam que apesar do aumento da velocidade da marcha habitual no GI em 20,56% não houve mudanças significativas quando comparado ao GC ( $p=0,84$ ), o mesmo se repetiu com a velocidade da marcha máxima, que aumentou em 18,91% após o PEFA-IAI no GI ( $p=0,87$ ).

Considerando que na população geral uma velocidade da marcha acima de 1m/s indica uma boa QV e valores maiores que 1,20 m/s indicam uma excepcional QV (STUDENSKI *et al.*, 2011), podemos considerar um efeito positivo do PEFA-IAI no GI, uma vez que na AV1 a VM habitual dos participantes era de 1,07 m/s e passou para 1,29m/s na AV2.

A velocidade média da marcha em pessoas com DP é estimada em 0,88m/s (KEUS; MUNNEKE; GRAZIANO, 2016; CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). As mínimas diferenças clinicamente importantes da velocidade da marcha para pessoas com DP foram sugeridas como 0,06m/s para pequena, 0,14m/s para moderada e 0,22m/s para grande importância (HASS *et al.*, 2014).

Dessa forma, na média da VM habitual do GI com aumento de 0,22 m/s após o PEFA-IAI, indica uma mudança de grande importância nessa amostra, o que não ocorreu no GC, já que o mesmo reduziu em 0,1 m/s a VM habitual. Quando analisados

os sujeitos individualmente tem-se que além da média, no GI 8 participantes apresentaram uma mudança maior que 0,22 m/s, 3 participantes mostraram uma mudança maior que 0,14 m/s, mostrando que a amostra teve diferenças clinicamente importantes de moderada a grande. Enquanto no GC 4 dos 8 participantes reduziram a VM.

A VM máxima é uma variável útil em situações nas quais é necessário adaptar a VM por demandas ambientais (STEFFEN *et al.*, 2002), como ao se atravessar uma rua movimentada. Contudo, autores referem que não é uma variável comumente presente nos estudos e se comporta de forma semelhante à VM habitual (NEMANICH *et al.*, 2013; SONG *et al.*, 2009)

Steffen e Seney (2008) relatam uma mudança mínima detectável de 0,25m/s na VM máxima em pessoas com DP, essa métrica também foi atingida no GI, com uma mudança de 0,28 m/s, em que na AV1 apresentou uma VM máxima de 1,48 m/s e passou para 1,76 m/s após o PEFA-IAI na AV2.

Corroborando com os achados encontrados, um estudo que comparou exercícios aquáticos e terrestres, com enfoque em aquecimento, mobilidade de tronco, estabilidade postural, transferência e mudança de posição corporal, realizado durante quatro semanas, duas vezes por semana, por quarenta e cinco minutos cada sessão não encontrou melhoras significativas na velocidade da marcha em ambos os grupos (VIVAS; ARIAS; CUDEIRO, *et al.*, 2011). Assim como o estudo atual, que embora tenha utilizado as caminhadas na piscina como forma de aquecimento não propôs um treino de marcha específico para pacientes com DP, podendo explicar os resultados encontrados.

Diferentemente disso, o estudo de Volpe *et al.* (2017), encontrou um incremento na velocidade habitual da marcha após um programa de caminhada aquática para frente e para trás, com duração de quarenta minutos diariamente, durante três semanas.

Porém Volpe *et al.* (2017) avaliaram a velocidade por uma ferramenta de análise 2D e 3D, além disso, os mesmos autores indicam que na água há incrementos na velocidade e expuseram ainda que a caminhada subaquática pode estar relacionada a demandas de aprendizagem motora, já que o indivíduo teria que aprender uma nova sequência de movimentos e a se adaptar a um novo meio, o que explicaria efeitos positivos encontrados na marcha de pessoas com DP, como a mudança mínima detectável encontrada no estudo atual.

Além disso, ao contrário de uma análise 2D e 3D da marcha que apresenta maior valor aquisitivo e complexidade, as avaliações de VM pelo teste de 10 metros de caminhada aplicadas nessa dissertação são facilmente aplicadas e com custo reduzido, os instrumentos estão também dentro das diretrizes como indicados para avaliação em pessoas com DP (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015).

Yamaguchi, Ferreira e Israel (2020) em estudo controlado de 32 sessões encontraram melhorias para o parâmetro velocidade da marcha no grupo experimental após uma intervenção aquática com exercícios funcionais para pessoas com DP, as autoras focaram em aprendizagem das habilidades motoras utilizando fases de aprendizagem das habilidades motoras aquáticas (YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2020; ISRAEL, PARDO, 2000). Assim, possivelmente exercícios com enfoque em funcionalidade e caminhada, por exemplo, poderiam demonstrar resultados mais expressivos sobre a VM.

Ademais, o resultado dos estudos que encontraram maior significância e também os acréscimos individuais encontrados nessa amostra podem estar relacionados as propriedades físicas aquáticas, como densidade, pressão hidrostática, empuxo e viscosidade que exigem estratégias diferentes dos movimentos automáticos, pois estes últimos são menos eficientes em pessoas com DP, como a marcha que é considerada uma atividade automática. Dessa forma diferentes ambientes podem promover estratégias para movimentos voluntários de ação cortical, o que pode contribuir para uma melhor execução de atividades motoras em pessoas com DP (VOLPE *et al.*, 2014; YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2020).

Além disso, outros métodos de intervenção também são capazes de aumentar a velocidade da marcha. Em uma revisão sistemática, publicada pela Cochrane sobre treino de marcha para pacientes com DP, a meta-análise evidenciou velocidade de marcha favorável a intervenções motoras. Nenhum dos estudos incluídos nessa revisão demonstraram intervenções aquáticas (MEHRHOLZ *et al.*, 2015), indicando que podem ser necessários mais estudos nesse sentido.

#### 8.3.4 Avaliação do Equilíbrio Corporal – *Mini Balance Evaluation Systems Test* (MiniBESTest)

O equilíbrio dinâmico foi avaliado por meio do MiniBESTest, em que se pontua a realização de 14 atividades, não foram observadas mudanças significativas na

amostra após o PEFA-IAI, comparando o GC e GI ( $p=0,45$ ). A mínima diferença clinicamente importante (MDCI) no MiniBESTest é de 3,4 a 4 pontos, e quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio dinâmico (GODI *et al.*, 2020). Também não foi atingida a MDCI no GI, uma vez que na AV1 pontuaram 21,17 e na AV2 22,67 e o GC se manteve semelhante em ambas as avaliações (AV1: 22,75; AV2: 23). Considerando que o GI apresentava ainda na AV 1 uma pontuação abaixo do GC no MiniBESTest e depois mantiveram-se semelhantes, isso é positivo na DP, ao observar a progressão da doença, pois as modificações no equilíbrio e controle postural são tidas como um dos pontos mais incapacitantes com o decorrer da doença (POSTUMA *et al.*, 2015; LANG; ESPAY, 2018).

Quanto ao ponto de corte estabelecido na literatura para o risco de quedas na DP, valores menores que 19 pontos no MiniBESTest indicam um risco maior de quedas (LEDDY *et al.*, 2011), porém ambos os grupos já pontuavam acima desse valor na AV1.

Os resultados vão ao encontro de um estudo que avaliou o equilíbrio por meio do MiniBESTest antes e após a aplicação de um programa de exercícios aquáticos multicomponentes, durante 12 semanas, por 2 vezes na semana, e não encontrou melhora significativa, também com número amostral pequeno (CHRISTINELLI *et al.*, 2021), possivelmente no estudo atual os resultados refletem também o pequeno tamanho da amostra.

Há autores que defendem o treino para a melhora do equilíbrio realizado com atividades relacionadas ao próprio controle postural (WONG-YU; MAK, 2015; SANTOS *et al.*, 2017). O motivo seria a especificidade do treino estimular o potencial neuroplástico do SNC (WONG-YU; MAK, 2015; SANTOS *et al.*, 2017; IUCKSCHI, 2023). Outro estudo que comparou a intervenção de *Halliwick*, método da Fisioterapia Aquática, com Fisioterapia tradicional aquática e terrestre em termos equilíbrio, durante 60 minutos por semana, por 12 semanas, encontrou melhoras no equilíbrio avaliado pelo MiniBESTest no grupo que teve *Halliwick* como intervenção (TERRENS *et al.*, 2020). O *Halliwick* é um método que trabalha justamente o controle do equilíbrio na água, favorecendo a ideia de que o meio pode interferir na habilidade do indivíduo de aprendizagem neuromotora, transferindo as habilidades da água para tarefas de equilíbrio em solo (CHRISTINELLI *et al.*, 2021; IUCKSCH *et al.*, 2020). Visto que propriedades físicas do meio aquático, modificam os padrões de movimento humano e possibilitam novas experiências motoras e sensoriais ao indivíduo (IUCKSCH *et al.*,

2020). E também justificando a ideia de que um treino voltado para o equilíbrio poderia contribuir para melhores resultados.

O estudo de Palamara *et al.* (2017), que buscava verificar se um programa de exercícios terapêuticos terrestres seria mais eficaz que o mesmo somado a exercícios aquáticos em pessoas com DP, mas avaliou o equilíbrio por meio da escala de equilíbrio de Berg, não encontrou melhora significativa no equilíbrio, em ambos os grupos, semelhante também ao resultado da presente dissertação.

Iucksch *et al.* (2023) em um programa de exercícios em ambiente aquático e terrestre encontraram melhorias nos escores do MiniBESTest, as autoras iniciaram a intervenção em ambiente aquático, devido à suas propriedades hidrostáticas e hidrodinâmicas, uma vez que o corpo imerso em piscina aquecida é sabidamente instável, exigindo ajustes posturais contínuos, o que explicaria resultados de melhora do equilíbrio após intervenções aquáticas (IUCKSCH *et al.*, 2023).

Entretanto reforça-se a ideia de que atividades desafiadoras para o equilíbrio corporal em ambiente aquático possa provocar maiores efeitos sobre o mesmo, já que no estudo citado uma das fases de intervenção foi estritamente voltada ao treino de equilíbrio (IUCKSCH *et al.*, 2023). E ainda em tais exercícios, e mesmo aqueles trazidos anteriormente relativos ao *Halliwick*, o centro de massa corporal muda, exigindo estabilização entre gravidade, densidade e forças de empuxo, que por sua vez pode causar movimentos rotacionais até encontrar o equilíbrio, denominado efeito metacêntrico. O equilíbrio postural adequado deve ser mantido para estabilizar as forças que agem sobre o corpo imerso (IUCKSCH *et al.*, 2023; TERRENS *et al.*, 2020).

### 8.3.5 Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson– *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS)

Ao analisar o segundo componente principal que originou a dimensão que denominamos como mobilidade, em que além do TUG com dupla tarefa cognitiva, contemplou a UPDRS-III, entendemos que houve uma redução dos escores no GI (Figura 6C), e aumento do escores do GC (Figura 6C), porém não significativa (0,029), o mesmo se repete na análise individual dos escores da UPDRS-III ( $p=0,06$ ).

Na UPDRS-III pontuações maiores indicam maior comprometimento e pior desempenho do indivíduo nos aspectos motores. Dessa forma há um efeito do PEFA-IAI sobre os aspectos motores. Para UPDRS III a MMD (Mínima Mudança Detectável)

é de 5 pontos em H&Y 1- 3 (SCHRAG *et al.*, 2006) e a MDCI de -2,5 pontos (SHULMAN *et al.*, 2010). Isso não se observou na média, entretanto, quando observamos individualmente os participantes, temos que no GI, 4 participantes (28,57% da amostra) reduziram 5 pontos na AV2, após o PEFA-IAI. Enquanto no GC, 4 participantes (50 % da amostra) aumentaram os escores da UPRS-III na AV2.

