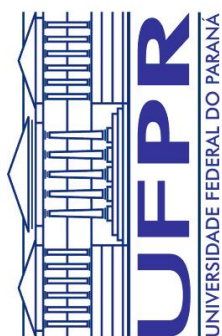
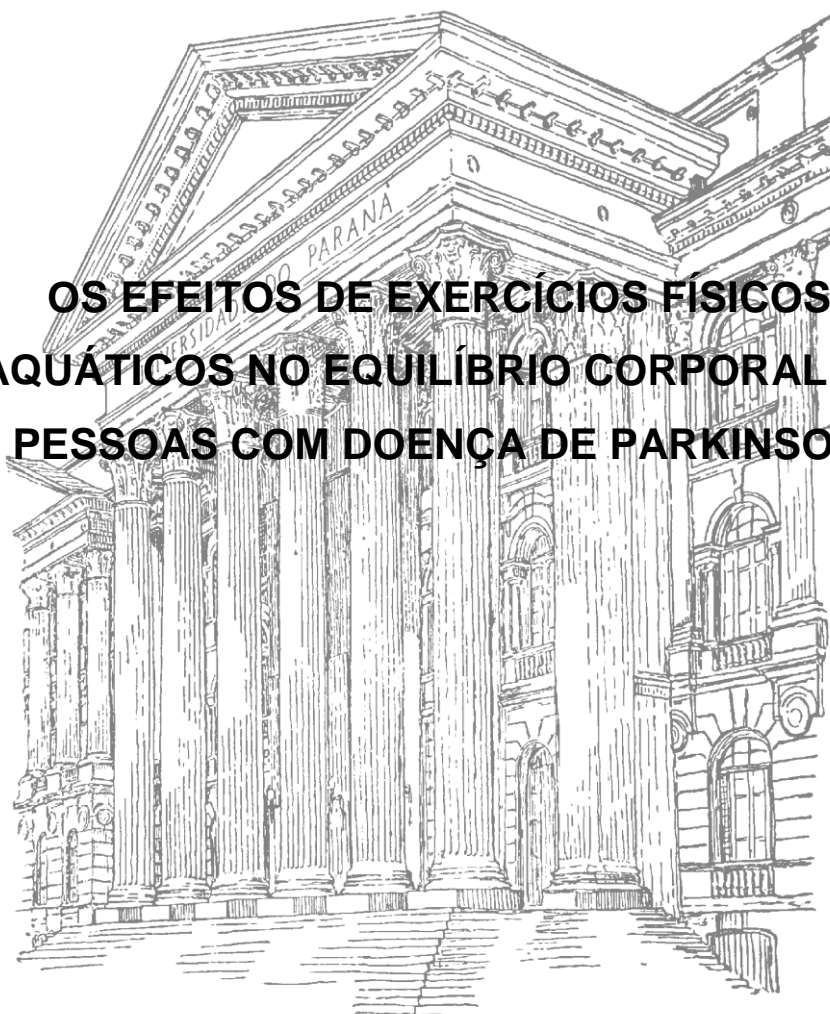


MANOELA DE PAULA FERREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**OS EFEITOS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS
AQUÁTICOS NO EQUILÍBRIO CORPORAL DE
PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**



CURITIBA

2015

MANOELA DE PAULA FERREIRA

**OS EFEITOS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS NO
EQUILÍBRIO CORPORAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE
PARKINSON**

**Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do Título de Mestre em
Educação Física do Programa de Pós-
Graduação em Educação Física, do Setor de
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Paraná.**

Orientadora Prof^a Dr^a Vera Lúcia Israel

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Ferreira, Manoela de Paula

Os efeitos de exercícios físicos aquáticos no equilíbrio corporal de pessoas com doença de Parkinson. / Manoela de Paula Ferreira. – Curitiba, 2015.

114 f.: il. ; 30cm.

Orientadora: Vera Lúcia Israel

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

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

CDD (20. ed.) 613.7



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

MANOELA DE PAULA FERREIRA

“Os efeitos de exercícios físicos aquáticos no equilíbrio corporal de pessoas com doença de Parkinson”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Atividade Física e Saúde, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:



Professora Doutora Vera Lúcia Israel
Presidente/Orientadora



Professor Doutor Paulo Cesar Barauce Bento
Membro Interno



Professor Doutor Helio Afonso Ghizoni Teive
Membro Externo

Curitiba, 27 de Março de 2015.

Dedico este trabalho a toda minha família e amigos, em especial aos meus pais, Aparecido e Rosângela, meu irmão Arthur, meu noivo, quase esposo, Marcos e claro a todos os meus pacientes, que de participantes da pesquisa viraram amigos e parceiros de inúmeras histórias.

AGRADECIMENTOS

Como poderia agradecer a tantas bênçãos que tenho recebido? Tudo me faz ver o grande amor de Deus para comigo. Estar aqui hoje, e poder agradecer às pessoas, que são tão especiais em minha vida, me faz parar e pensar: que na verdade, por tudo eu agradeço a Deus.

Agradeço a Ele por ter me dado à honra de nascer numa família linda que me ama e incentiva sempre, obrigada vó Ziza, Vô Mané (em memória), vó Nadir e vô João por terem criado, orientado e formado meus pais.

Mãe e Pai, obrigada por terem me apoiado de maneira incondicional em todas às minhas escolhas e me ajudarem a fazer desse sonho realidade. Obrigada pelo sustento e por abrirem mão dos seus sonhos para viverem comigo os meus. Obrigada pelas correrias do hospital para o DEF, do DEF para o hospital, de lá para casa e às vezes para o trabalho no terceiro turno com Spetácollo e Clenk produções.

Tui, obrigada por ser meu irmão, por de vez em quando me ajudar em coisas que você naturalmente não faria, do tipo virar motorista, acordar cedo no sábado para me ajudar a avaliar pacientes, mudar datas de encontros de amigos porque eu tinha que estudar, verificar dados no MatLab...

Jucélia e Marcos (pai), obrigada por formarem o meu noivo (Marcos, apelido Marquinhos), obrigada por serem amáveis e me aceitarem assim, vendaval... Vocês também, junto com a Camila, são parte da família que escolhi.

Amor da minha vida... você me fez crescer... e ver que somos dois muito melhores juntos, obrigada por ficar até de madrugada me ajudando a entender estatística, estudar MatLab, formatações e conferir referências. Só você para junto com o Tui, ou sozinho ou com meu pai ser o nosso motorista das nossas avaliações. Obrigada por me ajudar a nunca desistir e sempre aceitar os desafios comigo. Tenho certeza que construiremos coisas maravilhosas juntos!!!

Meus tios, meus primos muito obrigada por entenderem os dias que não pude brincar, os dias em que todos ficaram papeando e eu viajando com pensamentos em trabalhos do mestrado. Obrigada por entenderem e valorizarem cada desafio... Lê, obrigada por me ajudar com traduções de última hora.

Professora Vera, minha orientadora, mãe teórica... Como mãe exerce a mais árdua função, a de educar e disciplinar... Obrigada por ser um excelente modelo e por buscar na integridade e verdade alicerces para suas decisões. Obrigada pela ética, pelos ensinamentos e por acreditar até mesmo quando eu achei que não poderia mais... obrigada por sua escolha e por fazer parte da minha história.

Agradeço também a minha posso dizer co-orientadora de assuntos estatísticos, professora Ana Tereza, obrigada por embarcar nessa onda dos estudos com pessoas com doença de Parkinson e mergulhar no mundo estatístico comigo e com a professora Vera. Sua participação nessa reta final foi importantíssima.

Obrigada a minhas amigas e parceiras de coleta, Bárbara, Danielle e Bruna, sem vocês não conseguiria ter dados para essa coleta. Obrigada por destinarem um pouco do tempo de vocês para mim, não tenho como agradecer toda a ajuda aos sábados, as terças e quintas-feiras... Em feriado ou não... As vésperas de defesa do doutorado, dia do casamento e prova para entrar no mestrado, com tudo isso vocês ainda me ajudaram. Vocês são vencedoras!!

Aos meus professores do mestrado, obrigada, aprendi demais com cada um de vocês, conheci coisas que irão servir de exemplo para mim em minha história. Ao servidor, aqui representado pelo Rodrigo Waki, muito obrigada, você me ajudou a resolver vários dilemas ao longo desta caminhada.

Obrigada em especial ao professor Dr. Paulo Bento e professor Dr. Hélio Teive que destinaram tempo para correção e aceitaram prontamente o convite para composição da minha banca. Tenho orgulho do meu trabalho e de ter vocês como avaliadores dele, pessoas que estudam áreas que necessitam muito de inovações e pesquisa e que hoje fazem parte da minha história.

Meu muito obrigada à coordenadoria do curso de Fisioterapia da PUC-PR, representado pelo professor Pedro Beraldo que gentilmente nos forneceu a piscina

da Clínica de Fisioterapia para que pudéssemos avaliar nossos pacientes. Aos funcionários desta mesma instituição agradeço pela atenção, carinho e respeito.

Agradeço também aos meus amigos da igreja, do condomínio, dos espetáculos de dança de mágica de teatro, aos meus amigos do HIZA, minha paciente Nina e a Adri, até vocês sentiram o mestrado passar... Obrigada por me entenderem e por muitas vezes mudarem milhões de datas para que eu pudesse estar com vocês e cumprir todas as agendas.

Obrigada do fundo do meu coração aos protagonistas desse trabalho, meus pacientes, participantes da pesquisa que se dispuseram a entrar neste estudo e foram valorosos em todos os momentos, pontuais e assíduos sempre... Obrigada por me encontrarem até o Natal e por voltarem do carnaval só para me ver e fazer mais uns testes. Obrigada por permanecerem conosco. Também sou grata à Associação Paranaense dos Portadores de Parkinsonismo (APPP) que nos apoiou e divulgou nosso trabalho para todos os seus associados.

Por tudo isso vejo a fidelidade de Deus, que em todos os momentos me presenteou com o melhor, com o amor de pessoas que se envolveram com sonhos que muitas vezes não eram delas, mas que tinham a certeza que valeria a pena.