Ressaltamos que o resultado clínico nem sempre se mostra significativo na estatística, haja vista fatores intrínsecos de cada participante bem como sua condição de resposta as propostas de treinamentos físico-funcionais e tratamentos complementares frente a uma doença crônica e progressiva como a DP (HORVÁTH *et al.*, 2015; SIEGA, 2020).

Outro estudo que objetivou verificar a influência de um programa de intervenção multimodal aplicado sequencialmente em ambiente aquático e terrestre em pessoas com DP, com estadiamento da doença de 1 a 4 pela escala de H&Y, verificou melhoras no domínio III da UPDRS após a intervenção completa, com grande tamanho de efeito, indicando que intervenções aquáticas são complementares e benéficas para pessoas com DP (IUCKSCH *et al.*, 2023).

Um estudo de revisão sistemática, que investigou se o exercício aquático melhora os aspectos motores em pessoas com DP e se os benefícios são semelhantes ou maiores do que o exercício terrestre, obteve que embora tenha redução dos escores de UPDRS-III tanto em grupos que participaram de intervenção terrestre quanto em grupos que participaram de intervenções aquáticas, houve uma tendência de maior melhora observada em favor do exercício aquático (CUGUSI *et al.*, 2019).

Resultados indicando melhora na UPDRS-III foram encontrados em outras investigações com intervenções aquáticas (CARROLL *et al.*, 2017; MASIERO *et al.*, 2018). Siega *et al.* (2021), também encontraram melhoras nos aspectos motores avaliados pela UPDRS, seção III, após um programa de exercícios físicos aquáticos, os valores da UPDRS-III indicam uma melhora na execução da atividade motora. No programa proposto pelos autores os exercícios focados no treinamento de habilidades motoras, como sentar e levantar, caminhando em diferentes direções, e exercícios focados em fortalecimento muscular realizados em alta velocidade, provocaram a melhora dos aspectos motores em geral. Isso pode explicar as melhoras individuais ocasionadas nessa dissertação uma vez que o PEFA-IAI também teve aumento

progressivo da velocidade dos exercícios visando atingir o nível de treinamento proposto.

Além disso, Harpham *et al.* (2023), em um estudo de revisão sistemática, identificaram outras investigações que verificaram melhoras na UPDRS-III após programas de HIIT em ambiente terrestre (MARUSIAK *et al.*, 2019; UYGUR *et al.*, 2017). Entre esses, o programa que provocou as maiores melhorias na UPDRS-III, incluiu fases de HIIT de maior intensidade (UYGUR *et al.*, 2017), o que poderia justificar as melhoras individuais na mobilidade e aspectos motores da DP em participantes da nossa amostra, mas apesar de ter sido constantemente monitorado em nossa pesquisa a intensidade do exercício, ela foi avaliada por meio da escala de percepção de esforço de BORG, como sugerido em uma recente revisão sistemática de literatura (CARROLL *et al.*, 2020). Nesta mesma revisão também foi identificada a necessidade de orientações precisas sobre a velocidade de movimento suficiente para a execução de exercícios específicos em ambiente aquático (CARROLL *et al.*, 2020).

Assim, embora isso tenha sido proposto a cada exercício, a menor expressividade estatística dos valores de UPDRS-III pode estar relacionada a percepção subjetiva, de modo que os participantes podem não ter atingido a intensidade mais adequada.

O HIIT realizado em ambiente terrestre, parece, também, estimular aumentos no BDNF que são possivelmente maiores que exercícios moderados. Pessoas com DP exibem níveis mais baixos de BDNF do que pessoas saudáveis, isso está relacionado com a patologia da doença (JIANG *et al.*, 2019). O BDNF reduzido tem sido associado a problemas motores em pessoas com DP. Portanto, assim como ocorre com o BDNF, possivelmente existe uma relação dose-resposta de intensidade semelhante, com maiores intensidades observa-se incremento na função motora de pessoas com DP. Dada essa semelhança e a correlação evidenciada entre BDNF reduzido e comprometimento motor, a sugestão de que melhorias motoras poderia ter sido em parte uma consequência do aumento de BDNF parece plausível (HARPHAM *et al.*, 2023; RAZGADO-HERNANDEZ *et al.*, 2015; HIRSCH *et al.*, 2018).

## 9 LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES FUTURAS

Este estudo apresenta limitações relacionadas ao número de participantes e à ausência de randomização, portanto, seus resultados devem ser observados com cautela. Como a randomização em estudos como esse é complexa, um tempo maior e aumento do número amostral possa ser uma alternativa.

Sendo assim uma das limitações deste estudo diz respeito a divisão dos grupos, que foi realizada por conveniência da pesquisadora, o que pode resultar em viés quanto as características da amostra, Pérez-de La Cruz (2018) recomendam a randomização dos participantes, assim estudos futuros devem considerar a randomização. O pequeno número de participantes nos grupos constitui uma limitação, estudos futuros devem considerar o número mínimo de participantes proposto por cálculo amostral e buscar meios de reduzir a perda amostral ao longo da pesquisa.

Sabe-se que existe relação direta entre o tamanho da amostra e o poder estatístico, isso pode estar influenciando nos resultados desta dissertação, aumentando a chance de um erro tipo II, em que se aceita a hipótese nula (YAMAGUCHI; FERREIRA; ISRAEL, 2020; YAMAGUCHI, 2020). Assim, para garantir o poder de uma análise estatística, o ideal é que se realize o cálculo amostral que irá previamente fornecer o quantitativo ideal de amostras para um estudo representar uma população (YAMAGUCHI, 2020). Esse tipo de amostragem, assim como realizado em outro ensaio clínico torna os achados pouco extrapoláveis (TERRENS *et al.*, 2020).

O nível de atividade física e a própria progressão neurodegenerativa, resposta de cada participante à sua medicação, pode ter relação com a adesão de participantes com DP, pessoas mesmo com Hoehn & Yahr 1, por exemplo, tem adesões mais baixas do que idosos da mesma faixa etária sem o diagnóstico de DP (ELLIS; ROCHESTER, 2018). Autores relatam que ocorre uma tendência de inatividade e comportamento sedentário em pessoas com DP (ELLINGSON *et al.* 2019; CAPATO; DOMINGUES; ALMEIDA, 2015).

As limitações intrínsecas da DP dificultam a execução dos exercícios físicos e isso se reflete na adesão a programas de atividade física, que seriam um meio de limitar as perdas funcionais da doença (ELLIS; ROCHESTER, 2018; CAPATO; DOMINGUES; ALMEIDA, 2015; OSBORNE *et al.*, 2022). Outros estudos também

destacaram a dificuldade de recrutamento de participantes (GERMANOS *et al.*, 2019; TERRENS *et al.*, 2020).

O GC e GI não eram grupos sem exercício e durante o período mantiveram cada um/uma sua rotina diária de atividades físicas. A associação do PEFA-IAI a atividades físicas que já eram praticadas pelos participantes também pode ter influenciado nos resultados. No entanto, devido à natureza progressiva da DP, não seria ético solicitar a suspensão de suas atividades para a realização do estudo. Salienta-se que após o estudo os participantes do GC que tivessem interesse, puderam participar em outro programa em ambiente aquático atendido pelo grupo de pesquisa LAM-SF da UFPR. Ainda, a disponibilidade e escolha de cada participante em estar no grupo que realizou exercícios ou que participou apenas das avaliações pode ter relação com os resultados, já que possivelmente participantes do grupo intervenção já estariam motivados a realização de exercícios.

Foi utilizado um dinamômetro portátil para mensuração das variáveis de pico de força muscular, identificamos com o uso, assim como já descrito na seção de discussão desse trabalho uma série de vieses imposto por tal instrumento. Ainda que a tentativa fosse de possibilitar uma avaliação mais viável para a prática clínica, isso pode ter influenciado nos resultados de força muscular mesmo que a pesquisadora responsável por esta avaliação fosse treinada no instrumento. Assim como as fases do programa buscou-se que os participantes pudessem atingir um esforço muito intenso, afim de atingir a intensidade de treinamento proposta, isso pode ter sido influenciado pela bradicinesia, e não ter gerado os benefícios esperados, assim, estudos futuros devem considerar esta questão na formulação da progressão do exercício. Pois mesmo com mudanças singulares em cada indivíduo é necessário que novas pesquisas sejam conduzidas para que os efeitos sejam melhor definidos.

## CONCLUSÃO

O programa de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade apesar de apresentar melhoras individuais na mobilidade de pessoas com DP, não foi capaz de promover alterações significativas na força muscular e alterações estatisticamente significativas na mobilidade funcional desta amostra. De forma que aceitamos as duas hipóteses propostas inicialmente. Apesar de inicialmente ter sido considerado que exercícios de alta intensidade poderiam promover estímulos de força muscular, bem como que o ambiente aquático promoveria por meio do meio de estimulação respostas sobre a mobilidade funcional, observou-se com o protocolo proposto que essas variáveis não melhoraram.

Porém a avaliação como o acompanhamento de parâmetros de mobilidade e força muscular devem fazer parte da estratégia de cuidado da saúde do paciente com DP uma vez que o mesmo apresenta alterações motoras singulares, e o PEFA-IAI proposto foi inovador no sentido de aplicar exercícios em alta intensidade em pessoas com DP, já que isso vem se mostrando recomendado para incrementos nos aspectos motores dessa população, porém deve-se ter cautela ao extrapolar os resultados desta pesquisa e recomenda-se maiores investigações sobre aplicação de exercícios físicos aquáticos intervalados de alta intensidade sobre essa população.

## REFERÊNCIAS

- AARSLAND, D.; BATZU, L.; HALLIDAY, G. M.; GEURTSSEN, G. J.; BALLARD, C.; RAY CHAUDHURI, K.; WEINTRAUB, D. Parkinson disease-associated cognitive impairment. **Nature reviews. Disease primers**, v.7, n.1, p. 47, 2021.
- ABBAS, M.M.; XU, Z.; TAN, L.C. Epidemiology of Parkinson's disease east versus west. **Movement disorders clinical practice**, v. 5, n. 1, p. 14-28, 2018.
- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **J. Appl. Physiol**, v. 93, p. 1318–1326, 2002.
- ALBIN R.L.; YOUNG A.B.; PENNEY J.B. The functional anatomy of basal ganglia disorders. **Trends Neurosci**, v. 12, p. 366–75, 1989.
- ALLEN, N. E.; CANNING, C. G.; SHERRINGTON, C.; & FUNG, V. S. 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.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (9 ed.): **American College of Sports Medicine**. 2014.
- ARMSTRONG, Melissa J.; OKUN, MICHAEL S. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: a review. **Jama**, v. 323, n. 6, p. 548-560, 2020.
- ARNEY B.E. *et al.* Comparison of rating of perceived exertion scales during incrementa and interval exercise. **Kinesiology**, v. 51, n. 2, p.150-7. 2019. doi: 10.26582/k.51.2.1.
- AYÁN, C.; CANCELA, J. Feasibility of 2 different water-based exercise training programs in patients with Parkinson's disease: a pilot study. **Arch Phys Med Rehabil**, v.93, n.10, p.1709-14, out. 2012.
- BENGE, J. F.; BALSIS, S. Informant Perceptions of the Cause of Activities of Daily Living Difficulties in Parkinson's Disease. **The Clinical neuropsychologist**, v. 30, n. 1, p. 82–94, 2016.
- BENTO, P. C. B.; RODACKI, A. L. F. Muscle function in aged women in response to a water-based exercises program and progressive resistance training. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 15, n. 11, p. 1193-1200, 2015.
- BERARDELLI, A.; ROTHWELL, J. C.; THOMPSON, P. D.; HALLETT, M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. **Brain**, v. 124, n.11, p. 2131-2146, 2001.
- BHARDWA J, R.; DESHMUKH, R. Neurotrophic factors and Parkinson's disease. **Clinical Investigation**, v. 8, n. 1, 2018.

BIASOLI, M.C.; MACHADO, C.M.C. Hidroterapia: aplicabilidades clínicas. **Rev Bras Med**, v. 63, n. 5, p. 225-37, 2006.