Por estas pessoas valeu à pena estar aqui.

“Que darei ao Senhor por todos os benefícios que me tem feito?” (Salmos 116: 12).

“Como agradecer a Jesus o que fez por mim?”

Bênçãos sem medida vêm provar o Seu amor sem fim.

Nem anjos podem expressar a minha eterna gratidão.

“Tudo o que sou, e o que vier a ser, eu ofereço a Deus” (Andraé Crouch).

RESUMO

Com o aumento da expectativa de vida as doenças neurodegenerativas estão mais presentes, dentre elas a DP. Nesta doença ocorrem perdas da função físico-motora incluindo alteração do equilíbrio e presença de sinais cardinais como rigidez muscular, bradicinesia, tremor em repouso e instabilidade postural. Os EFA têm se mostrado um recurso terapêutico, seguro e eficaz para o treino do equilíbrio em diferentes doenças. O objetivo foi avaliar a repercussão de um programa exercícios físicos aquáticos (EFA) sobre o equilíbrio corporal de pessoas com Doença de Parkinson (DP) nos estágios 2,5 e 3 da escala de Hoehn e Yahr. Foram avaliados 11 participantes, com média de idade de 65 anos, sendo 7 homens e 4 mulheres com DP. Todos realizaram quatro avaliações, sendo elas: avaliação inicial (AV), reavaliação 1 (RA1), reavaliação 2 e 3 (RA2 e RA3). O período entre AV e RA1 foi considerado controle e RA1 e RA2 experimental. A RA3 foi coletada como medida de destreino, 6 semanas após o final dos EFA. Os instrumentos de avaliação foram: o teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC), a velocidade média da marcha (VmM), a Plataforma de Força (PF) e foi aplicada uma ficha de avaliação com dados da DP e informações sobre saúde apenas na AV. Os participantes realizaram 12 sessões de intervenção com EFA, 2 vezes por semana, com duração progressiva de 40, 55 e 60 min, em piscina aquecida em aproximadamente 32°C. Para comparação entre as médias da PF foi utilizado o teste de *Friedman*, pois os dados apresentaram distribuição não paramétrica, para o TLCC e VmM foi realizado anova para medidas repetidas, a correlação entre a PF, o TLCC e a VmM foi realizada com a análise multivariada de componentes principais e a comparação entre as médias da AV e da RA2 entre TLCC, VmM e os sinais cardinais da DP foi realizada de forma descritiva com o cálculo de delta (Δ) e teste *t* independente. Foi utilizado o programa de estatística SPSS 20. Não houve diferença significativa para a oscilação corporal na PF. A anova para medidas repetidas foi significativa para TLCC ($F_{(2,20)}=8,04$, $p=0,003$) e para VmM ($F_{(2,20)}=8,325$, $p=0,002$). A correlação entre os testes demonstrou que a medida que o TLCC diminui a VmM aumenta e esses resultados se relacionaram com o aumento dos valores da PF. Foi significativo o sinal de rigidez em sua relação com AV e RA2 com o TLCC apresentando um $p=0,04$ e houve uma tendência a significância para a bradicinesia com TLCC com $p=0,067$. Não houve diferença significativa para os demais sinais cardinais e para a comparação com a VmM. A intervenção com os EFA foi indicada para os participantes, demonstrando melhora sobre o equilíbrio corporal especialmente para os que apresentavam rigidez ($n=9$, 81,8% da amostra), porém sugerem-se novos estudos com a plataforma de pressão para verificação da distribuição de pressão plantar, além do uso de escalas como o *Mini Best Test*, utilizada para verificar a alteração do equilíbrio estático e dinâmico de pessoas com DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Equilíbrio. Idosos. Hidroterapia. Exercício Físico.

ABSTRACT

With increasing life expectancy, neurodegenerative diseases are more prevalent, among them is the DP. In this disease occurs loss of physical and motor function including an altered balance and presence of cardinal signs such as muscle rigidity, bradykinesia, resting tremor and postural instability. Aquatic physical exercises (APE) have been an safe and effective therapeutical resource for the training of the balance in different diseases. The objective was to evaluate the repercussion of an aquatic physical exercise program on the body balance of people with Parkinson's disease (PD) in stages 2, 5 and 3 in the Hoehn and Yahr scale. 11 participants were evaluated, with an average age of 65 years, being 7 men and 4 women with PD. All participants underwent four evaluations, as follows: initial assessment (IA), reevaluation 1 (RA1), reevaluation 2 and 3 (RA2 and RA3). The period between IA and RA1 was nominated control and RA1 and RA2 experimental. The RA3 was collected as a measure of detraining, six weeks after the end of the APE. The evaluation instruments were: timed up-and-go tug (TUG), average gait speed test (AGV), the Force Platform (FP) and an evaluation form was applied with data from the PD and the participant's health information in the IA. Participants performed 12 intervention sessions with APE with progressive duration of 40, 55 and 60 min, with pool temperature between 30 °C to 32 °C, twice a week. To compare the average of the FP, the Friedman test was used because the data did not present parametric distribution, for the TUG and AGV tests the anova was performed for repeated measures, the correlation between FP, TUG and the AGV was performed with the multivariate analysis principal component and the comparison between the means of IA and RA2 between TUG, AGV and the cardinal signs of PD was performed descriptively with the delta calculation (Δ). The SPSS 20 statistical program was used. There was no significant difference for FP. The anova for repeated measures was significant for TUG ($F_{(2,20)}=8.04$, $p=0.003$) and for the AGV ($F_{(2,20)}=8.325$, $p=0.002$). The correlation between the tests showed that as the TUG reduces the AGV increases and these results were correlated with the increase in FP values. The rigidity sign was significant in its relation with the IA and RA2 with TUG presenting $p=0.04$ and there was a tendency to significance for bradykinesia with TUG with $p=0.067$. There was no significant difference for the other cardinal signs and for comparison with the AGV. Intervention with the AEP was designed to the participants, showing improvement over the body balance especially for those with rigidity ($n=9$, 81.8% of the sample), but new studies suggest using the pressure platform to verify the plantar pressure distribution, and the use of scales as the Mini Best Test, used to verify the change of static and dynamic balance of people with PD.

Key-words: Parkinson's Disease. Balance. Elderly. Hydrotherapy. Physical Exercise.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fatores que contribuem para o controle postural.	30
FIGURA 2. Substância Negra saudável e na DP.	35
FIGURA 3. Fluxograma do Estudo.....	46
FIGURA 4. Representação da Plataforma de Força e seus eixos.	51
FIGURA 5. Representação do estatocinesigrama em A e do estabilograma em B. .	53
FIGURA 6. Representação esquemática de apoio dos pés na plataforma de força. Em A, apoio bipodal paralelo, em b, apoio bipodal em semi tandem.	54
FIGURA 7. Ilustração do TLCC.....	56
FIGURA 8. Imagem da posição de Bad Ragaz adaptada para flexão de joelho. em A, a posição inicial com mãos segurando a barra, em B e C a posição para flexão para MID e MIE.	61
FIGURA 9. Imagem da posição de inclinação de tronco inferior de Bad Ragaz. em A posição inicial com mãos segurando a barra, em B e C posições sequenciais do movimento.....	61
FIGURA 10. Flutuadores em tornozelos em A e posição inicial do sujeito da pesquisa durante o ai chi em B.	63
FIGURA 11. Intervenção em EFA. Em A marcha lateral em roda. Em B, marcha frontal em roda. Em C marcha frontal com extensão de tronco. D apresenta marcha lateral independente. E, F e G apresentam os pontos do AI CHI realizados pelos participantes da pesquisa. H corrida independente e I deslizamento na superfície da água em duplas.....	64
FIGURA 12. Pontos do AI CHI.	67
Figura 13. Desenho do experimento.	70
FIGURA 14. Sintomas atuais da Doença de Parkinson apresentada em cada participante.....	73
Figura 15. Terapias complementares realizadas por cada participante.	73
Figura 16. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.....	79

Figura 17. Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).	80
Figura 18. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.....	82
Figura 19. Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).	83
Figura 20. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.....	85
Figura 21. Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).	86

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Critérios clínicos para diagnóstico de Doença de Parkinson.....	34
QUADRO 2. Estágios da DP.....	34
QUADRO 3. Estágios da DP segundo a Escala de Hoehn e Yahr (MODIFICADA)..	47
QUADRO 4. 1ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.	59
QUADRO 5. 2ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.	60
QUADRO 6. 3ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Caracterização dos Participantes da Pesquisa.....	72
Tabela 2. Apresentação das variáveis analisadas na Plataforma de Força na condição de pés em pés paralelos e olhos abertos com valores expressos em mediana e valor de p	75
Tabela 3. Apresentação das variáveis analisadas na Plataforma de Força na condição de pés em semi tandem e olhos abertos com valores expressos em mediana e valor de p	75
TABELA 4. Apresentação do tempo gasto para a realização do TLCC e VmM realizado em todas as avaliações com os 11 participantes da pesquisa.	76
TABELA 5. Médias e ds das avaliações do TLCC e VmM nos 11 participantes com DP.	77
TABELA 6. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.....	78
TABELA 7. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.	80
TABELA 8. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.....	81
TABELA 9. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.	83
TABELA 10. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.....	84
TABELA 11. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.	86
TABELA 12. Estatísticas descritivas de Δ para o TLCC e VmM e sua significância com os sinais cardinais da DP.	87

LISTA DE SIGLAS

EFA – Exercícios físicos aquáticos

DP – Doença de Parkinson

SNC – Sistema Nervoso Central

TLCC – Teste de levantar e caminhar cronometrado

PF – Plataforma de força

NB- Núcleos da base

QV – Qualidade de vida

APPP – Associação Paranaense dos Portadores de Parkinsonismo

GC – Grupo controle

GE – Grupo experimental

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

CP - Centro e pressão

CG – Centro de gravidade

TUG - *Timed up-and-go*

AVD - Atividade de vida diária

MMSS – Membros superiores

MMII – Membros inferiores

FC – Frequência cardíaca

PA – Pressão arterial

FR – Frequência respiratória

AV – Avaliação

RA1 – Reavaliação 1

RA 2 – Reavaliação 2

RA 3 – Reavaliação 3

IM – Imobilização Motora

EEB – Escala de equilíbrio de Berg

HY – Escala de Hoehn e Yahr

PDQ – 39 – Questionário da Doença de Parkinson

UPDRS – Escala unificada de avaliação da Doença de Parkinson

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	18
1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E ABORDAGEM DO PROBLEMA	18
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	23
1.2.1 Objetivo Geral.....	23
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	23
1.3 HIPÓTESES TESTADAS	24
2 - REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS	25
2.2 O ENVELHECIMENTO E O CONTROLE POSTURAL.....	28
2.3 O INDIVÍDUO COM A DOENÇA DE PARKINSON.....	32
2.4 O EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO E O EQUILÍBRIO NA DOENÇA DE PARKINSON	38
3 - MÉTODOS	45
3.1 TIPO DA PESQUISA / DESENHO DO ESTUDO	45
3.2 LOCAL E CONTEXTO DO ESTUDO	46
3.3 PARTICIPANTES / AMOSTRA	47
3.3.1 Critérios de Inclusão	48
3.3.2 Critérios de Exclusão	48
3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	49
3.4.1 Avaliações dos participantes.....	50
3.4.2 Procedimentos de Intervenção em EFA.....	57
3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	68
3.5.1 Armazenagem de Dados	68
3.5.2 Tratamento dos dados	69
3.5.3 Análise Estatística.....	69
4 - RESULTADOS	71

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	71
4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DA PLATAFORMA DE FORÇA (PF)	74
4.3 ANÁLISE DE DADOS DOS TESTES DE CAMPO	76
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO TESTE DE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO (TLCC) E VELOCIDADE MÉDIA DA MARCHA (VmM).....	76
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CORRELAÇÃO ENTRE TLCC, VmM e PF.....	78
4.5.1 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição de pés paralelos e olhos abertos.....	78
4.5.2 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição de Semi-tandem com olhos abertos.....	81
4.5.3 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição pés paralelos e olhos fechados.....	84
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VARIABILIDADE DOS SINAIS DA DP E DO CONTROLE POSTURAL ENTRE A AV E A RA2.....	87
5 - DISCUSSÃO	89
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	89
5.2 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL NA DOENÇA DE PARKINSON	90
5.3 A CORRELAÇÃO DO TLCC, DA VM E DA PF.....	94
5.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DA ÁGUA, APRENDIZAGEM MOTORA E A ALTERAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL	96
6 - CONCLUSÃO	100
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE	108
APÊNDICE 1	108
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	108
ANEXOS	111
ANEXO 1	111
Parecer Substanciado do CEEP	111
ANEXO 2	113
Anamnese Proposta por Lamônica et al. (2006).....	113

1 - INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E ABORDAGEM DO PROBLEMA

Ao longo do desenvolvimento humano passamos por diferentes fases de aprendizagem e percepção do movimento. É no período da velhice, que vivenciamos o declínio das funções motoras pelas alterações de diversas estruturas nervosas e musculoesqueléticas e a produção de estímulos. Para a produção de movimento, além das habilidades motoras individuais, também temos a relação do ambiente e das atividades propostas para cada sujeito, deste modo, quanto maiores forem os estímulos dados às pessoas, provavelmente, melhor será o domínio motor individual (ISRAEL; BERTOLDI, 2010).

No modelo atual de desenvolvimento humano devemos considerar o indivíduo sistemicamente na sua condição funcional biopsicossocial. Assim, a condição de saúde do indivíduo fará interações com os ambientes onde vive e com as tarefas cotidianas pessoais e ocupacionais (BERTOLDI; LADEWIG; ISRAEL, 2007). A estrutura e função corporal deste indivíduo nesta pesquisa envolverá a pessoa com doença de Parkinson (DP), com suas atividades e participações no meio aquático, considerando fatores pessoais, ambientais e sociais.

Dentro da teoria dos sistemas dinâmicos o desenvolvimento humano não ocorre separadamente, ele sempre será produto da relação entre o indivíduo, a tarefa e o ambiente, desta forma pode-se supor que hajam possíveis alterações do equilíbrio corporal na pessoa com DP por meio dos exercícios físicos aquáticos (EFA). Esta pesquisa buscará relacionar as relações individuais com os fatores ambientais e tarefas propostas na doença de Parkinson.

Na área de conhecimento do movimento humano, na especificidade dos exercícios físicos aquáticos (EFA), são utilizados os benefícios do exercício físico agregados aos efeitos das propriedades físicas advindas da imersão em piscina aquecida para manutenção e melhora da funcionalidade motora. Esta abordagem terapêutica no caso do paciente com DP pode contribuir para o relaxamento

muscular, aumento de níveis de dopamina no sistema nervoso central por horas após imersão, estabilidade de tronco, (SILVA *et al.*, 2013).

O processo da lesão neurológica da doença de Parkinson (DP) e as consequências sobre a funcionalidade da pessoa devem ser compreendidos para uma intervenção aquática mais eficaz. A DP é uma das síndromes neurodegenerativas extrapiramidais mais prevalentes no mundo em termos de perdas motoras progressivas (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2010; PALÁCIO *et al.*, 2011) e a segunda doença neurodegenerativa mais comum (TEIVE; MUNHOZ, 2014).

A DP tem crescido significativamente com aumento da expectativa de vida da população mundial. Estima-se que haja 85 a 187 casos de Parkinson por 100.000 habitantes com pico do aparecimento dos sintomas aos 60 anos e maior prevalência em homens (HAASE; MACHADO, 2008). Com expectativa de que em 2020, mais de 40 milhões de pessoas no mundo tenham DP (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2012).

No Brasil tem prevalência de 3,3% na população idosa (GOBBI *et al.*, 2013) e segundo SOUZA *et al.* (2011), de acordo com o IBGE-CENSO 2000, o Brasil em comparação com os Estados Unidos, tem quatro vezes maior incidência de DP em pessoas com menos de 70 anos e três vezes mais em pessoas com mais de 70 anos.

Em decorrência dos prejuízos motores causados pela degeneração extrapiramidal, dos gânglios da base, ocorrida pelo acúmulo de corpos de Lewy em neurônios remanescentes da substância negra mesencefálica (TEIXEIRA JR; CARDOSO, 2005), ocorre na DP à redução da capacidade de planejamento e execução motora. Essa alteração nervosa acaba por desencadear os quatro sinais cardinais da DP: tremor de repouso, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural (HAASE; MACHADO, 2008), sendo necessária a presença de pelo menos dois destes sinais para seu diagnóstico (PALÁCIO *et al.*, 2011).

Com este quadro de instabilidade corporal progressiva a maior dificuldade está no controle do equilíbrio corporal que é um dos sintomas mais comuns nesta doença (SILVA *et al.*, 2013). A alteração do equilíbrio corporal é o sinal que na DP interfere diretamente nas atividades cotidianas e profissionais que dependem da

funcionalidade da pessoa com DP, podendo alterar sua autonomia, independência físico-funcional e seu convívio social.

Sabendo-se que a instabilidade postural, é um dos principais fatores de atenção em saúde da população idosa na prevenção de comorbidades associadas ao envelhecimento (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009), fato ainda mais preocupante em idosos com doenças associadas, como a DP.

A DP evolui similarmente entre os pacientes e progride do tronco encefálico para o córtex, envolvendo áreas corticais motoras e de associação (BRAAK *et al.*, 2003), contribuindo para as dificuldades na modulação das estratégias de equilíbrio, anteriorizando o centro de gravidade por falta de *feedbacks* sensitivo-motores condizentes com a realidade da produção de movimento (SUAREZ *et al.*, 2011).

O equilíbrio corporal é compreendido pela relação da manutenção da postura em diferentes condições do movimento, tanto estáticas como dinâmicas e é influenciado pela relação entre as características corporais e suas interações ambientais (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

Desta forma, o equilíbrio corporal é a habilidade de manutenção do centro de massa corporal nos limites da base de sustentação tornando o indivíduo o mais funcional possível para o movimento humano (FERREIRA; DIAS; ISRAEL, 2012), sendo o sistema nervoso central (SNC) o responsável por coordenar as respostas de estruturas e funções corporais necessárias para a manutenção postural, num processo complexo integrando informações sensoriais e motoras (SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012).

Para a manutenção do equilíbrio dentro dos limites de estabilidade, na base de apoio, o sistema de controle postural busca reposicionar o centro de massa por meio de oscilações corporais ou estratégias posturais de movimento (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009), advindas das informações sensoriais dadas pelo sistema vestibular, visual, músculo-esquelético e cognitivo, que alinhados de maneira harmônica, promovem de maneira individual os ajustes necessários para manter a posição esperada para aquele corpo em sua relação espacial (HORAK, 2006; FERREIRA; DIAS; ISRAEL, 2012).

Os distúrbios posturais, fator que favorece o declínio do equilíbrio corporal assim como da marcha na pessoa com DP, podem estar associados à disfunção do núcleo pedúnculo-pontino relacionado não ao déficit do neurotransmissor dopamina, mas sim do déficit colinérgico (TEIVE, 2005; SOUZA *et al.*, 2011). Além disso, a síndrome rígido-acinética, característica motora da DP, está relacionada com a diminuição da dopamina nos núcleos da base, o que também contribui para a instabilidade postural e presença acentuada de tremores (TEIVE, 2005).

Para manter ou aprimorar o desempenho das habilidades motoras, nesse caso, o controle postural, nota-se que o exercício físico favorece a manutenção da independência funcional por retardar a deterioração da função motora decorrente do envelhecimento (FUZHONG *et al.*, 2012) e facilitar a ampliação de repertório motor, proporcionando nossas estratégias de movimento e estimulação da neuroplasticidade (BHERER; ERICKSON; LIU-AMBROSE, 2013).