BIUNDO, R. *et al.* MMSE and MoCA in Parkinson's disease and dementia with Lewy bodies: a multicenter 1-year follow-up study. **Journal of neural transmission**, v. 123, p. 431-438, 2016.

BLOEM B.R.; OKUN M.S.; KLEIN C. Parkinson's disease. **The Lancet**, v. 397, n. 10291, p. 2284-2303, 2021.

BOHANNON, R.W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 78, n. 1, p. 26-32, 1997.

BOHANNON R.W.; KINDIG J.; SABO G.; Duni A.E.; CRAM P. Isometric knee extension force measured using a handheld dynamometer with and without belt-stabilization. **Physiother Theory Pract**, v. 28, n.7, p.562– 8, 2012. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.640385> PMID: 22191509.

BOLOGNA, M.; PAPARELLA, G.; FASANO, A.; HALLETT, M.; BERARDELLI, A. Evolving concepts on bradykinesia. **Brain: a journal of neurology**, v. 143, n. 3, p. 727–750, 2020.

BORGES, E. D.; SILVA, M. S.; BOTTARO, M.; LIMA, R. M.; ALLAM, N.; OLIVEIRA, R. J. D. Força muscular isocinética dos extensores do joelho em indivíduos com doença de Parkinson. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, p. 803-811, 2013.

BOUÇA-MACHADO, R.; MAETZLER, W.; FERREIRA, J.J. What is functional mobility applied to Parkinson's disease?. **Journal of Parkinson's disease**, v. 8, n. 1, p. 121-130, 2018.

BOUKABOUS I. *et al.* Low-Volume High-Intensity Interval Training (HIIT) versus Moderate-Intensity Continuous Training on Body Composition, Cardiometabolic Profile and Physical Capacity in Older Women. **Journal of aging and physical activity**, v. 27, n. 6, p. 879-889, 2019.

BRIDGEWATER, K. J.; SHARPE, M. H. Trunk muscle performance in early Parkinson's disease. **Physical Therapy**, v. 78, n. 6, p. 566–576, 1998.

BUCKINX, F.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Relevance to assess and preserve muscle strength in aging field. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 94, p. 109663, 2019.

CANCELA, J. M.; MOLLINEDO, I.; MONTALVO, S.; VILA SUAREZ, M. E. Effects of a high-intensity progressive-cycle program on quality of life and motor symptomatology in a Parkinson's disease population: a pilot randomized controlled trial. **Rejuvenation Research**, v. 23, n. 6, p. 508-515, 2020.

CANO-DE-LA-CUERDA, R.; PEREZ-DE-HEREDIA, M.; MIANGOLARRA-PAGE, J.C.; MUNOZ-HELLIN, E.; FERNANDEZ-DELAS-PENAS, C. Is there muscular weakness

in Parkinson's disease? **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, n. 89, p.70–76, 2010.

CAPATO, T.; DOMINGOS, J.; ALMEIDA, L. Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. São Paulo: **Omnifarma**, 2015.

CARROLL, L. M.; MORRIS, M. E.; WILLIAM, T.; O'CONNOR, W. T. O.; CLIFFORD, A. M. 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. DOI. 10.3233/JPD-191784.

CARROLL L.M.; MORRIS M.E.; O'CONNOR W.T.; VOLPE D., SALSBERG J.; CLIFFORD A.M. Evidence-Based Aquatic Therapy Guidelines for Parkinson's Disease: An International Consensus Study. **Journal of Parkinson's Disease**, n. Preprint, p. 1-17, 2022.

CARROLL, L. M.; VOLPE, D.; MORRIS, M. E.; SAUNDERS, J.; CLIFFORD, A. M. Aquatic Exercise Therapy for People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 98, n. 4, p. 631-638, 2017.

COLETTI, C.; ACOSTA, G. F.; KESLACY, S.; COLETTI, D. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly people: An update. **European Journal of Translational Myology**, v. 32, n. 1, 2022.

CORCOS, D. M.; CHEN, C. M.; QUINN, N. P.; MCAULEY, J.; ROTHWELL, J. C. Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. **Ann Neurology**, n. 39, p. 79-88, 1996.

CHEN, T. *et al.* Postural sway in patients with early Parkinson's disease performing cognitive tasks while standing. **Neurological research**, p. 1-8, 2018.

CHIN-CHAN, M.; NAVARRO-YEPES, J.; QUINTANILLA-VEGA, B. Environmental pollutants as risk factors for neurodegenerative disorders: Alzheimer and Parkinson diseases. **Frontiers in Cellular Neuroscience**, v. 9, n. April, p. 1–22, 2015.

CHRISTINELLI, T.; FERREIRA, G.; IUCKSCH, D.D.; SIEGA, J.; SILVA, A. Z.; YAMAGUCHI, B.; ISRAEL, V. L. Aquatic Physical Therapy in the balance and gait of people with Parkinson's Disease: a pilot study. **Revista Neurociências**, n. 29, p. 1-16, 2021.

CHO, C. *et al.* Frequency-velocity mismatch: a fundamental abnormality in parkinsonian gait. **Journal of neurophysiology**, v. 103, n. 3, p. 1478-1489, 2010.

CORREA, C. L.; DE BRITTO, V. L. S; CORREA, T. V. Progressive Muscular Strength Protocol for the Functionality of Upper Limbs in Individuals with Parkinson's disease: Protocol Study. **Int J Phys Med Rehabil**, v. 5, n. 436, p. 2, 2017.

COSTA, P. S.; BÔAS, E. C. V.; DA FONSECA, E. P. Efetividade do treino de marcha na água para pacientes com Doença de Parkinson: revisão sistemática. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 8, n. 4, p. 551-557, 2018.

CUGUSI, L.; MANCA, A.; BERGAMIN, M.; DI BLASIO, A.; MONTICONE, M.; DERIU, F.; MERCURO, G. 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. p. 65–74, 2019.

CUNHA, M. C. B.; ALONSO, A. C.; SILVA, T. M.; RAPHAEL, A. C. B.; MOTA, C. F. Ai Chi: efeitos do relaxamento aquático no desempenho funcional e qualidade de vida em idosos. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 23, n. 3, p. 409-417, Jul/Set, 2010.

DAN, X.; KING, B. R., DOYON, J.; CHAN, P. Motor sequence learning and consolidation in unilateral de novo patients with Parkinson's disease. **PLoS One**, 10(7), e0134291, 2015.

DEBU, B.; DE OLIVEIRA GODEIRO, C.; LINO, J. C.; MORO, E. "Managing Gait, Balance, and Posture in Parkinson's Disease." **Current neurology and neuroscience reports**, v. 18, n. 5, p. 1-12,2018.

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

DELONG M.R. Primate models of movement disorders of basal ganglia origin. **Trends Neurosci**, v. 13, p. 281–5, 1990.

DEMAAGD, G.; PHILIP, A. 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.

DEPIAZZI, J. E. *et al.* The effect of aquatic high-intensity interval training on aerobic performance, strength and body composition in a non-athletic population: systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 33, n. 2, p. 157-170, 2018.

DIAS, J. A.; OVANDO, A. C.; KÜLKAMP, W.; BORGES JUNIOR, N. G. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010.

DIBBLE, L. E.; FOREMAN, K. B.; ADDISON, O.; MARCUS, R. L.; LASTAYO, P. C. Exercise and medication effects on persons with Parkinson disease across the domains of disability: a randomized clinical trial. **Journal of neurologic physical therapy**, v. 39, n.2, p. 85–92, 2015.

DORSEY, E.A. *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.

DUNCAN, R. P.; LEDDY, A. L.; EARHART, G. 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.

EICHINGER, F. L. F.; SOARES, A. V.; DE CARVALHO JÚNIOR, J. M.; MALDANER, G. A.; DOMENECH, S. C.; JÚNIOR, N. G. B. Força de preensão palmar e sua relação com parâmetros antropométricos. **Cad Ter Ocup**, v. 23, n. 3, p. 525-532, 2015.

ELLINGSON, L. D.; ZAMAN, A.; STEGEMÖLLER, E. L. Sedentary behavior and quality of life in individuals with Parkinson's disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 33, n. 8, p. 595-601, 2019.

ENGEROFF, T.; FÜZÉKI, E.; VOGT, L., FLECKENSTEIN, J.; SCHWARZ, S., MATURA, S.; BANZER, W. Is Objectively Assessed Sedentary Behavior, Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness Linked to Brain Plasticity Outcomes in Old Age? **Neuroscience**, vol. 388, p. 384–392, 2018.

ELBAZ, A.; CARCAILLON, L.; KAB, S.; MOISAN, F. Epidemiology of Parkinson's disease. **Revue Neurologique**, v. 172, n. 1, p. 14-26, jan. 2016.

ELLIS, T.; ROCHESTER, L. Mobilizing Parkinson's Disease: The Future of Exercise. **Journal of Parkinson's Disease**. v. 8, p. 95–100, 2018.

FABBRI, M.; KAUPPILA, L. A.; FERREIRA, J. J.; RASCOL, O. Challenges and perspectives in the management of late-stage Parkinson's disease. **Journal of Parkinson's disease**, v. 10, n. s1, p. 75-83, 2020.

FALVO, M.J.; SCHILLING, B.K.; EARHART, G.M. Parkinson's disease and resistive exercise: rationale, review and recommendations. **Movement Disorders**, n.23. p.1–11. 2009.

FAN, B. *et al.* What and how can physical activity prevention function on Parkinson's disease?. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2020, 2020.

FAHN, S.; ELTON, R. L. and members of the UPDRS Development Committee Unified Parkinson's Disease Rating Scale. Recent developments in Parkinson's disease. Florham Park, USA: **Macmillan Healthcare Information**. p.153-63. 1987.

FASANO, A.; CANNING, C. G.; HAUSDORFF, J. M.; LORD, S.; ROCHESTER, L. Falls in Parkinson's disease: a complex and evolving picture. **Movement disorders**, v. 32, n. 11, p. 1524-1536, 2017.

FELIX, K.; GAIN, K.; PAIVA, E.; WHITNEY, K.; JENKINS, M. E.; SPAULDING, SUPPER extremity motor learning among individuals with Parkinson's disease: a meta-analysis evaluating movement time in simple tasks. **Parkinson's disease**, 2012.

FENG, Y. S.; YANG, S. D.; TAN, Z. X.; WANG, M. M.; XING, Y.; DONG, F.; ZHANG, F. The benefits and mechanisms of exercise training for Parkinson's disease. **Life sciences**, v. 245, p. 117345, 2020.

FERNANDES, B.; BARBIERI, F. A.; ARTHUSO, F. Z.; SILVA, F. A.; MORETTO, G. F.; IMAIZUMI, L. F. I.; NGOMANE, A. Y.; GUIMARÃES, G. V.; CIOLAC, E. G. High-Intensity Interval Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Individuals With Parkinson's Disease: Hemodynamic and Functional Adaptation. **Journal of physical activity & health**, v.17, n. 1, p. 85–91, 2020.

FLORENCIO L.L.; MARTINS J.; DA SILVA M.R.B.; DA SILVA J.R.; BELLIZZI G.L.; BEVILAQUA-GROSSI D. Knee and hip strength measurements obtained by a hand-held dynamometer stabilized by a belt and an examiner demonstrate parallel reliability but not agreement. **Phys Ther Sport**, v. 38, p.115–22, 2019.

FORHAN M.; GILL S. V. Obesity, functional mobility and quality of life. **Best Pract Res Clin Endocrinol Metab**, v. 27, p. 129-137, 2013.

FRAZZITTA, G. *et al.* Differences in muscle strength in Parkinsonian patients affected on the right and left side. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. 1–8, 2015.

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of exercise in the older population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics**, v. 28, n. 4, p. 659-669, 2017.