Nesse aspecto os EFA são um recurso que otimiza a atividade muscular, contribuindo com o incremento da mobilidade corporal e proporcionando conflitos sensoriais novos para respostas motoras, postergando a evolução dos sintomas da DP (SILVA *et al.*, 2013).

Os autores Bherer, Erickson e Liu-Ambrose (2013) trazem o indicativo de que o exercício aquático pode contribuir com a neurogênese e favorecer a neuroplasticidade com criação de novos mecanismos neuronais de resposta motora e cognitiva. Então há um ganho na intervenção aquática para a pessoa com DP que pela doença tem perdas neuronais, mas pelo exercício pode encontrar estratégias de ampliação de repertórios motores e associações corticais para manter-se funcional.

Ainda sobre os benefícios do exercício físico, verificamos que há a possibilidade da ingestão de menos fármacos para manutenção da função e independência do idoso (BROWN *et al.*, 2012) em diferentes condições de saúde e funcionamento físico (LOWRY *et al.*, 2012).

O exercício físico orientado ainda se destaca como fator modificável que pode contribuir para o ganho de força e resistência muscular, equilíbrio corporal e condicionamento cardiorrespiratório (BOYER; ANDRIACCHI; BEAUPRE, 2012;

LOWRY *et al.*, 2012), sem fatores adversos à saúde. Além do que as terapias focadas em exercícios físicos para o equilíbrio corporal contribuem para prevenção de limitações funcionais e redução do número de quedas (BRUNI; GRANDO; PRADO, 2008).

Nesta pesquisa, buscou-se propor e descrever um programa específico de intervenção aquática, com uma progressão de complexidade desses EFA, realizada por pessoas com doença de Parkinson (DP). Também a descrição dos possíveis benefícios do aquático orientado, visualizando as habilidades motoras aquáticas para que estes pacientes possam obter ganhos de funcionalidade e independência motoras relacionadas ao equilíbrio corporal.

Nota-se que os profissionais do movimento, especialmente os fisioterapeutas aquáticos, devem ter acesso ao detalhamento das intervenções realizadas em busca da evidência científica, para que estas possam ser reproduzidas em outras pesquisas de modo fidedigno e seguro, fazendo com que as pessoas atendidas com DP possam contar com terapias aquáticas efetivas.

São poucos os estudos que associam a DP com os EFA, além disso, existe uma grande diversidade metodológica de programas de intervenção entre autores pesquisados, o que dificulta a comparação entre os resultados e reduz a força da evidência das intervenções. Mesmo assim diferentes autores têm encontrado um resultado positivo no equilíbrio em diversas condições de intervenções em EFA em pessoas com DP, variando o número de intervenções, as formas de programas de intervenção e os instrumentos avaliativos (FLORES; ROSSI; SCHIMIDT, 2011; SILVA *et al.*, 2013; CARREGARO; TOLEDO, 2008; GONÇALVES; ALVAREZ; ARRUDA, 2007). Porém, por vezes não são apresentadas as descrições detalhadas as intervenções para futuras reproduções por outros pesquisadores.

Além disso, buscou-se verificar a relação entre os sinais cardinais da DP que provocam alteração funcional e sua relação com a alteração do equilíbrio corporal, para aprimorar as indicações dos EFA para diferentes pessoas com DP.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a repercussão de um programa de exercícios físicos aquáticos sobre o equilíbrio corporal de pessoas com Doença de Parkinson nos estágios 2,5 e 3 da escala de Hoehn e Yahr.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Investigar o equilíbrio estático antes e após aplicação do programa de exercícios físicos aquáticos cujas condições foram: apoio bipodal com pés paralelos em base reduzida com olhos abertos e fechados e semi-tandem com olhos abertos na plataforma de força (PF).
- Identificar o equilíbrio dinâmico e agilidade antes e após aplicação do programa de exercícios físicos aquáticos cujas variáveis foram: velocidade média da marcha e o teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC).
- Correlacionar as médias do equilíbrio estático e do dinâmico dos participantes.
- Verificar se os sinais cardinais da DP influenciam na melhora do equilíbrio corporal após realização dos EFA.

1.3 HIPÓTESES TESTADAS

Hipótese nula: Não haverá alteração do equilíbrio estático nem o dinâmico após as 12 intervenções do programa de exercícios físicos aquáticos em pessoas com doença de Parkinson.

Hipótese 1: Haverá melhora do equilíbrio estático e dinâmico após as 12 intervenções do programa de exercícios físicos aquáticos em pessoas com doença de Parkinson.

Hipótese 2: Haverá alteração apenas no equilíbrio estático ou apenas no dinâmico após as 12 intervenções do programa de exercícios físicos aquáticos em pessoas com doença de Parkinson.

Hipótese 3: Haverá correlação entre as variáveis avaliadas na Plataforma de Força e o TLCC e Velocidade de Marcha após as 12 intervenções do programa de exercícios físicos aquáticos em pessoas com doença de Parkinson.

Hipótese 4: A alteração do equilíbrio corporal pode ser explicada pelos sinais cardinais da DP.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EXERCÍCIOS FÍSICOS AQUÁTICOS

A utilização das propriedades físicas da água como forma de tratamento para várias condições de saúde é referida desde a antiguidade. Na Fisioterapia Aquática um dos recursos utilizados como forma de hidroterapia é terapia em piscina aquecida que com um adequado programa de exercícios físicos aquáticos (EFA) contribui para a promoção, prevenção e reabilitação em diferentes disfunções, com repercussões que se estendem até as alterações neurofuncionais (SILVA *et al.*, 2013).

Para o atendimento com EFA são necessários o conhecimento das propriedades hidrostáticas, hidrodinâmicas e termodinâmicas da água, suas respostas fisiológicas e a integração do exercício aquático às demandas funcionais de cada indivíduo (CARREGARO; TOLEDO, 2008; GIMENES *et al.*, 2005; ISAREL; PARDO, 2014). A união desses fatores promove benefícios funcionais motores e sensoriais para diferentes comorbidades (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010).

Este recurso terapêutico aquático tem efeitos fisiológicos, físicos e cinesiológicos advindos da imersão na água para promoção em saúde e reabilitação, contribuindo com a melhoria das alterações funcionais incluindo os sistemas cardiorrespiratório, renal, neurológico e musculoesquelético (GIMENES *et al.*, 2005).

Para estimular o equilíbrio corporal em ambiente aquático, a pessoa necessita apresentar domínio do meio líquido e controle motor para se adaptar às mudanças deste ambiente, ocasionadas pelos efeitos hidrodinâmicos e hidromecânicos. Estes efeitos, norteados principalmente pelos princípios de Arquimedes, de Pascal, pelas resistências da água, viscosidade, tensão superficial, turbulência (VEIGA; ISRAEL; MANFFRA, 2012) e água aquecida proporcionam o aumento do metabolismo,

redução da tensão muscular, otimização o relaxamento muscular e interação do indivíduo de maneira mais independente com o ambiente (SILVA *et al.*, 2013).

Para a estimulação funcional na piscina aquecida o deslocamento corporal causará atritos diferenciados com as moléculas de água e o corpo deverá vencer as resistências aquáticas (ISRAEL; PARDO, 2014). Na água existem propriedades que justificam as diferenças de movimentação entre solo e a água. São elas: o arrasto hidrodinâmico - definido pela ação oposta da água ao deslocamento do corpo submerso - sendo que quanto maior a velocidade do deslocamento, maior será o arrasto (REBUTINI *et al.*, 2012). A viscosidade - correspondente ao atrito entre o líquido e o corpo nele submerso - influencia no aumento da resistência do movimento realizado na água. O fluxo turbulento - definido pelo movimento desordenado da água - também contribui para a resistência da água, porém se a movimentação for a favor do fluxo o movimento será facilitado, e se for contra o fluxo será resistido (REBUTINI *et al.*, 2012).

O fluxo é o movimento das partículas da água que pode ser lento – laminar, ou rápido – turbulento, provocando instabilidade postural quanto maior o fluxo da água (PINHEIRO, 2013).

Para minimização das disfunções funcionais em diferentes condições de saúde, pode-se utilizar os recursos dos EFA, por meio dos princípios físicos da água dentre eles o de Arquimedes que trata da força vertical exercida em direção oposta à da gravidade em ambiente aquático. Esse princípio é verificado pelo volume de água que o corpo deslocou ao ser submerso, porém em ambiente aquático o centro de massa sofre uma alteração, sendo necessária para seu equilíbrio a estabilização das forças da gravidade e do empuxo. Este equilíbrio é dado pelo posicionamento do metacentro, resultado da relação do vetor resultante da gravidade e do empuxo, se ambos estiverem no mesmo eixo, mas em direções opostas o corpo estará em equilíbrio, porém se essas forças não estiverem no mesmo eixo o corpo irá realizar rotações até conseguir a estabilidade do equilíbrio (PINHEIRO, 2013).

A densidade é entendida como a relação entre a massa e seu volume, sendo a densidade da água igual a 1, desta forma todo objeto submerso nela com densidade maior que 1 afundará e menor flutuará (REBUTINI *et al.*, 2012).

O princípio de Pascal, conhecido como a pressão hidrostática, é entendido como a pressão que ocorre em todos os lados num corpo submerso e que aumenta conforme a profundidade, desta forma ela contribui para o retorno venoso, favorece

o controle do movimento e a estabilização em ambiente aquático em posturas estáticas (CARREGARO; TOLEDO, 2008).

Todas essas propriedades físicas da água conseguem aperfeiçoar os movimentos funcionais, favorecendo as habilidades motoras de pessoas com lesões neurológicas de ordem sensorial e/ou motora (ISRAEL; PARDO, 2014) como, por exemplo, com a melhora das frequências respiratória e cardíaca, melhora da circulação periférica e retorno venoso, aumento do relaxamento, força e resistência musculares, estímulo do esquema corporal e da noção espacial, trabalha a propriocepção, e a estabilidade de tronco que contribuem para os ajustes do equilíbrio corporal (PALÁCIO *et al.*, 2011; ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010).