GERMANOS, S. S.; VIEIRA, B.; SILVA, I. R. V.; CUNHA, J. J.; NIQUE, S.; STRIEBEL, V.; POCHMANN, D.; ROSTIROLA, E. V. The impact of an aquatic exercise program on BDNF levels in Parkinson's disease patients: short-and long-term outcomes. **Funct Neurol**, v. 34, n. 2, p. 65-70, 2019.

GIBALA, M. J.; JONES, A. M. Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. **Limits of human endurance**, v. 76, p. 51-60, 2013.

GODI, M. *et al.* Insights in to the Mini-BESTest Scoring System: Comparison of 6 Different Structural Models. **Physical Therapy**, v. 101, n. 10, p. pzab180, 2021.

GOLDMAN, S. M. Environmental Factors and Parkinson's Disease. **Rev. Pharmacol. Toxicol.**, v. 54, p. 141–64, 2014.

GOMES NETO, M. *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.

GORNIK, S. L.; MACHADO, A. G.; ALBERTS, J. L. Force coordination during bimanual task performance in Parkinson's disease. **Experimental Brain Research**, v. 229, n. 2, p. 261-71, Aug. 2013. DOI. 10.1007/s00221-013-3608-z

GOULART, F.; PEREIRA, L. X. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. **Fisioter Pesqui.**, v. 2, n. 1, p. 49-56, 2005.

GLENDINNING, D.; ENOKA, R. Skeletal Muscle Series Motor Unit Behavior in Parkinson's Disease. **Physical Therapy**, v. 74, n. 1, p. 61–70, 1994.

GREENLAND, J. C.; WILLIAMS-GRAY, C. H.; BARKER, R. A. The clinical heterogeneity of Parkinson's disease and its therapeutic implications. **European Journal of Neuroscience**, v. 49, n. 3, p. 328-338, 2019.

HARVEY, M.; WESTON, K. L.; GRAY, W. K.; O'CALLAGHAN, A.; OATES, L. L.; DAVIDSON, R.; WALKER, R. W. High-intensity interval training in people with Parkinson's disease: a randomized, controlled feasibility trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 33, n. 3, p. 428-438, 2018.

HARPHAM, C.; GUNN, H.; MARSDEN, J.; CONNOLLY, L. The feasibility, safety, physiological and clinical effects of high-intensity interval training for people with Parkinson's: a systematic review and meta-analysis. **Ageing clinical and experimental research**, v.35, n.3, p. 497–523, 2023.

HASS, C. J. *et al.* Defining the clinically meaningful difference in gait speed in persons with Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 38, n. 4, p. 233–238, 2014.

HIRSCH, M. A.; IYER, S.; SANJAK, M. Exercise-induced neuroplasticity in human Parkinson's disease: What is the evidence telling us?. **Parkinsonism & related disorders**, v. 22, p. 78-81, 2016

HIRSCH, M. A.; VAN WEGEN, E. E. H.; NEWMAN, M. A.; HEYN, P. C. Exercise-induced increase in brain-derived neurotrophic factor in human Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Translational neurodegeneration**, v. 7, p. 7, 2018.

HOEHN, M. M.; YAHR, M. D. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. **Neurology**, v. 17, n. 5, p. 427–442, 1967.

HORAK, F. B.; WRISLEY, D. M.; FRANK, J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. **Physical Therapy**, v. 89, n. 5, p. 484–98, 2009.

HORVÁTH, K. *et al.* Minimal clinically important difference on the Motor Examination part of MDS-UPDRS. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 21, p. 1421–1426, 2015. DOI. 10.1016/j.parkreldis.2015.10.006

HUANG, S.L.; HSIEH, C.L.; WU, R. M.; TAI, C.H.; LIN, C.H.; LU, W.S. Minimal Detectable Change of the Timed “Up & Go” Test and the Dynamic Gait Index in People With Parkinson Disease, **Physical Therapy**, v.91. p.114-121, 2011.

INKSTER, L. M.; ENG, J. J.; MACINTYRE, D. L.; STOESSL, A. J. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. **Movement Disorders**, v. 18, n. 2, p. 157-162, 2003.

ISRAEL, V. L. Hidroterapia: proposta de um programa de ensino no trabalho com o lesado medular em piscina térmica. **Fisioterapia em Movimento** p. 39-43, 2000.

ISRAEL, V. L.; PARDO, M. B. L. Hydrotherapy: Application of an Aquatic Functional Assessment Scale (AFAS) in Aquatic Motor Skills Learning. *American International Journal of Contemporary Research*, v. 4, n. 2, p. 42–52, 2014.

IUCKSCH, D. D.; ISRAEL, V. L.; RIBAS, D. I.; MANFFRA, E. F. Gait characteristics of persons with incomplete spinal cord injury in shallow water. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 45, n. 9, p. 860-865, 2013.

IUCKSCH, D. D.; DE ARAUJO, L. B.; NOVAKOSKI, K. R. M.; YAMAGUCHI, B., CARNEIRO, C. F.; MÉLO, T. R.; ISRAEL, V. L. Decoding the aquatic motor behavior: description and reflection on the functional movement. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 42, p. e47129-e47129, 2020.

IUCKSCH, D. D.; SIEGA, J.; LEVECK, G. C.; ARAUJO, L. B. D.; MÉLO, T. R.; 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, 2023.

JIANG H. *et al.* Serum level of brain derived neurotrophic factor in Parkinson's disease: a meta-analysis. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry**, v. 88, p. 168–174, 2019.

KALIA, L. V.; LANG, A. E. Parkinson's disease. **Lancet**, v. 386, p. 896-912, 2015.

KALKAN, A. C.; KAHRAMAN, T.; UGUT, B. O.; DONMEZ COLAKOGLU, B.; GENÇ, A. Clinical and laboratory measures of balance and comparison of balance performances according to postural instability and gait disorders in individuals with Parkinson's disease. **Somatosensory & motor research**, v. 38, n.1, p. 34–40, 2021.

KANITZ, A.C. *et al.* Maximal and anaerobic threshold cardiorespiratory responses during deep-water running. **Rev. bras. cineantropom. desempenho Hum.** [online]. v.17. n.1. p.41-50. 2015. ISSN 1415 -8426. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n1p41>.

KAUR, R.; MEHAN, S.; SINGH, S. Understanding multifactorial architecture of Parkinson's disease: pathophysiology to management. **Neurological Sciences**, v. 40, p. 13–23, 2019.

KEUS, S. H. J.; MUNNEKE, M.; GRAZIANO, M. European physiotherapy guideline for parkinson's disease: Information for neurologists. **Movement Disorders**, v. 31, p. S589–S589, 2016.

KOERTS, J.; VAN BEILEN, M.; TUCHA, O.; LEENDERS, K. L.; BROUWER, W. H. Executive functioning in daily life in Parkinson's disease: initiative, planning and multi-task performance. **PLoS One**, v. 6, n. 12, p.29254, 2011.

KOOP, M.M.; ROSENFELDT, A.B.; ALBERTS, J. L. Mobility improves after high intensity aerobic exercise in individuals with Parkinson's disease. **Journal of the neurological sciences**, v. 399, p. 187-193, 2019.

KURT, E. E.; BÜYÜKTURAN, B.; BÜYÜKTURAN, Ö.; ERDEM, H. R.; TUNCAY, F. Effects of Ai Chi on balance, quality of life, functional mobility, and motor impairment in patients with Parkinson's disease. **Disability and Rehabilitation**, v. 40, n. 7, p. 791–797, 2017.

LANG, A. E.; ESPAY, A. J. Disease Modification in Parkinson's Disease: Current Approaches, Challenges, and Future Considerations. **Movement Disorders**, v. 33, n. 5, p. 660-677, 2018. DOI. 10.1002/mds.27360.

LEE, A.; GILBERT, R. M. Epidemiology of Parkinson Disease. **Neurol Clin.** v. 34, n. 4, p. 955-965, 2016.

LEE, P. G.; JACKSON, E. A.; RICHARDSON, C. R. Exercise prescriptions in older adults. **American family physician**, v. 95, n. 7, p. 425-432, 2017.

LEDDY, A. L.; CROWNER, B. E.; EARHART, G. M. Utility of the Mini-BESTest, BESTest, and BESTest sections for balance assessments in individuals with Parkinson disease. **Journal of neurologic physical therapy: JNPT**, v. 35, n.2, p.90, 2011.

LIMA, L. O.; SCIANNI, A.; RODRIGUES-DE-PAULA, F. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 59. n.1. p.7–13. 2013.

LIMA, L. O. *et al.* Work and power reduced in L-dopa naïve patients in the early stages of Parkinson's disease. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 74, n. 4, p. 287– 292, 2016.

LIU C.; KERSHBERG L.; WANG J.; SCHNEEBERGER S.; KAESER P.S. Dopamine secretion is mediated by sparse active zone-like release sites. **Cell**, v. 172, n. 4, p. 706-718. e15, 2018.

LIU, QIAN-QI *et al.* High Intensity Interval Training: A Potential Method for Treating Sarcopenia. **Clinical Interventions in Aging**, p. 857-872, 2022.

MAIA, A. C.; RODRIGUES-DE-PAULA, F.; MAGALHÃES, L. C.; Teixeira, R. L. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas do Balance Evaluation Systems Test e do MiniBESTest em idosos e indivíduos com doença de Parkinson: aplicação do modelo Rasch. **Braz. J. Phys. Ther.** v. 17, n. 3, mai./jun. 2013.

MAGRINELLI, F. *et al.* Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson's Disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation. **Parkinson's Disease**, v. 2016, 2016.

MARTIGNON C. *et al.* The key role of physical activity against the neuromuscular deterioration in patients with Parkinson's disease. **Acta Physiologica**, v. 231, n. 4, p. e13630, 2021.

MARTIN, H. J.; YULE, V.; SYDDALL, H. E.; DENNISON, E. M.; COOPER, C.; Sayer, A. A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Biodex dynamometry. **Gerontology**, v. 52, n. 3, p. 154-159, 2006.

MARUSIAK, J. *et al.* Eight weeks of aerobic interval training improves psychomotor function in patients with Parkinson's disease—randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 5, p. 880, 2019.

MASIERO, S. *et al.* Is the aquatic thermal environment a suitable place for providing rehabilitative treatment for person with Parkinson's disease? A retrospective study. **International journal of biometeorology**, v. 63, p. 13-18, 2019.

MCPHATE L.; SIMEK E.M.; HAINES T.P. Program-related factors are associated with adherence to group exercise interventions for the prevention of falls: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 59, n. 2, p. 81-92, 2013. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70160-7](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70160-7).

MELLO, M. P. B.; BOTELHO, A. C. G. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. **Fisioter Mov**, v. 23, n. 1, p. 121-7, jan./mar. 2010.

MENTIPLAY, B. F. *et al.* Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. **PloS one**, v. 10, n. 10, p. e0140822, 2015.

MEHRHOLZ, J.; KUGLER, J.; STORCH, A.; POHL, M.; HIRSCH, K.; ELSNER, B. Treadmill Training for Patients with Parkinson's Disease—Review. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 8, 2015. CD007830.

MIRELMAN, A.; BONATO, P.; CAMICIOLI, R.; ELLIS, T. D.; GILADI, N.; HAMILTON, J. L.; ALMEIDA, Q. J. Review Gait impairments in Parkinson's disease. **The Lancet Global Health**, v. 4422, n. 19, p. 1–12, 2019.

MIRELMAN, A.; SHEMA, S.; MAIDAN, I.; HAUSDORFF, J. M. Gait. Balance, Gait, and Falls, In: **Handbook of clinical neurology**. Elsevier, p.119–134, 2018.

MONG, Y., TEO, T. W., *et al.* "5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity." **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.91, n.3, p.407-413, 2010.

MONTEIRO, E. P.; WILD, L. B.; MARTINEZ, F. G.; DE SOUZA PAGNUSSAT, A.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 4, p. 450-457, 2017.