Dentro do processo de reabilitação é comum a utilização e indicação dos exercícios físicos aquáticos (EFA), também denominados de Fisioterapia aquática ou hidroterapia, que abordam a recuperação da função, mobilidade, redução de dor, prevenção de limitações funcionais, por meio de exercícios que focam a força muscular, amplitude de movimento, equilíbrio, coordenação, postura, respiração e integração corporal para otimizar a recuperação global (JAKAITIS *et al.*, 2008).

Além destes benefícios, as terapias complementares, como os EFA não apresentam efeitos colaterais e à medida que a DP progride estes exercícios aquáticos continuam tendo efeitos na função do controle motor manutenção, contribuindo com a terapia farmacológica (SILVA *et al.*, 2013), que ao longo do tempo tende a diminuir seus efeitos (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010).

Não existem muitos relatos sobre a prevalência de doenças atendidas em ambiente aquático, porém existe a confirmação dos benefícios aquáticos sobre inúmeras afecções. Num estudo realizado por Jakaitis *et al.* (2008) cujo objetivo era descrever os pacientes atendidos no setor de hidroterapia do Hospital Albert Einstein, após avaliação de 284 pacientes percebeu-se que das patologias neurológicas e ortopédicas mais atendidas em ambiente aquático, o AVE foi a doença com maior número de atendimentos, representando 54% dos casos (n=97) e o Parkinson foi observado em apenas 1,68% (n=3) das pessoas atendidas.

O EFA é um método seguro e facilitador da prática de exercício físico para diversas complicações físico-funcionais, como dor, fraqueza muscular, alterações do equilíbrio, coordenação e desordens na marcha, fatores existentes em pessoas com DP (CARREGARO; TOLEDO, 2008).

Na DP o EFA permite uma estimulação do controle do movimento global com a variabilidade de exercícios planejados e orientados para demandas destes pacientes. É preciso lembrar que a estimulação por meio das propriedades físicas da água sobre o corpo na DP proporcionam respostas físico-funcionais desde o ajuste visual até outros sistemas proprioceptivos, fundamentais para desenvolver ou preservar a função do equilíbrio.

2.2 O ENVELHECIMENTO E O CONTROLE POSTURAL

A população com 85 anos ou mais é a faixa etária que mais cresce no mundo (LOWRY *et al.*, 2012), tende a dobrar até 2030 e crescer 5 vezes até 2050 (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008). O envelhecimento está associado ao maior risco de desenvolvimento de doenças crônicas (BHERER; ERICKSON; LIU-AMBROSE, 2013) e aumento de incapacidade funcional.

Sendo uma das fases do desenvolvimento humano, o envelhecimento tem entre seus aspectos o processo da sarcopenia (diminuição de massa e função muscular), diminuição de densidade óssea, redistribuição de massa corporal e capacidade respiratória, atrofia seletiva de áreas do Sistema Nervoso Central (SNC), redução de funções sensoriais periféricas e aumento no uso de medicações, (ROSE; GAMBLE, 2007) associado à redução de atividades físicas diárias que juntas podem contribuir com a redução da capacidade de controle postural que está diretamente ligada ao processo de envelhecimento (ABREU; CALDAS, 2008).

No processo do envelhecimento o SNC sofre alterações negativas quanto à qualidade e quantidade de resposta sobre vários sistemas inclusive o sistema de controle postural (LIN; WOOLLACOTT, 2005). Nesse período de vida ocorre a retração do tecido nervoso e de processos do córtex, em especial do córtex frontal e vermis cerebelares, consequência de diminuição de conexões dendríticas e receptores, principalmente na DP quando o sistema da dopamina é afetado. Por isso no envelhecimento ocorre a diminuição da velocidade de processamento de resposta, o que está associado à diminuição da integridade da substância branca

que favorece a redução de resposta neurocognitiva e motora com o avançar da idade (BHERER; ERICKSON; LIU-AMBROSE, 2013).

O controle postural é entendido como um conjunto de processos pelo qual o SNC gera padrões de atividades musculares necessários para organizar de forma adequada a relação entre o centro de massa do corpo e a base de sustentação, sendo relacionado com a força gravitacional que age sobre o corpo e forças internas (torque articular) que são produzidas pelo corpo em resposta ao ambiente (ABREU; CALDAS, 2008; FERREIRA *et al.*, 2012).

O processo do controle postural envolve basicamente dois aspectos que dependem de toda uma organização corporal para ocorrer de maneira satisfatória. Esses aspectos são: orientação postural, compreendido como o alinhamento postural em relação a gravidade; e orientação espacial dada pela orientação de colocação do corpo no ambiente proporcionada pelos receptores somatossensoriais (HORAK, 2006).

Desta forma, durante a busca do equilíbrio corporal estamos num constante reposicionamento (oscilação) no espaço, provocado por movimentos corretivos e antecipatórios, selecionados conforme a informação recebida do ambiente correlacionadas com a ação motora desejada (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009). Estes ajustes são ordenados pela distribuição do centro de massa na base de suporte e sua aderência na superfície de apoio no solo (HORAK, 2006) também influenciada pela adequada altura do centro de massa e a localização do centro de pressão (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008).

Para a manutenção do controle postural e a organização de todos os ajustes motores para o equilíbrio ocorre a integração de informações sensoriais e motoras, destacando o sistema visual, vestibular e somatossensorial (HORAK, 2006), conforme Figura 1. Em indivíduos sem alteração do equilíbrio os ajustes posturais em atividades normais diárias ocorrem naturalmente, porém quando ocorre o processo de alteração do equilíbrio, provavelmente deve haver uma falha em mais de um dos sistemas integrantes do controle postural de forma desordenada que leve o indivíduo a perder o controle postural (FLORES; ROSSI; SCHIMIDT, 2011).

Desta forma, com o déficit ou ausência de um dos componentes do equilíbrio corporal o organismo cria dependência maior de outro, e no envelhecimento com o deprimimento das funções motoras globais há uma limitação ainda maior na aquisição de respostas efetivas condizentes com o ambiente, resultado da reduzida

capacidade do SNC em promover respostas rápidas e complexas para o meio (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

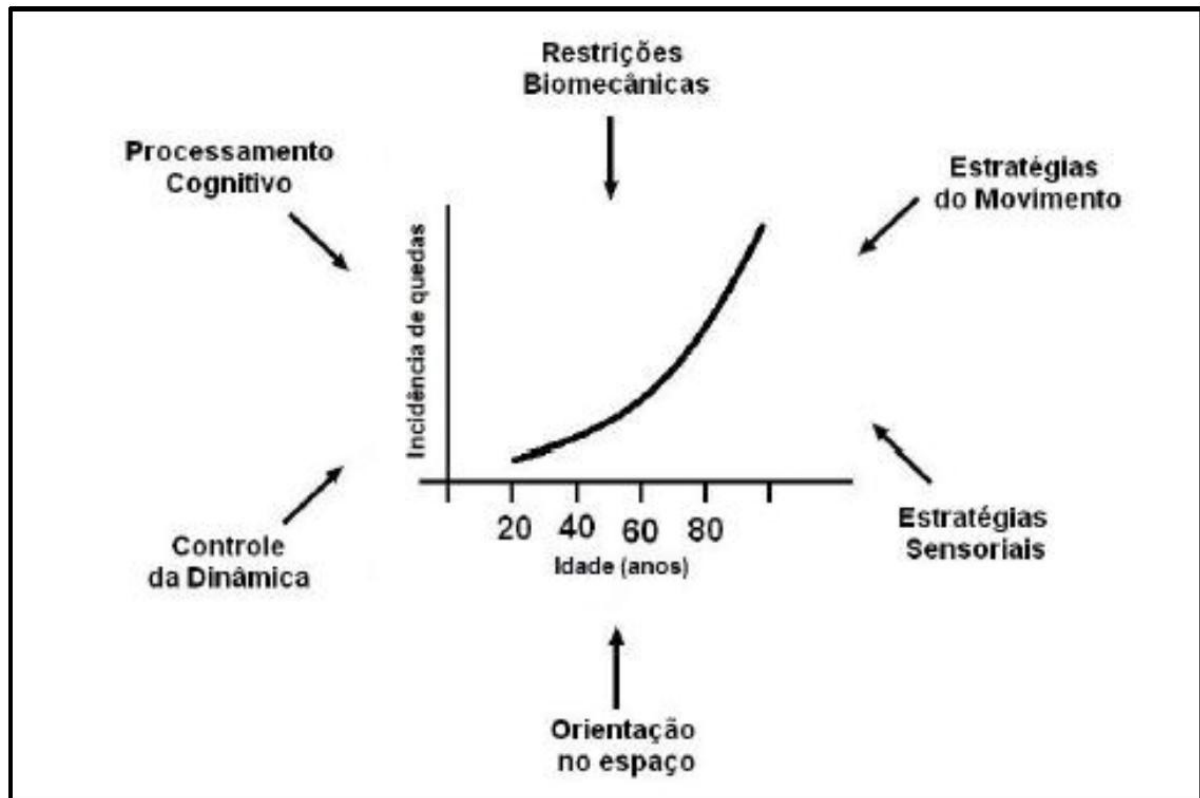


FIGURA 1. Fatores que contribuem para o controle postural.
FONTE: Paulista (2013).

No envelhecimento ocorre o aumento da sarcopenia que provoca a redução de força, taxa metabólica e consumo máximo de oxigênio, sendo as fibras tipo II, de contração rápida as mais afetadas nesse aspecto. Fatores que contribuem para essa diminuição de massa muscular se associam a falta de atividade física, alteração do metabolismo de proteínas, diminuição do hormônio do crescimento e testosterona e aumento do cortisol e citocinas, perda de função neuromuscular, deprimimento de funções cardiorrespiratórias (LOWRY; VALLEJO; STUDENSKI, 2012; DEY *et al.*, 2009). Nesse momento de vida ocorre também o aumento da gordura corporal entre as fibras musculares, reduzindo a sua qualidade contrátil principalmente na porção superior do corpo, que acaba por elevar o centro de massa corporal que associado à inclinação anterior de tronco dificulta ainda mais os mecanismos de controle postural (ROSE; GAMBLE, 2007).