MORA, J. C.; VALENCIA, W. M. Exercise and older adults. **Clinics in geriatric medicine**, v. 34, n. 1, p. 145-162, 2018.

MORELAND, J.; FINCH, E.; STRATFORD, P.; BALSOR, B.; GILL, C. Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 26, n. 4, p. 200-208, 1997.

MORRIS, R.; LORD, S.; LAWSON, R. A.; COLEMAN, S.; GALNA, B.; DUNCAN, G. W.; ROCHESTER, L. Gait rather than cognition predicts decline in specific cognitive domains in early Parkinson's disease. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 72, n. 12, p. 1656-1662, 2017.

NAGLE, E. F.; SANDERS, M. E.; FRANKLIN, B. A. Aquatic High Intensity Interval Training for Cardiometabolic Health: Benefits and Training Design. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 11, n. 1, p. 64-76, 2015.

NALLEGOWDA, M. *et al.* Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: A pilot study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 12, p. 898–908, 2004.

NASCIMENTO L. R. *et al.* Different instructions during the ten-meter walking test determined significant increases in maximum gait speed in individuals with chronic hemiparesis. **Rev Bras Fisioter**, v.15, 2011.

NEMANICH, S. T. *et al.* Predictors of gait speeds and the relationship of gait speeds to falls in men and women with Parkinson disease. **Parkinson's disease**, v. 2013, p. 141720, 2013. DOI. 10.1155/2013/141720.

NOCERA, J. R. *et al.* Using the timed up & go test in a clinical setting to predict falling in parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 7, p. 1300–1305, 2013.

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

OMS. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. Lisboa, 2004.

OSBORNE, J. A. *et al.* Physical therapist management of Parkinson disease: A clinical practice guideline from the American Physical Therapy Association. **Physical therapy**, v. 102, p. 1-36, 2022.

PALADINI, L. H. Viabilidade e aceitabilidade de um Programa de Exercícios Físicos Aquáticos (PEFA) por meio do treinamento intervalado de alta intensidade em pessoas com Doença de Parkinson: estudo piloto. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2022.

PALAMARA, G.; GOTTI, F.; MAESTRI, R.; BERA, R.; GARGANTINI, R.; BOSSIO, F.;

FRAZZITTA, G. Land Plus Aquatic Therapy Versus Land-Based Rehabilitation Alone for the Treatment of Balance Dysfunction in Parkinson Disease: A Randomized Controlled Study With 6-Month Follow-Up. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 98, n. 6, p. 1077–1085, 2017.

PALS P. *et al.* Case–control study of environmental risk factors for Parkinson's disease in Belgium. **European journal of epidemiology**, v. 18, n. 12, p. 1133-1142, 2003.

PELICIONI P.H.S.; PEREIRA M.P.; LAHR J.; DOS SANTOS P.C.R.; GOBBI L.T.B. Assessment of Force Production in Parkinson's Disease Subtypes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v. 18, n. 19, p. 10044, 2021.

PÉREZ-DE-LA CRUZ, S.A bicentric controlled study on the effects of aquatic Ai Chi in Parkinson disease. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 36, p. 147–153, 2018.

PETERNELLA, F.M.N.; MARCON, F.F. Descobrimo a Doença de Parkinson: impacto para o parkinsoniano e seu familiar. **Rev Bras Enferm**, v.62, p 25-31, 2009.

PINTO-RAMOS, J.; MOREIRA, T.; COSTA, F.; TAVARES, H.; CABRAL, J.; COSTA-SANTOS, C.; BARROSO, J.; SOUSA-PINTO, B. Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients-A cross-sectional study. **PloS one**, v. 17, n.5, p. e0268254, 2022.

PINTO, C.; SALAZAR, A. P.; MARCHESE, R. R.; STEIN, C.; PAGNUSSAT, A. S. Is hydrotherapy effective to improve balance, functional mobility, motor status, and quality of life in subjects with Parkinson's disease? A systematic review and metaanalysis. **PM&R**, v. 25, p. S1934-1482, 2019. DOI. 10.1016/j.pmrj.2018.09.031.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: a teste of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991.

POEWE, W. *et al.* Parkinson disease. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, p. 17013, 2017.

POSTUMA, R. B.; BERG, D.; STERN, M.; POEWE, W.; C OLANOW, W.; OERTEL, W.; OBESO, J.; MAREK, K.; LITVAN, I.; LANG, A. E.; HALLIDAY, G.; GOETZ, C.; GASSER, T.; DUBOIS, B.; CHAN, P.; BLOEM, B. R.; ADLER, C. H.; DEUSCHL, G. MDS Clinical Diagnostic Criteria for Parkinson's Disease. **Mov Disord**. v. 30, n. 12, p. 1591-601, 2015.

PRINGSHEIM, T.; JETTE, N.; FROLKIS, A.; STEEVES, T. D. The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Movement Disorders**, v. 29, n. 13, p. 1583–1590, 2014.

RAGGI, A.; LEONARDI, M.; AJOVALASIT, D.; CARELLA, F.; SOLIVERI, P.; ALBANESE, A.; ROMITO, L. Disability and profiles of functioning of patients with Parkinson's disease described with ICF classification. **International Journal of Rehabilitation Research**. v.34, n. 2, p. 141-150, 2011.

RAMAZZINA, I.; BERNAZZOLI, B.; COSTANTINO, C. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. **Clinical interventions in aging**, v. 12, p. 619–628, 2017.

RAZGADO-HERNANDEZ L.F.; ESPADAS-ALVAREZ A.J.; REYNA-VELAZQUEZ P., SIERRASANCHEZ A.; ANAYA-MARTINEZ V.; JIMENEZ-ESTRADA I.; BANNON M.J.; MARTINEZ-FONG D.; ACEVES-RUIZ J. The transfection of BDNF to dopamine neurons potentiates the effect of dopamine D3 receptor agonist recovering the striatal innervation, dendritic spines and motor behavior in an aged rat model of Parkinson's disease. **PLoS One**, v. 10, n. 2, p. e0117391, 2015.

REBUTINI, Z.; RODRIGUES, V.; MAIOLA, L.; Israel, L. Aquatic gait modulation by resistance and its effects on motor behavior. **Journal of Human Growth and Development**, v. 22, n.3, p. 378-387, 2012.

ROBERTS, H. C. *et al.* The association of grip strength with severity and duration of Parkinson's: A cross-sectional study. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 29, n. 9, p. 889–896, 2015.

ROSENFELDT, A. B.; RASANOW, M.; PENKO, A. L.; BEALL, E. B.; ALBERTS, J. L. The cyclical lower extremity exercise for Parkinson's trial (CYCLE): methodology for a randomized controlled trial. **BMC neurology**, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2015.

SABAG, A.; NAJAFI, A.; MICHAEL, S.; ESGIN, T.; HALAKI, M.; HACKETT, D. The compatibility of concurrent high intensity interval training and resistance training for muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 21, p. 2472-2483, 2018.

SALBACH, N. M. *et al.* Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. **Arch Phys Med Rehabil.**, v.82, n.9, p.1204-12, 2001.

SANTOS, S. M. *et al.* Balance versus resistance training on postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 53, n. 2, p. 173-183, 2017. DOI.10.23736/S1973- 9087.16.04313-6.

SCHENKMAN M. *et al.* Effect of High-Intensity Treadmill Exercise on Motor Symptoms in Patients With De Novo Parkinson Disease: A Phase 2 Randomized Clinical Trial. **JAMA Neurol**, v. 318, n. 4, p. 360-370, 2017. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.3517.

SCHENKMAN, M. L. *et al.* Spinal movement and performance of a standing reach task in participants with and without Parkinson disease. **Physical therapy**, v. 81, n. 8, p. 1400-1411, 2001.

SCHILLING, B.K.; PFEIFFER, R.F.; LEDOUX, M.S.; KARLAGE, R.E.; BLOOMER, J.R.; FALVO, M.J. Effects of moderate-volume, high-load lower body resistance training on strength and function in persons with Parkinson's disease: a pilot study. **Parkinson's Disease**, v. 2010, p.1–6, 2010.

SCHRAG, A. *et al.* Prediagnostic presentations of Parkinson's disease in primary care: A case-control study. **The Lancet Neurology**, v. 14, n. 1, p. 57–64, 2015.

SCHRAG, A.; SAMPAIO, C.; COUNSELL, N. *et al.* Minimal clinically important change on the unified Parkinson's disease rating scale. **Movement Disorders**, v. 21, n. 8, p. 1200-1207, 2006.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. For the CONSORT Group. CONSORT Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. **Open Med.**, v. 4, n. 1, 2010.

SHULMAN, A. L. *et al.* The clinically important difference on the unified Parkinson's disease ratingscale. **Archives of Neurology**, v. 67, n. 1, p. 64-70, 2010.

SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**, v. 80, n. 9, p. 142–148, 2000.

SIEGA, J.; IUCKSCH, D. D.; ALVES, M. A. R.; HEEREN, C. E. S.; ISRAEL, V. L. 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**, v. 12, n. 2, 2020

SIEGA, J.; IUCKSCH, D. D.; DA SILVA, A. Z.; ZOTZ, T. G. G.; ISRAEL, V. 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**, v. 27, p. 314–321, 2021.

SIEGA, J. Efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos na função muscular e funcionalidade em pessoas com Doença de Parkinson. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2020.

SIEGA, J.; PALADINI, L.; GRAEFLING, B.; ISRAEL, V. 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, 2022.

SILVA, A. Z.; ISRAEL, V. L. 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.

SISTO, S. A.; DYSON-HUDSON, T. Dynamometry testing in spinal cord injury. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 44, n. 1, p. 123, 2007.

SKINNER, J. W. *et al.* Execution of activities of daily living in persons with Parkinson disease. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 9, p. 1906-1912, 2015.

SKINNER, J. W.; CHRISTOU, E. A.; HASS, C. J. Lower extremity muscle strength and force variability in persons with Parkinson disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 43, n. 1, p. 56-62, 2019.

SOARES A.V. *et al.* Relações entre a força de preensão e aspectos antropométricos da mão. **Rev Bras Med Trab.** v. 13, n. 2, p. 108-114, 2015.

SOARES, L. T.; FIGUEIRAS, H. D. M.; SOBRAL, L. L. Balance, gait and quality of life in Parkinson's disease: Effects of wholebody vibration treatment. **Fisioterapia em movimento**, v. 27, n. 2, p. 261–270, 2014.

SOLLA P. *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.

SONG, J. *et al.* The relationships between the unified Parkinson's disease rating scale and lower extremity functional performance in persons with early-stage Parkinson's disease. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 23, n. 7, p. 657-661, 2009. DOI. 10.1177/1545968309332878

STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. **Physical therapy**, v. 82, n. 2, p. 128-137, 2002. DOI. 10.1093/ptj/82.2.128.

STEFFEN, T.; SENEY, M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. **Phys Ther**, v. 88, n. 6, p. 733-746, 2008.

STONE C.A.; NOLAN B.; LAWLOR P.G.; KENNY R.A. Hand-held dynamometry: tester strength is paramount, even in frail populations. **J Rehabil Med**, v.2011; 43(9):808–11, 2011. <https://doi.org/10.2340/16501977-0860> PMID: 21826388

STUCKI, G.; BICKENBAC, J. Functioning: the third health indicator in the health system and the key indicator for rehabilitation. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 53, n.1, p.134-8, 2017.

STUDENSKI, S. *et al.* Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**, v. 305, n. 1, p. 50–58, 2011.

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

TAYLOR, K. S. M.; COOK, J. A.; COUNSELL, C. E. Heterogeneity in male to female risk for Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 78, n. 8, p. 905-906, 2007.

TAYLOR, J.L. *et al.* Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. **Prog Cardiovasc Dis**, v. 62, n. 2, p. 140-146, 2019. doi: 10.1016/j.pcad.2019.01.004.

TAKAKUSAKI K.; OOHINATA-SUGIMOTO J.; SAITOH K.; HABAGUCHI T. Role of basal ganglia-brainstem systems in the control of postural muscle tone and locomotion. **Prog Brain Res**, v. 143, p. 231-237, 2004.

TERRA, M.B. *et al.* Impacto da doença de Parkinson na performance do equilíbrio em diferentes demandas atencionais. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 4, p. 410-415, 2016.

TERRENS, A. F.; SOH, S. E.; MORGAN, P. E. The efficacy and feasibility of aquatic physiotherapy for people with Parkinson's disease: a systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v.1, n.10, 2017.

TERRENS, A. F.; SOH, S. E.; MORGAN, P. The safety and feasibility of a Halliwick style of aquatic physiotherapy for falls and balance dysfunction in people with Parkinson's disease: a single blind pilot trial. **PLoS one**, v. 15, n. 7, p. e0236391, 2020.

TERRENS, A. F.; SOH, S. E.; MORGAN, P. 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, E.; BATTAGLIA, G.; PATTI, A.; BRUSA, J.; LEONARDI, V.; PALMA, A.; BELLAFFIORE, M. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. **Medicine**, v. 98, n. 27, 2019.

TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 9, n. 1, p. 3-19, 2018.

TONIAL, L.; MOCELIN, T. K.; SILVA, A. Z.; YAMAGUCHI, B. Efeitos de exercícios físicos aquáticos na flexibilidade e alcance funcional de indivíduos com doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 27, n. 4, p. 13-19, 2019.

TORRES-RONDA, L.; SCHELLING, X. The Properties of Water and their Applications for Training. **Journal of human kinetics**, v. 44, n. 1, p. 237-248, 2014.

TRIGUEIRO, L. C. *et al.* Effects of treadmill training with load on gait in Parkinson disease: a randomized controlled clinical trial. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 94, n. 10S, p. 830-837, 2015.

UC, E.Y. *et al.* Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. **Neurology**, v. 83, n. 5, p. 413-425, 2014.

UYGUR, M.; BELLUMORI, M.; KNIGHT, C.A. Effects of a low-resistance, interval bicycling intervention in Parkinson's Disease. **Physiotherapy theory and practice**, v. 33, n. 12, p. 897-904, 2017.

VAN HARLINGER, W.; BLALOCK, L.; MERRITT J.L. Upper limb strength: study providing normative data for clinical hand held dynamometer. **PM&R**. v. 7, n. 2, p. 135-140, 2015.

VICCARO, L. J.; PERERA, S.; STUDENSKI, S. A. Is Timed Up and Go Better Than Gait Speed in Predicting Health, Function, and Falls in Older Adults? **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 59, n. 5, p. 887–892, 2012.

VILLEGAS, I.; L. P. ISRAEL, V. L. 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. doi: 10.1097/TGR.0000000000000039

VIVAS, J.; ARIAS, P.; CUDEIRO, J. Aquatic therapy versus conventional land-based therapy for parkinson's disease: An open-label pilot study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 92, n. 8, p. 1202–1210, 2011.

VOLPE, D.; GIANTIN, M. G.; MAESTRI, R.; FRAZZITTA, G. Comparing the effects of hydrotherapy and land-based therapy on balance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. **Clinical Rehabilitation**, p. 1-8, 2014.

VOLPE, D. et al. Water-based vs. non-water-based physiotherapy for rehabilitation of postural deformities in Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study. **Clinical rehabilitation**, v. Epub ahead, 2016.

VOLPE, D. *et al.* Underwater gait analysis in Parkinson's disease. **Gait & posture**, v. 52, p. 87-94, 2017.

VOLPE, D.; SPOLAOR, F.; SAWACHA, Z. et al. Muscular activation changes in lower limbs after underwater gait training in Parkinson's disease: A surface EMG pilot study. **Gait Posture**, v. 80, p. 185-191, 2020.

XU, X.; FU, Z.; LE, W. Exercise and Parkinson's disease. **International Review of Neurobiology**, v. 147, p. 45-74, 2019.

YAMAGUCHI, B.; FERREIRA, M. P.; ISRAEL, V. L. A multidisciplinaridade na redução da levodopa na pessoa com doença de Parkinson avançada. **Acta fisiátrica**. v: 23, n: 4, 2016.

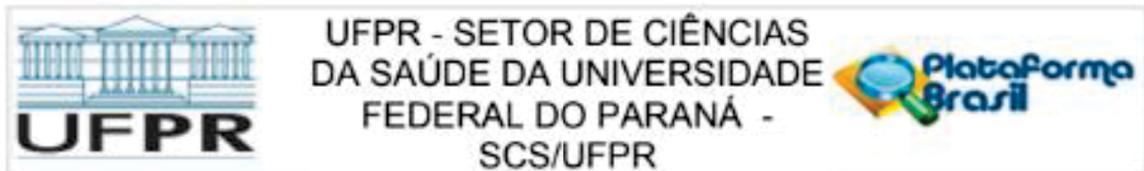
YAMAGUCHI, B. Doença de Parkinson e Exercícios Físicos Aquáticos: Repercussões na Função Respiratória e nos Parâmetros Morfofuncionais. Tese (Doutorado em Educação Física) – Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

YANG, Y. R.; CHENG, S. J.; LEE, Y. J.; LIU, Y. C.; WANG, R. Y. Cognitive and motor dual task gait training exerted specific training effects on dual task gait performance in individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. **PloS one**, v. 14, n. 6, p. e0218180, 2019.

WANG, D. X. M.; YAO, J.; ZIREK, Y.; REIJNIERSE, E. M.; MAIER, A. B. Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 11, n. 1, p. 3-25, 2020.

WINSER, S. J.; KANNAN, P.; BELLO, U. M.; WHITNEY, S. L. Measures of balance and falls risk prediction in people with Parkinson's disease: a systematic review of psychometric properties. **Clinical rehabilitation**, v. 33, n. 12, p. 1949-1962, 2019.

WONG-YU, I. S.; MAK, M. K. Multi-dimensional balance training programme improves balance and gait performance in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomized controlled trial with 12-month follow-up. **Parkinsonism Relat Disord.** v. 21, p. 615- 621, 2015.

**ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP UFPR****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**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:** 3

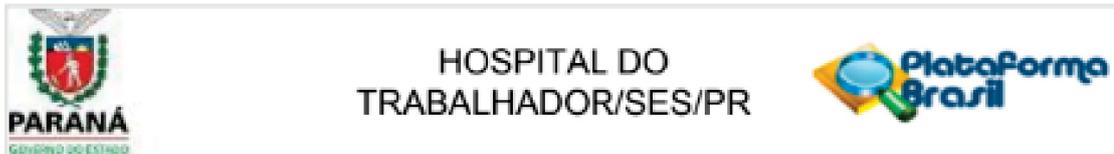
**CAAE:** 39816320.1.0000.0102

**Instituição Proponente:** Departamento de prevenção e reabilitação em fisioterapia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.585.014

**ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP HT/SES/PR****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****Elaborado pela Instituição Coparticipante****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA****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:** 2**CAAE:** 39816320.1.3002.5225**Instituição Proponente:** Secretaria de Estado da Saúde do Paraná**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio**DADOS DO PARECER****Número do Parecer:** 4.709.260

### **ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Nós, Vera Lúcia Israel, professora do Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná, Giovanna Cristina Leveck e Tainá Christinelli, estudantes do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná, Luís Henrique Paladini e Juliana Siega, alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando o Senhor ou a Senhora, com idade igual ou superior a 60 anos e/ou diagnóstico de doença de Parkinson, a participar de um estudo intitulado “Efeitos de um Programa de Exercícios Físicos Aquáticos (PEFA) sobre os aspectos motores, não motores e cardiorrespiratórios em adultos e idosos hígidos e pessoas com Doença de Parkinson”. É com pesquisas clínicas que ocorrem avanços nos tratamentos ofertados para toda população, comprovando a eficácia de métodos e técnicas específicas e beneficiando os participantes por meio da promoção e melhorias na qualidade de vida e saúde.

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar se exercícios físicos aquáticos realizados dentro de uma piscina aquecida são capazes de promover melhoras em aspectos gerais e específicos de pessoas idosas e com doença de Parkinson, incluindo condição cardiorrespiratória, função muscular, velocidade da marcha, atividades executadas durante o dia a dia, cansaço, memória, depressão e sono.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário providenciar um atestado dermatológico para frequentar piscina aquecida; atestado médico alegando aptidão para atividades físicas em piscina aquecida; roupas próprias para piscina (maiô, calção, touca, calçados antiderrapantes); não participar de outras intervenções que demandem grandes esforços físicos; informar ao pesquisador se possui problemas cardíacos e/ou já realizou cirurgias cardíacas e possuir diagnóstico médico da Doença de Parkinson (caso você pertença ao grupo de pessoas com Doença de Parkinson).
- c) Para tanto você deverá comparecer no Hospital de Reabilitação, Rua Quintino Bocaiuva, 329 - Cabral, Curitiba ou Unidade de Saúde Ouvidor Pardino, Rua 24 de Maio, s/n - Rebouças, Curitiba, para as avaliações necessárias (antes e após a

intervenção) e para as sessões da intervenção na piscina aquecida. Ao total serão realizadas 3 avaliações, com duração de 1 hora a 1 hora e 30 minutos (uma no início do programa, após 1 mês e após 3 meses) durante o período de adaptação e destreino do programa de exercícios, para evitar o desgaste físico, cansaço e gastos extras aos participantes do estudo. Fazem parte das avaliações escalas sobre atividades de vida diária, qualidade de vida, depressão, função muscular e testes físicos, onde o senhor (a) terá que caminhar, sentar e levantar da cadeira, realizar inspirações e expirações forçadas, entre outros.

d) É possível que o Senhor ou a Senhora experimente algum desconforto, como em qualquer pesquisa, principalmente relacionado ao cansaço ou falta de ar durante as avaliações e sessões de exercícios devido a intensidade dos exercícios físicos que serão realizados na piscina. Qualquer desconforto será assistido e monitorado pela equipe de pesquisa, que será altamente treinada.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser: ansia, vômitos, desmaios, cansaço aumentado e dor muscular tardia. Os pesquisadores, por sua vez, estarão preparados para eventuais imprevistos e cuidados especiais serão tomados, como: acompanhamento do paciente na entrada e saída da piscina para auxiliar com as vestimentas, monitoramento da frequência cardíaca, frequência respiratória, percepção de esforço e pressão arterial dos pacientes antes, durante e após a execução dos exercícios físicos feitos na piscina. Além disso, caso seja possível e necessário, pedimos para que os pacientes estejam acompanhados de um familiar ou cuidador.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são melhoras na função muscular, na função do coração e pulmão, além de diminuição de sintomas depressivos e melhora do sono. No entanto, nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

g) Os pesquisadores Vera Lúcia Israel, docente da Universidade Federal do Paraná, telefone: (41) 33611699, e-mail: vera.israel@ufpr.br; Luís Henrique Paladini, fisioterapeuta e mestrando da Universidade Federal do Paraná, telefone: (41) 99720-8492, e-mail: luishenriquepaladini@gmail.com; Juliana Siega,

fisioterapeuta e doutoranda da Universidade Federal do Paraná, telefone: (41) 99902-0821, e-mail: jusiega@hotmail.com; Giovanna Cristina Leveck, estudante de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná, telefone: (41) 98885-2875, e-mail: giovannaleveck@gmail.com e Taina Christinelli, estudante de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná, telefone: (41) 98505-9502, e-mail: tainachristinelli@gmail.com, responsáveis por este estudo poderão ser contatados em horário comercial (8h as 18h, segunda a sexta-feira) por telefone, e-mail ou presencialmente as segundas-feiras entre 14h e 16h no Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia, Campus Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná (Avenida Coronel H. dos Santos, 100; Jardim das Américas; Curitiba/PR).

h) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento após avisar formalmente os pesquisadores e o motivo de sua desistência. Após isso poderá solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado (TCLE). Da mesma forma, caso o senhor opte apenas em participar do programa de exercícios, sem fazer parte da pesquisa, não haverá nenhum impedimento, apenas será necessário a realização de alguns testes e avaliações para sua segurança.

i) O material obtido – amostras biológicas, questionários, imagens e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/ ao término do estudo, dentro de 24 meses.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (os pesquisadores autores do projeto e alunos de iniciação científica) sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade, a menos que seja seu desejo ter identidade revelada. Caso seja do interesse da pesquisa a identificação do participante faz-se imprescindível esclarecer a ele/ela que também que haverá a divulgação do seu nome quando e se for de seu interesse e se não houver objeção por parte do participante.

k) O senhor ou senhora terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá seu nome a menos que seja seu desejo ter identidade revelada. Caso seja do interesse da pesquisa a

identificação do participante faz-se imprescindível esclarecer a ele/ela que também haverá a divulgação do seu nome quando e se for de seu interesse e se não houver objeção por parte do participante.