No envelhecimento ocorrem diversas alterações que resultam em perdas no sistema visual como perda da acuidade visual, diminuição da adaptação ao escuro e aumento do limiar de percepção de luminosidade, fatores associados a quedas e aumento de oscilação corporal. O sistema somatossensorial perde fibras sensoriais e receptores proprioceptivos com redução do número de corpúsculos de Pacini, Merkel e Meissner, interferindo negativamente na sensação vibratória, senso de posição e sensibilidade. O sistema vestibular sofre no envelhecimento um processo de disfunção crônica que pode comprometer o controle postural pela perda de células vestibulares ciliares e nervosas, maior atrito das fibras nervosas vestibulares e a redução da velocidade do estímulo elétrico no nervo vestibular (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

Entende-se que o declínio da função dos sistemas somatossensorial e motor ocorrem com o envelhecimento associado ao aumento das doenças crônicas e ao próprio processo de envelhecimento, que dificultam as estratégias do controle postural, aumentando o tempo de resposta corporal para a desaceleração, neutralização de forças, mudanças sensoriais e recrutamento corporal adequado para estabilidade postural (LIN; WOOLLACOTT, 2005).

Destaca-se que estes fatores não precisam estar em íntegros, mas precisam estar ajustados, por isso podemos pensar que com o envelhecimento e aumento dos desalinhamentos do sistema neuromuscular há maior chance de desequilíbrios posturais (FERREIRA; ISRAEL; GUIMARÃES, 2014) advindos das próprias restrições corporais na leitura da informação e resposta ao ambiente.

Nesse contexto, observa-se que nos idosos é encontrada uma diminuição da velocidade de caminhada associada a menor comprimento do passo, menor cadência e alterações de força, equilíbrio e mobilidade articular, (BOYER; ANDRIACCHI; BEAUPRE, 2012) que influenciarão na organização corporal para o domínio postural de maneira individual, relacionando mecanismos de reação aos estímulos externos ou internos (HORAK, 2006).

Pode-se destacar como fatores limitantes para o equilíbrio as restrições posturais e as biomecânicas principalmente relacionadas ao tamanho da área de projeção do peso na base de suporte, no caso os pés, que com o envelhecimento e as limitações sensoriais e diminuição da capacidade de recuperação do equilíbrio tendem a ser mais reduzidas (FERREIRA; ISRAEL; GUIMARÃES, 2014). Desta

forma, a pessoa com alteração do equilíbrio, estando em pé, num determinado “desequilíbrio” precisará para não cair, dar um passo a frente ou utilizar o balanço do quadril, ao passo que indivíduos sem alteração do equilíbrio só redistribuirão peso na superfície plantar (HORAK, 2006).

Por isso doenças que acometam o sistema nervoso central (SNC), o sistema nervoso periférico (SNP), e o sistema musculoesquelético, causam grande repercussão sobre o sistema de controle postural (FERREIRA *et al.*, 2012).

Envolvida nesses prejuízos, a DP, a qual é definida como uma doença progressiva caracterizada inicialmente por sintomas motores (SANT *et al.*, 2011) interfere nas informações vestibulares, visuais e proprioceptivas, responsáveis pelo controle postural, interferindo na modulação dos reflexos adaptativos (FLORES; ROSSI; SCHMIDT, 2011). Desta forma, esta doença pode promover uma desarmonia desproporcional ao processo natural do envelhecimento entre mecanismos que influenciam diretamente no equilíbrio corporal.

2.3 O INDIVÍDUO COM A DOENÇA DE PARKINSON

Como já mencionado, o processo de envelhecimento no desenvolvimento humano provoca alterações nas atividades musculares, nervosas, na coordenação motora e se relaciona ao aumento de doenças crônicas como a DP (GONÇALVES; ALVAREZ; ARRUDA, 2007). A incidência da DP é de aproximadamente 1% da população acima de 58 anos, uma pessoa em cada 100 após os 75 anos, com probabilidade maior de aparecimento entre os 50 e 70 anos (SANT *et al.*, 2008). Espera-se que em 2020 haja mais de 40 milhões de pessoas com DP no mundo (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010). Com predominância do sexo masculino (Homem: mulher / 3:2) (MOREIRA *et al.*, 2007). Sendo que 10% das pessoas com DP têm menos de 50 anos e 5% menos de 40 anos de idade, e, além disso, 36 mil novos casos são diagnosticados por ano no país (SOUZA *et al.*, 2011).

Tem sido observado que 10 anos após do diagnóstico 60% das pessoas com DP tendem a apresentar incapacidade motora severa (COHEN, 2001). É

proposto inclusive que essa doença pode ser uma aceleração anormal do processo de envelhecimento (SANT *et al.*, 2008), porém autores como TEIVE (2005) questionam este fato, por no envelhecimento o comprometimento neuronal progressivo ser mais evidente na parte ventro-medial e dorsal da parte compacta do mesencéfalo, enquanto na DP ela ocorre nas células ventro-laterais.

Na atualidade, considera-se como fatores etiológicos mais relevantes a combinação de predisposição genética, fatores tóxicos ambientais e anormalidades mitocondriais, denominando a causa como “multifatorial” (SANT *et al.*, 2008; TEIVE, 2005).

O primeiro relato da Doença de Parkinson (DP) é descrito pelo médico inglês James Parkinson em 1817, o qual relatou seis casos de pacientes com “paralisia agitante” ou “paralisia trêmula” que não apresentavam nenhum prejuízo dos sentidos e intelecto (SANT *et al.*, 2008). É caracterizada por quatro sinais cardinais: tremores em repouso, rigidez muscular do tipo plástica, instabilidade postural, bradicinesia (lentidão dos movimentos voluntários), conforme Quadro 1, além do comprometimento dos reflexos posturais, sinais como sudorese e distúrbios do sistema nervoso involuntário e psicológico, provocando depressão ou demência (COHEN, 2001; TEIVE, 2005; SOUZA *et al.*, 2011; TEIVE; MUNHOZ, 2014).

Ressalta-se aqui que a DP é uma síndrome clínica, que envolve a deficiência do sistema dopaminérgico e sistemas monoaminérgicos, como neurotransmissores serotoninérgicos e noradrenérgicos, que podem promover alterações não só motoras, mas também no sono, disfunção cognitiva e depressão (TEIVE, 2005; SOUZA *et al.*, 2011).

Os sinais cardinais, tornam-se evidentes quando mais de 60% dos neurônios ventro-laterais da parte compacta da substância negra mesencefálica estão deteriorados (TEIVE, 2005). Além dessa perda ocorre, também, a depleção de dopamina e seus metabólitos na substância negra e corpo estriado (ZOTZ *et al.*, 2013), bem como perda dos corpos celulares, despigmentação do *locus cerúleo* e perda da produção de serotonina e norepinefrina (COHEN, 2001) conforme a Figura 2.

Critérios clínicos para diagnóstico de Doença de Parkinson	
DP clinicamente provável:	Combinação de pelo menos dois sintomas / sinais cardinais (incluindo distúrbios dos reflexos posturais).
DP clinicamente definida:	Qualquer combinação de três dos quatro sintomas / sinais cardinais.
Sintomas / Sinais Cardinais:	Tremor de Repouso Rigidez Brdicinesia Diminuição dos reflexos posturais / Instabilidade postural

QUADRO 1. Critérios clínicos para diagnóstico de Doença de Parkinson.

FONTE: Moreira *et al.* (2007).

Como marcadores para a DP, em resposta citoprotetora dos neurônios dopaminérgicos, atualmente, são apresentados os corpos de Lewy e as placas neuríticas de Lewy imunopositivas para alfa-sinucleína, existentes na substância negra mesencefálica. Os corpos de Lewy na DP promovem um aglomerado patológico de proteínas na parte compacta da substância negra do mesencéfalo, que resulta em um estresse proteolítico. Esse desarranjo neuronal foi dividido em 6 estágios da DP por BRAAK *et al.* (2003) descritos no Quadro 2:

Progressão do desenvolvimento da DP	
Estágio 1	Núcleo motor dorsal dos nervos glossofaríngeo e vago, zona reticular intermediária e núcleo olfatório anterior provocando um processo degenerativo localizado nas fibras dopaminérgicas que inervam o putâmen dorso-lateral.
Estágio 2	Núcleos da rafe, núcleo reticular gigantecelular e complexo lócus ceruleous.
Estágio 3	Parte compacta da substância negra mesencefálica.
Estágios 4 e 5	Regiões pomesencefálicas, do mesocortex temporal e áreas de associação do neocortex e neocortex pré-frontal.
Estágio 6	Áreas de associação do neocortex, áreas pré-motoras e área motora primária.

QUADRO 2. Estágios da DP

FONTE: Braak *et al.* (2003); Teive (2005).

Distúrbios nos núcleos da base (NB) podem ocorrer de diferentes maneiras, porém são frequentemente associados a perturbações nos sistemas dos neurotransmissores específicos da área afetada. No caso da DP com a diminuição

de dopamina ocorre a progressiva perda da capacidade de planejamento e organização motora (COHEN, 2001). A dopamina é o principal neurotransmissor dos NB's que contribuem, para a precisão e uniformidade dos movimentos, além de coordenarem as mudanças de posição (HAASE; MACHADO, 2008).

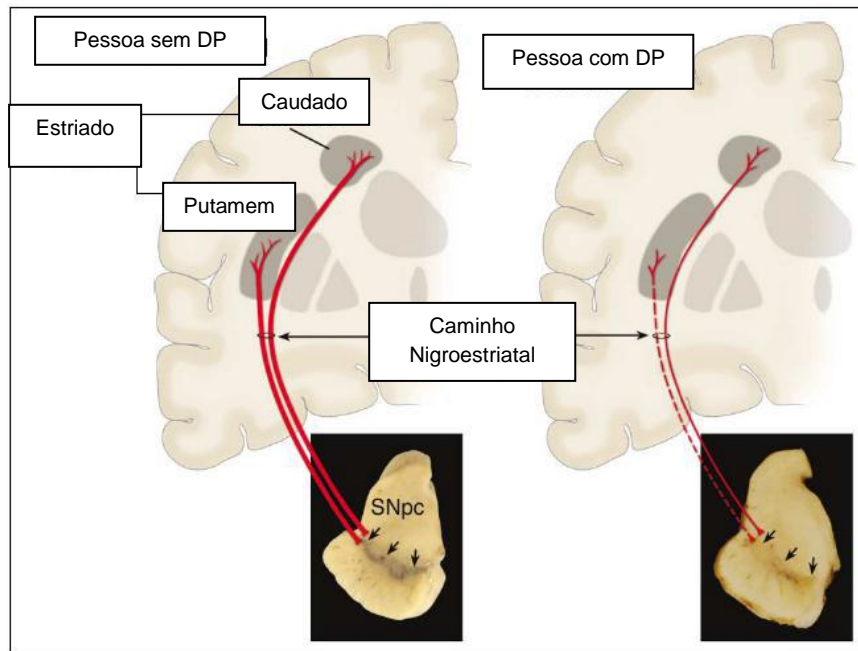


FIGURA 2. Substância Negra saudável e na DP.

FONTE: Adaptado com tradução da Autora de Dauer e Przedborski (2013).

Os NB, principais componentes do sistema extrapiramidal, relacionam-se com a função cognitiva do movimento e função límbica, no controle motor são responsáveis por programar os movimentos não gerados por resposta sensorial e planejar estratégias motoras complexas, além de serem envolvidos na integração sensitivo-motora e comparar comandos corticais a estímulos proprioceptivos (COHEN, 2001).

A pessoa com DP tende a uma redução da qualidade e quantidade de movimentos, adota posturas fixas e as expressões faciais e balanços do braço durante a marcha podem ser inexistentes. Com o progresso da doença há uma tendência grande em haver episódios de *freezing* (congelamentos), acinesias no processo de produção de movimentos voluntários e perda de reflexos de proteção. Há presença de rigidez muscular mesmo durante o relaxamento e mais pronunciada

no movimento passivo. A rigidez muscular pode ser classificada em “cano de chumbo”, na qual a resistência é suave ou plástica; e em “roda denteada”, em que a resistência é em todo arco de movimento (SILVA *et al.*, 2011; SANT *et al.*, 2008) e podendo ser apresentada em músculos e órgãos internos, como fígado, estômago e intestino, tornando-os mais lentos (SANT *et al.*, 2008).

Essa hiperatividade reflexa é produzida pela ativação excessiva dos neurônios motores alfa e gama. Também pode ocorrer a coativação de agonistas e antagonistas que acarretam em tremores rítmicos em repouso que em extremidades foram descritos como movimento de “enrolar cigarro” ou “contar dinheiro”. Tais tremores podem ser reduzidos com a produção de movimento voluntário, por outro lado, durante a marcha, no esforço mental ou tensão emocional podem ser exacerbados e desaparecem no sono (SANT *et al.*, 2008; COHEN, 2001; ZOTZ *et al.*, 2013).

Quanto à postura, os pacientes com DP tendem a adotar a postura em flexão. Na posição ortostática, há uma ligeira flexão em todas as articulações, levando a uma “postura simiesca”, com joelhos e quadris um pouco flexionados, ombros arqueados e a cabeça anteriorizada. Na posição sentada, o paciente tende a deslizar na cadeira, fazer inclinação lateral de tronco e cervical em flexão (SANT *et al.*, 2008).

A marcha tem característica festinada, pequenos passos, rápidos e arrastados sem o balanço dos braços, desenvolvida provavelmente pela anteriorização do centro de gravidade pela alteração postural natural da DP (SOUZA *et al.*, 2011).

Para minimizar os prejuízos motores decorrentes da DP, provocados pela diminuição drástica de dopamina e seus metabólitos na via nigro-estriatal existe hoje o tratamento medicamentoso que busca a reposição desse neurotransmissor com seu precursor, a levodopa (L-dopa), pois ele cruza a barreira hematoencefálica e é convertida em dopamina pelos neurônios da substância negra. Esse tratamento reduz a gravidade dos sintomas motores e pode promover uma melhor condição de qualidade de vida, porém seu uso prolongado acarreta a alteração dos movimentos voluntários com presença de movimentos coreicos (COHEN, 2001; SANT *et al.*, 2008) além da diminuição do efeito desejado do fármaco na inibição dos padrões motores da DP.

Além do tratamento medicamentoso existem cirurgias como a talamotomia ou palidotomia, úteis para controle dos tremores, rigidez e bradicinesia nas pessoas com DP não responsivas a medidas farmacológicas, ou que apresentam reações adversas a medicação como a distonia e coreia (SANT *et al.*, 2008). Porém elas também não proporcionam a redução completa dos sintomas, desta forma, a fisioterapia é um recurso promissor para minimizar o processo de declínio funcional, promovendo a facilitação dos movimentos e o planejamento motor sem promover prejuízos maiores às pessoas e podendo ser realizada em qualquer fase da doença para manutenção e otimização da função e qualidade de vida (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010).

2.3.1 O Equilíbrio na Doença de Parkinson

Distúrbios do equilíbrio em pacientes com doença de Parkinson (DP) ocorrem em diferentes estágios da doença, ocasionando o aumento da incapacidade física do paciente com quedas e imobilizações da marcha (IM). Apesar de o equilíbrio estar geralmente preservado no início da DP idiopática, muitas pesquisas têm mostrado maior incidência de quedas e suas consequências, com taxas próximas de 70% nos pacientes nos estágios iniciais da classificação de Boher (SUAREZ *et al.*, 2011).

Grande parte dos pacientes com DP apresentam uma relação deficitária no equilíbrio corporal, pela alteração na passagem de informações entre sistemas vestibular, visual e proprioceptivo (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008) e isso tem se tornado um dos principais problemas para funcionalidade na DP, por isso tendem a anteriorização do centro de gravidade, gerando incapacidade para realizar movimentos compensatórios para manter a estabilidade dinâmica e estática (FLORES; ROSSI; SCHIMIDT, 2011; ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010). Inicialmente as pessoas apresentam dificuldade para recuperação do equilíbrio em uma desestabilização, depois perdem a capacidade de ficar em pé sem suporte ou sentar, provocando redução na qualidade de vida (QV) da pessoa com DP (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010).

As alterações posturais e de equilíbrio na DP são pronunciadas pela falta de mecanismos para o controle dos reflexos posturais e são mais evidentes em bases de sustentação reduzidas e quando são exigidos diferentes mecanismos de atenção em uma mesma atividade. Essa alteração é desencadeada, provavelmente pela síndrome rígido-acinética, como já mencionado, relacionadas ao sistema efector, sendo alterada a produção de movimento para resposta ao ambiente (TEIVE, 2005), porém outras estruturas também podem estar comprometidas tanto a nível de sistemas sensoriais, de integração das informações pelo SNC, ou ainda na coordenação motora planejada (SILVA; FILHO; FAGANELLO, 2011).

A falta de dopamina também causa um controle ineficiente dos movimentos e as decorrentes alterações no controle motor como instabilidade e distúrbios do equilíbrio e marcha, dentre outros sintomas. Além disso, acarreta ainda comprometimento da habilidade do sistema nervoso central no processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal, com diminuição da capacidade de modificação dos reflexos adaptativos. Associado a isso, comprometimentos vestibulares podem desencadear sintomas labirínticos por conta da sua farmacoterapia (FLORES; ROSSI; SCHMIDT, 2011) e todas essas alterações associadas contribuem para a redução da funcionalidade da pessoa com DP.

2.4 O EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO E O EQUILÍBRIO NA DOENÇA DE PARKINSON

Para prevenção das quedas, causadas pela instabilidade postural é necessário um aprimoramento das informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo que ocorra a ativação dos músculos do sistema efector de forma satisfatória às informações do ambiente para assim favorecer a estimulação do controle postural (AVELAR *et al.*, 2010).

O ambiente aquático proporciona estimulação sensorial, nos sistemas vestibular, visual, auditivo, proprioceptivo (ISRAEL; PARDO, 2014). No paciente com instabilidade postural, é preciso prevenir as quedas, aprimorando as condições de

recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo a ativar os músculos antigravitacionais para programar uma resposta ao ambiente de modo que estimule o equilíbrio.

A fisioterapia aquática (FA), por meio do EFA, é um destes recursos terapêuticos que utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos obtidos através da imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais (SILVA *et al.*, 2010; MENEGHETTI *et al.*, 2009; ISRAEL; PARDO, 2014).

Diversos estudos que utilizam o EFA como recurso fisioterapêutico no tratamento da DP têm como objetivo a melhora do equilíbrio e instabilidade postural (SILVA *et al.*, 2013). Dentre os benefícios dos EFA destacam-se os sensoriais na DP, que estimulam o equilíbrio, esquema corporal e espacial e a propriocepção facilitando estratégias do controle motor (ANDRADE; SILVA; CORSO, 2010). Além disso, a imersão em meio hídrico está associada a um aumento dos níveis de dopamina no SNC, que se mantêm por algumas horas após a terapia com EFA (SILVA *et al.*, 2013).

A terapia aquática é indicada por muitos como fundamental para reabilitação de pessoas com DP e pode facilitar as atividades motoras pela melhora da mobilidade articular, força, funcionalidade, equilíbrio e condicionamento físico, pois reduz o estresse articular, aumenta a circulação e a autoconfiança (SOUZA *et al.*, 2014). A realização de exercícios físicos aquáticos (EFA) torna-se ideal para manutenção da saúde e é um meio seguro que permite a prevenção, tratamento e reabilitação de diversas condições de saúde no idoso (BRUNI; GRANDO; PRADO, 2008).

Ainda sobre os benefícios dos exercícios realizados em meio líquido há a possibilidade da estimulação do fuso muscular e do SNC para reorganizar mecanismos de percepção corporal em função da pressão hidrostática e viscosidade da água que contribuem para a criação de estratégias sensitivo motoras para efetividade do equilíbrio (SOUZA *et al.*, 2014).