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa (uso de materiais e equipamentos, piscina, etc.) não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro. Além disso, ressaltamos que as avaliações serão realizadas nos dias em que houver execução do programa de exercícios, evitando gastos extras ou inesperados e o deslocamento desnecessário seu e de seu acompanhante.

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 e-mail [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br) e/ou telefone 3360-7259, o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde/Educação de Curitiba pelo telefone (41) 3360-4961 e/ou e-mail [etica@sms.curitiba.pr.gov.br](mailto:etica@sms.curitiba.pr.gov.br) e o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital do Trabalhador, pelo e-mail [cep.ht@sesa.pr.gov.br](mailto:cep.ht@sesa.pr.gov.br) e/ou pelo telefone (41) 3212-5829. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

(            ) Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;

(            ) Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

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. Eu entendi o que não posso fazer outras atividades em piscina aquecida ou atividades que demandem grandes esforços durante a pesquisa/tratamento.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Local \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

---

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]

## ANEXO 4 – MOCA

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)  
Versão Experimental Brasileira

Nome: \_\_\_\_\_  
Escolaridade: \_\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_

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 repeti-la, faça duas tentativas. Evocar após 5 minutos.		Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Sem Pontuação
		1ª tentativa						
		2ª tentativa						
ATENÇÃO	Leia a seqüência de números (1 número por segundo). O sujeito deve repetir a seqüência em ordem direta [ ] 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a seqüência em ordem indireta [ ] 7 4 2						___/2	
	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						___/1	
	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 correta 0 ponto						___/3	
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	
EVOCAÇÃO TARDIA	Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS	___/5
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]		
OPCIONAL	Pista de categoria _____ Pista de múltipla escolha _____							
ORIENTAÇÃO	[ ] Dia do mês [ ] Mês [ ] Ano [ ] Dia da semana [ ] Lugar [ ] Cidade						___/6	
© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman (UNIFESP-SP 2007)						TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade ___/30		

ANEXO 5 – MINI BESTEST (MAIA *et al.*, 2013)

<b>REPARK-BR- Mini-BESTest Nome:</b> _____		<b>Código:</b> _____
<b>Estado:</b> _____		<b>Data:</b> _____
<b>ANTECIPATÓRIO</b>		<b>SUBTOTAL: / 6</b>
<p><b>1. SENTADO PARA DE PÉ</b>  (2) Normal: passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente.  (1) Moderado: passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos.  (0) Grave: impossível levantar da cadeira sem assistência- OU – necessita várias tentativas com o uso das mãos.</p>	<p><b>2. FICAR NA PONTA DOS PÉS</b>  (2) Normal: estável por 3 segundos com altura máxima.  (1) Moderado: calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3s.  (0) Grave <math>\leq</math> 3 s.</p>	<p><b>3. DE PÉ EM UMA PERNA</b>  <b>Esquerdo:</b> Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____  (2) Normal: 20s.  (1) Moderado &lt; 20 s.  (0) Grave: incapaz.  <b>Direito:</b> Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____  (2) Normal: 20s.  (1) Moderado &lt; 20 s.  (0) Grave: incapaz.</p>
<b>CONTROLE POSTURAL REATIVO</b>		<b>SUBTOTAL: / 6</b>
<p><b>4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO- PARA FRENTE</b>  (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido).  (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio.  (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente</p>	<p><b>5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO –PARA TRÁS</b>  (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo.  (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio.  (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente</p>	<p><b>6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – LATERAL.</b>  <b>Esquerdo</b>  (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)  (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio.  (0) Grave: cai ou não consegue dar passo  <b>Direito</b>  (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)  (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio.  (0) Grave: cai ou não consegue dar passo</p>
<b>ORIENTAÇÃO SENSORIAL</b>		<b>SUBTOTAL: / 6</b>
<p><b>7. DE PÉ; (PÉS JUNTOS) OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME</b>  Tempo em segundos: _____  (2) Normal: 30 s.  (1) Moderado: &lt; 30 s.  (0) Grave: incapaz</p>	<p><b>8. DE PÉ (PÉS JUNTOS) OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA</b>  Tempo em segundos: _____  (2) Normal: 30 s.  (1) Moderado: &lt; 30 s.  (0) Grave: incapaz.</p>	<p><b>9. INCLINAÇÃO - OLHOS FECHADOS</b>  Tempo em segundos: _____  (2) Normal: fica de pé independentemente 30s e alinha com a gravidade.  (1) Moderado: fica de pé independentemente &lt; 30 s OU alinha com a superfície.  (0) Grave: incapaz.</p>
<b>MARCHA DINÂMICA</b>		<b>SUBTOTAL: / 10</b>
<p><b>10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA</b>  (2) Normal: muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio.  (1) Moderado: incapaz de mudar velocidade da marcha ou apresenta sinais de desequilíbrio.  (0) Grave: incapaz de atingir mudanças significativas na velocidade E sinais de desequilíbrio.</p>	<p><b>11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL</b>  (2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio.  (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha.  (0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio.</p>	<p><b>12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO</b>  (2) Normal: gira com pés próximos, RÁPIDO (<math>\leq</math> 3 passos) com bom equilíbrio.  (1) Moderado: gira com pés próximos, DEVAGAR (<math>\geq</math> 4 passos) com bom equilíbrio.  (0) Grave: não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio.</p>
<p><b>13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS</b>  (2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade da marcha e com bom equilíbrio.  (1) Moderado: passa sobre as caixas, porém as toca OU demonstra comportamento cauteloso com redução da velocidade da marcha.  (0) Grave: Incapaz de passar sobre as caixas OU passa contornando as caixas</p>	<p><b>14. TUG COM DUPLA TAREFA [CAMINHADA DE 3 METROS]</b>  TUG: _____ segundos;  TUG dupla tarefa: _____ segundos.  (2) Normal: nenhuma mudança notável entre sentado, em pé ou andando na contagem regressiva quando comparado ao TUG sem dupla tarefa.  (1) Moderado: tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha (&gt; 10%) quando comparado com o TUG sem dupla tarefa.  (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta.</p>	<p><b>PONTUAÇÃO TOTAL: _____ / 28</b></p>

## ANEXO 6 - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON (UPDRS – *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*) (FAHN; ELTON,1987)

### REPARK-BR UPDRS - "Unified Parkinson's Disease Rate Scale" (parcial)

#### 12. Virar na cama ou arrumar os lençóis

0= Normal

1= Um pouco lento e desajeitado, mas não precisa de ajuda.

2= Pode dar a volta sozinho ou arrumar os lençóis, ainda que com grande dificuldade.

3= Pode tentar, mas não dá a volta nem arruma os lençóis sozinho.

4= Ajuda total.

#### 13. Quedas (sem relação com bloqueio/ congelamento ou "freezing")

0= Nenhuma

1= Quedas infrequentes.

2= Quedas Ocasionais, menos de uma vez por dia.

3= Quedas uma vez por dia em média.

4= Quedas mais de uma vez por dia.

#### 14. Bloqueio / congelamento durante a marcha:

0= Nenhum.

1= Bloqueio /congelamento pouco freqüente durante a marcha; pode experimentar uma vacilação ao começar a andar ("start-hesitation")

2= Bloqueio /congelamento esporádico durante a marcha.

3= Bloqueio /congelamento freqüente, que ocasionalmente levam a quedas.

4= Quedas freqüentes causadas por bloqueio /congelamento

#### 15. Marcha

0= Normal.

1= Dificuldade leve. Pode não ocorrer balanceio dos braços ou tender a arrastar o pé.

2= Dificuldade moderada, porém necessita de pouca ou nenhuma ajuda.

3= Alterações graves da marcha, com necessidade de ajuda.

4= A marcha é impossível, ainda que com ajuda.

#### 16. Tremor

0= Ausente.

1= Leve e pouco freqüente.

2= Moderado, incomodo para o paciente.

3= Grave, dificulta muitas atividades.

4= Marcante, dificulta a maioria das atividades.

#### 17. Moléstias sensitivas relacionadas com o parkinsonismo.

0= Nenhuma.

1= Em algumas ocasiões, tem edema, formigamento ou dor leve.

2= Frequentemente tem edema, formigamento ou dor, não preocupantes.

3= Frequentes sensações dolorosas.

4= Dor muito intensa.

### III - EXPLORAÇÃO MOTORA

#### 18. Linguagem falada

0= Normal.

1= Leve perda de expressão dicção e/ou volume da voz.

2= Monótona, arrastada, mas compreensível; alteração moderada.

3= Alteração marcada, difícil de entender.

4= Ininteligível

**19. Expressão facial**

0= Normal

1= Hiponímia mínima; poderia ser normal ("cara de jogador de pôquer").

2= Diminuição leve mas claramente anormal da expressão facial.

3= Hiponímia moderada; lábios separados em algumas ocasiões.

4= Face fixa ou em máscara com perda grave ou total da expressão facial, lábios separados 0,6cm ou mais.

**20. Tremor em repouso;**

0= Ausente.

1= Leve e pouco freqüente

2= De pequena amplitude e contínuo ou de amplitude moderada e aparição intermitente.

3= De amplitude moderada e presente quase continuamente.

4= De amplitude marcada e presente quase continuamente.

**21. Tremor de ação ou postural das mãos:**

0= Ausente

1= Leve; presente durante a atividade

2= De amplitude moderada, presente durante a atividade.

3= De amplitude moderada, presente ao manter uma postura assim como durante a atividade.

4= De amplitude marcada, dificulta a alimentação.

**22. Rigidez: (Avaliada através da mobilização passiva das articulações maiores, com o paciente sentado e relaxado. Não avaliar o fenômeno da roda denteada).**

0= Ausente

1= Leve só percebida quando ativada por movimentos contralaterais ou outros movimentos.

2= Leve a moderada.

3= Marcada, mas permite alcançar facilmente a máxima amplitude de movimento.

4= Grave, a máxima amplitude do movimento é alcançada com dificuldade.

**23. Destreza digital. (O paciente bate o polegar contra o indicador rápida e sucessivamente com a maior amplitude possível; cada mão separadamente).**

0= Normal

1= Ligeiramente lento e/ou redução da amplitude.

2= Alteração moderada. Fadiga clara e precoce. O movimento pode se deter ocasionalmente.

3= Alteração grave. Freqüente indecisão ao iniciar o movimento ou paradas enquanto realiza o movimento.

4= Apenas pode realizar o exercício.

**24. Movimentos das mãos. (O paciente abre e fecha a mão rápida e sucessivamente com a maior amplitude possível; cada mão separadamente).**

0= Normal

1= Lentidão leve e/ou redução da amplitude.

2= Alteração moderada. Fadiga clara e precoce. O movimento pode se deter ocasionalmente.

3= Alteração grave. Freqüente indecisão em iniciar o movimento ou paradas enquanto realiza o movimento.

4= Apenas pode realizar o exercício.

**25. Movimentos das mãos rápidos e alternantes: (Movimentos de pronação-supinação, vertical ou horizontalmente com a maior amplitude possível e ambas as mãos simultaneamente).**

0= Normal

1= Lentidão leve e/ou redução da amplitude

2= Alteração moderada. Fadiga clara e precoce. O movimento pode se deter ocasionalmente.

3= Alteração grave. Freqüente indecisão ao iniciar o movimento ou paradas enquanto realiza o movimento.

### APÊNDICE 1 - CRONOGRAMA

ETAPA	2021.2	2022.1	2022.2	2023.1
Créditos do mestrado	X	X	X	
Elaboração do projeto final	X			
Encaminhamento Comitê de Ética e Pesquisa	X			
Treinamento dos procedimentos de avaliação e intervenção da DP	X			
Estudo piloto e realização do ICC	X			
Seleção participantes	X	X		
Qualificação			X	
Avaliação dos participantes		X	X	
Programa de intervenção		X	X	
Análise dos resultados			X	X
Preparação de artigos	X	X	X	X
Preparação de dissertação	X	X	X	X
Congressos	X	X	X	X
Publicações			X	X
Defesa da dissertação				X
Versão final				X

## APÊNDICE 2 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE- ICC

### PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS EXTENSORES DE JOELHO DIREITO

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,983 <sup>a</sup>	,490	1,000	114,035	2	2	,009
Average Measures	,991 <sup>c</sup>	,658	1,000	114,035	2	2	,009

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

### PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS EXTENSORES DE JOELHO ESQUERDO

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,970 <sup>a</sup>	,253	,999	65,406	2	2	,015
Average Measures	,985 <sup>c</sup>	,404	1,000	65,406	2	2	,015

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

### PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS FLEXORES DE QUADRIL DIREITO

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,812 <sup>a</sup>	-,603	,995	9,655	2	2	,094
Average Measures	,896 <sup>c</sup>	-3,039	,997	9,655	2	2	,094

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

### PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS FLEXORES DE QUADRIL ESQUERDO

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,783 <sup>a</sup>	-,651	,994	8,236	2	2	,108
Average Measures	,879 <sup>c</sup>	-3,735	,997	8,236	2	2	,108

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

### PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS ABDUTORES DE QUADRIL DIREITO

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,590 <sup>a</sup>	-,819	,987	3,879	2	2	,205
Average Measures	,742 <sup>c</sup>	-9,055	,993	3,879	2	2	,205

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

**PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS ABDUTORES DE QUADRIL ESQUERDO****Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,808 <sup>a</sup>	-,612	,995	9,397	2	2	,096
Average Measures	,894 <sup>c</sup>	-3,150	,997	9,397	2	2	,096

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

**PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS ADUTORES DE QUADRIL DIREITO****Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,980 <sup>a</sup>	,434	,999	98,916	2	2	,010
Average Measures	,990 <sup>c</sup>	,606	1,000	98,916	2	2	,010

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

**PICO DE FORÇA DOS MÚSCULOS ADUTORES DE QUADRIL ESQUERDO****Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,983 <sup>a</sup>	,497	1,000	116,150	2	2	,009
Average Measures	,991 <sup>c</sup>	,664	1,000	116,150	2	2	,009

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

**FORÇA DE PREENSÃO MANUAL DIREITA**

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,974 <sup>a</sup>	,321	,999	75,955	2	2	,013
Average Measures	,987 <sup>c</sup>	,487	1,000	75,955	2	2	,013

## FORÇA DE PREENSÃO MANUAL ESQUERDA

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,997 <sup>a</sup>	,886	1,000	646,343	2	2	,002
Average Measures	,998 <sup>c</sup>	,940	1,000	646,343	2	2	,002

*This was a mixed-effects model where people effects are random and measure effects are fixed.*

## TUG SIMPLES

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,960 <sup>a</sup>	,114	,999	49,022	2	2	,020
Average Measures	,980 <sup>c</sup>	,204	,999	49,022	2	2	,020

## TUG COM DUPLA TAREFA COGNITIVA

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,996 <sup>a</sup>	,872	1,000	568,327	2	2	,002
Average Measures	,998 <sup>c</sup>	,931	1,000	568,327	2	2	,002

## TUG COM DUPLA TAREFA MOTORA

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,996 <sup>a</sup>	,849	1,000	478,843	2	2	,002
Average Measures	,998 <sup>c</sup>	,919	1,000	478,843	2	2	,002

*This was a mixed-effects model where people effects are random and measure effects are fixed.*

## TESTE DE SENTAR E LEVANTAR 5 VEZES

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,982 <sup>a</sup>	,473	1,000	109,053	2	2	,009
Average Measures	,991 <sup>c</sup>	,642	1,000	109,053	2	2	,009

## VELOCIDADE HABITUAL DA MARCHA

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,633 <sup>a</sup>	-,795	,989	4,452	2	2	,183
Average Measures	,775 <sup>c</sup>	-7,760	,994	4,452	2	2	,183

## VELOCIDADE MÁXIMA DA MARCHA

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,895 <sup>a</sup>	-,368	,997	18,007	2	2	,053
Average Measures	,944 <sup>c</sup>	-1,166	,999	18,007	2	2	,053

## MINI BESTEST

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,696 <sup>a</sup>	-,750	,991	5,571	2	2	,152
Average Measures	,821 <sup>c</sup>	-6,000	,995	5,571	2	2	,152

## UPDRS-III

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,676 <sup>a</sup>	-,766	,990	5,176	2	2	,162
Average Measures	,807 <sup>c</sup>	-6,535	,995	5,176	2	2	,162

### APÊNDICE 3 – PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS INTERVALADOS DE ALTA INTENSIDADE (PEFA-IAI TREINO PRINCIPAL)

#### PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SEMANA 1 E 2

PRESCRIÇÃO: Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries:

- 15 segundos de **adaptação** (execução lenta a moderada) + 30 segundos **intenso** (execução rápida)
- 45 segundos de **descanso** (descanso ativo, caminhando pela piscina)

1. Flexão dos joelhos em posição ortostática, com apoio em barra paralela



2. Corrida estacionária



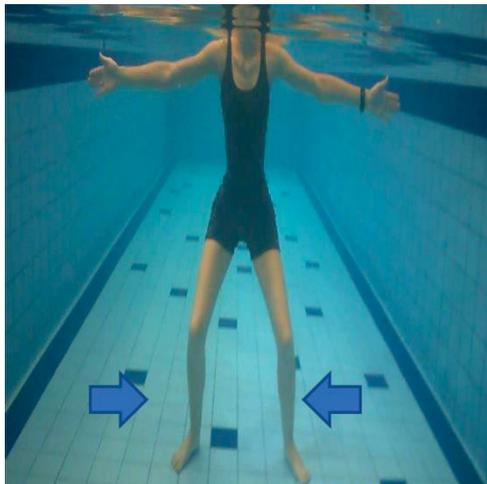
3. Braçadas laterais (abdução e adução) horizontal de MMSS



4. Pernadas (flexão e extensão de MMII) com apoio barra fixa, participante em supino



## 5. Polichinelo frontal, adução e abdução do ombro na horizontal e adução e abdução de quadril

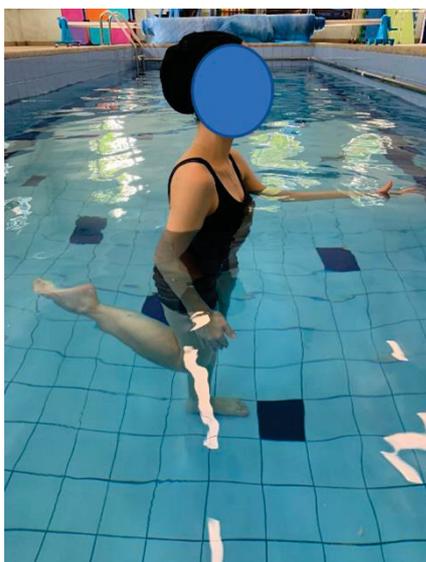


## PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SEMANA 3 a 7

PRESCRIÇÃO: Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries:

- 45 segundos **intenso** (execução rápida)
- 45 segundos de **descanso** (descanso ativo, caminhando pela piscina)

## 1. Flexão dos joelhos, sem apoio



## 2. Corrida estacionária sem apoio com flexão e extensão de cotovelo com haltere subaquático



3. Braçadas laterais (abdução e adução horizontal de MMSS) com halteres subaquático e pés fixos



4. Pernadas (flexão e extensão de MMII) com apoio barra fixa, participante em prono



5. Polichinelo frontal, adução e abdução do ombro na horizontal e adução e abdução de quadril



## PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SEMANA 8-12

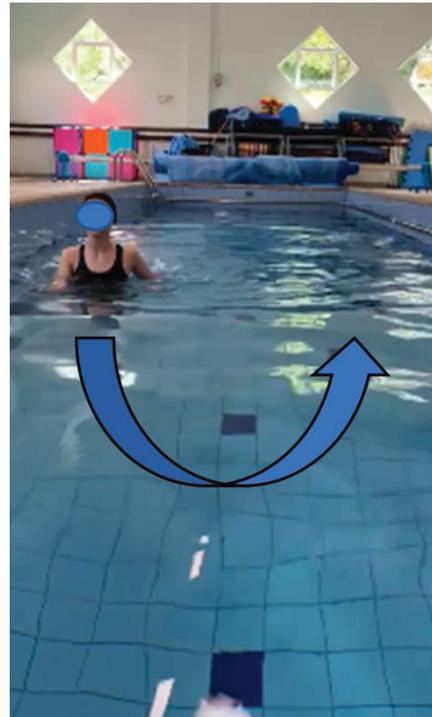
PRESCRIÇÃO: Total de 5 exercícios por série, sendo executada 2 séries:

- 45 segundos **intenso** (execução rápida)
- 45 segundos de **descanso** (descanso ativo, caminhando pela piscina)

1. Alcance tornozelo (membro superior toca membro inferior contralateral)



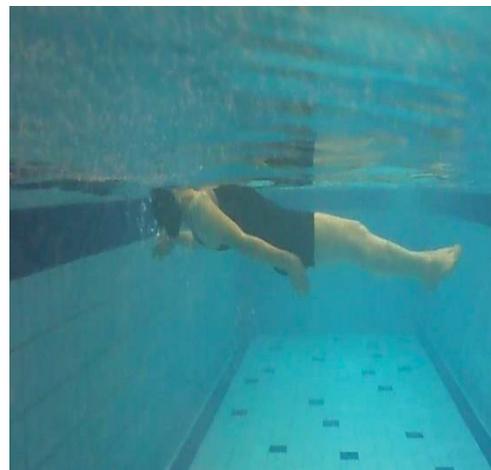
2. Corrida pela piscina

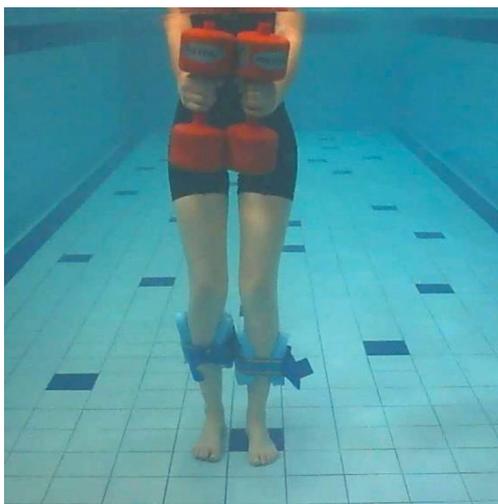


3. Polichinelos frontal com halteres subaquático e flutuador em tornozelo, adução e abdução horizontal de ombro e adução e abdução de quadril



4. Nado costas adaptado (vide ambientação do participante)





5. Afundo (extensão e flexão de joelhos alternados), flexão e extensão do ombro com halteres