A flutuação dada pelo empuxo na água, auxilia a execução de movimentos voluntários, facilitando a realização de tarefas que podem ser repercutidas para o solo (SOUZA *et al.*, 2014), pois o tempo da resposta motora e de ajustes posturais é aumentado e há maior resistência para realização do movimento. A viscosidade por

sua vez contribui para aumento de gasto energético e percepção do movimento (JAKAITIS *et al.*, 2008), e a pressão hidrostática auxilia a distribuição de peso corporal e de manutenção postural, além de contribuir para o retorno venoso.

De acordo com Sant *et al.* (2008) a Fisioterapia na DP pode contribuir para melhora do controle postural, redução de deformidades e alterações da marcha, destacando-se exercícios ativos e passivos, treino de marcha, desenvolvimento de atividades de vida diária, termoterapia, eletroterapia e hidroterapia. Os exercícios físicos aquáticos se concentram nos sintomas principais da DP como alterações da marcha, equilíbrio, congelamento e as limitações das atividades de vida diária (AVD) (SANTOS *et al.*, 2010).

Os EFA aliados às propriedades físicas da água como a resistência, a flutuação, resultado da ação do empuxo, dada pelo princípio de Arquimedes e a pressão hidrostática verificada pelo Princípio de Pascal contribuem para que a pessoa com DP possa realizar os exercícios de maneira segura e em velocidade reduzida (ZOTZ *et al.*, 2013), com maior fluidez na realização dos movimentos que em relação ao solo.

O tratamento da DP com os EFA's têm como foco a melhora do equilíbrio, da instabilidade postural e do risco de queda. É seguro o meio aquático e sua eficácia na reabilitação deve-se a atuação nas desordens musculoesqueléticas e melhora do equilíbrio. As propriedades físicas da água, em conjunto com os exercícios, cumprem com a maioria dos objetivos físicos propostos num programa de reabilitação acarretando aumento do metabolismo e diminuição da tensão muscular, proporcionando um ambiente agradável, confortável e relaxante (RESENDE; RASSI; VIANA, 2008).

Os EFA são um recurso onde se aproveita a resistência da água como sobrecarga e do empuxo como redutor do impacto, permitindo a prática de um exercício, mesmo em intensidades altas, com diminuídos riscos de lesão. A turbulência da água exige que haja estabilização central, onde ocorre a co-contração dos músculos abdominais e dorsais, antes que o movimento distal seja possibilitado. Esta reeducação dos músculos do tronco faz com que os músculos abdominais e dorsais se tornem mais eficientes para o controle postural, levando a um melhor

alinhamento corporal (MACHADO; BIASOLI, 2006; MENEGHETTI; FERRACINI, 2009).

A cinestesia é estimulada por meio da imersão na água, por meio do planejamento motor para vencer as resistências aquáticas, sendo um meio ideal para reeducação dos músculos envolvidos na ação motora, propiciando uma integração sensorial. As propriedades da água representadas pelo empuxo, densidade e viscosidade dão ao paciente com instabilidade postural um maior tempo de reação motora, favorecendo a aprendizagem do movimento e prevenindo a queda. Estas respostas ao equilíbrio corporal promovem a realização de novas estratégias proprioceptivas pela criação de diferentes modulações do equilíbrio, devido a todos os receptores sensoriais do corpo encontrar-se envolvidos com a produção do movimento em meio líquido (RESENDE; RASSI; VIANA, 2008; CANDELORO; CAROMANO, 2007).

Outros autores, como Toble *et al.* (2013) afirmam também que as propriedades de empuxo, pressão hidrostática e turbulência, são as facilitadoras da obtenção de respostas automáticas de equilíbrio, estáticas ou dinâmicas, propiciando uma melhora na qualidade funcional da postura e do movimento, isto porque ocorre a ativação de um mecanismo postural mais próximo do normal.

Essa busca constante pelo equilíbrio corporal, durante a atividade, devido aos movimentos da água e dos exercícios, explica essa melhora na instabilidade postural. O desequilíbrio pode ser provocado, visando à mudança de postura que irá ensinar o autocontrole que proporcionará ao paciente, maior controle sobre seu corpo no meio aquático (CANDELORO; CAROMANO, 2007).

Ocorre também durante os exercícios realizados na água, um aumento da amplitude e mobilidade articular, devido aos EFA possibilitarem determinados movimentos que eram difíceis de serem realizados em um meio que não fosse aquático. Desta forma, os EFA provocam a redução da oscilação postural, aumento do alcance funcional, maior independência nas atividades da vida diária (AVD's) (RESENDE; RASSI; VIANA, 2008).

A Fisioterapia associada aos princípios físicos da água garante os efeitos terapêuticos necessários para a reabilitação neurológica, desde o ajuste do tônus,

imagem corporal, organização espacial e também da melhora na sensibilidade, facilita as reações de endireitamento e a conquista das habilidades motoras; auxilia no desenvolvimento da coordenação dos movimentos; e facilita as reações de equilíbrio e de proteção (TOBLE *et al.*, 2013).

A avaliação fisioterapêutica deve ser realizada em solo e no meio aquático. Esta verificação é necessária para procura do aparecimento de contraindicações antes de iniciar o tratamento (ISRAEL; PARDO, 2014). Tal procedimento traz uma real visão do quadro atual do sujeito e de suas habilidades motoras aquáticas, direcionando os objetivos de tratamento e o programa de intervenção (BARBOSA *et al.*, 2006).

Alguns programas de hidroterapia para equilíbrio consistem em adaptação ao meio aquático, alongamento, exercícios estáticos e dinâmicos que têm como resultado benéfico à redução da oscilação postural, o fortalecimento muscular, a melhora da flexibilidade, o aumento do alcance funcional, a maior independência nas AVD'S e a melhora do equilíbrio (CANDELORO; CAROMANO, 2007; RESENDE; RASSI; VIANA, 2008).

Quando se trabalha em imersão na água, o equilíbrio e a simetria do tronco podem ser atingidas ou melhoradas, como consequência de alguns fatores, como adequação tônica, ganho de amplitude de movimento, fortalecimento da musculatura extensora de tronco e abdominal, dissociação de cinturas. A fisioterapia aquática provoca a estimulação sensorial envolvendo os sistemas auditivo, visual, tátil, vestibular e proprioceptivo, além de promover o máximo de independência funcional ao paciente (ISRAEL; PARDO, 2014).

Os EFA proporcionam a autocorreção, minimizando as respostas anormais. As experiências provocadas pela água podem estimular a potencialidade plástica do sistema nervoso central por estímulos sensitivos e motores, favorecendo um maior controle motor, reações de equilíbrio e a percepção dos vários segmentos corporais (MENEGETTI *et al.*, 2009; BARDUZZI *et al.*, 2013).

Um estudo realizado por Pompeu *et al.* (2013) avaliou pessoas com DP nos estágios de 1 a 4 de HY com o Teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC), a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), a Escala unificada de avaliação da DP

(UPDRS) e o índice dinâmico da marcha. Os participantes foram submetidos a 36 sessões de hidroterapia com duração de 40 minutos contendo exercícios de aquecimento com caminhadas, padrões de tronco de Bad Ragaz, Ai Chi e alongamentos passivos. Houve diferença significativa após intervenção para o TLCC, EEB e UPDRS.

De acordo com Volpe *et al.* (2014) em um estudo experimental randomizado realizado com pessoas 34 pessoas com DP nos estágios de HY 2,5 e 3, os EFA contribuíram para a melhora do equilíbrio corporal, redução de quedas e melhora da qualidade de vida. Estes pesquisadores realizaram dois meses de intervenção 5 vezes por semana com duração da intervenção de 60 minutos. As pessoas com DP foram divididas em dois grupos, um de hidroterapia e outro com terapia no solo. Foi percebido que nas duas terapias houve melhora das variáveis analisadas, porém na água essa diferença foi mais expressiva, sendo isto percebido pelos estes da EEB, escala de eficácia de quedas, o questionário da doença de Parkinson – 39 (PDQ-39), diário de quedas e apenas para a amplitude de deslocamento do Centro de Pressão (CP) na condição de olhos fechados e pés paralelos sobre a Plataforma de Força (PF).

Em outro estudo, realizado por Vivas, Arias e Cudeiro (2011) foram verificados os benefícios da terapia aquática para o equilíbrio corporal na DP. Participaram da pesquisa 11 pessoas com DP nos estágios 2 a 3 de HY. Os participantes foram divididos em dois grupos, um com exercícios no solo e outro na água. A terapia foi realizada por 4 semanas, duas vezes por semana com duração de 45 minutos por sessão. Os participantes foram avaliados antes, depois e 17 dias após o término das intervenções com o TLCC, a EEB, o teste de alcance funcional, uma caminhada por 5 metros com um pivô e a UPDRS. Ambas as terapias mostraram efeitos positivos sobre o equilíbrio, porém a houve diferença significativa foi maior no grupo de terapia aquática com resultados demonstrados pela EEB e pela UPDRS.

Podemos perceber com os estudos apresentados que os EFA contribuem para a melhora do controle postural e que os testes que tem maior sensibilidade para verificar os efeitos do exercício sobre o equilíbrio na DP são o TLCC, a EEB e a

UPDRS. Nota-se que o tempo de realização das intervenções são diferentes e que a classificação das pessoas com DP também alterou entre os estudos.

3 - MÉTODOS

3.1 TIPO DA PESQUISA / DESENHO DO ESTUDO

Este estudo é um ensaio clínico intervencional (SOUZA *et al.*, 2014) pareado do tipo antes-depois (EL DIB, 2007), com grupo controle (GC) e grupo experimental (GE) com amostra selecionada aleatoriamente, conforme descrito na Figura 3. Foi respeitada a Resolução 196/96 do CNS/MS, atual Resolução Nº 466/2012 de pesquisa com seres humanos. O projeto obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital do Trabalhador CAAE: 05271512.7.0000.5225, Número do Parecer: 607.686 (ANEXO 1).

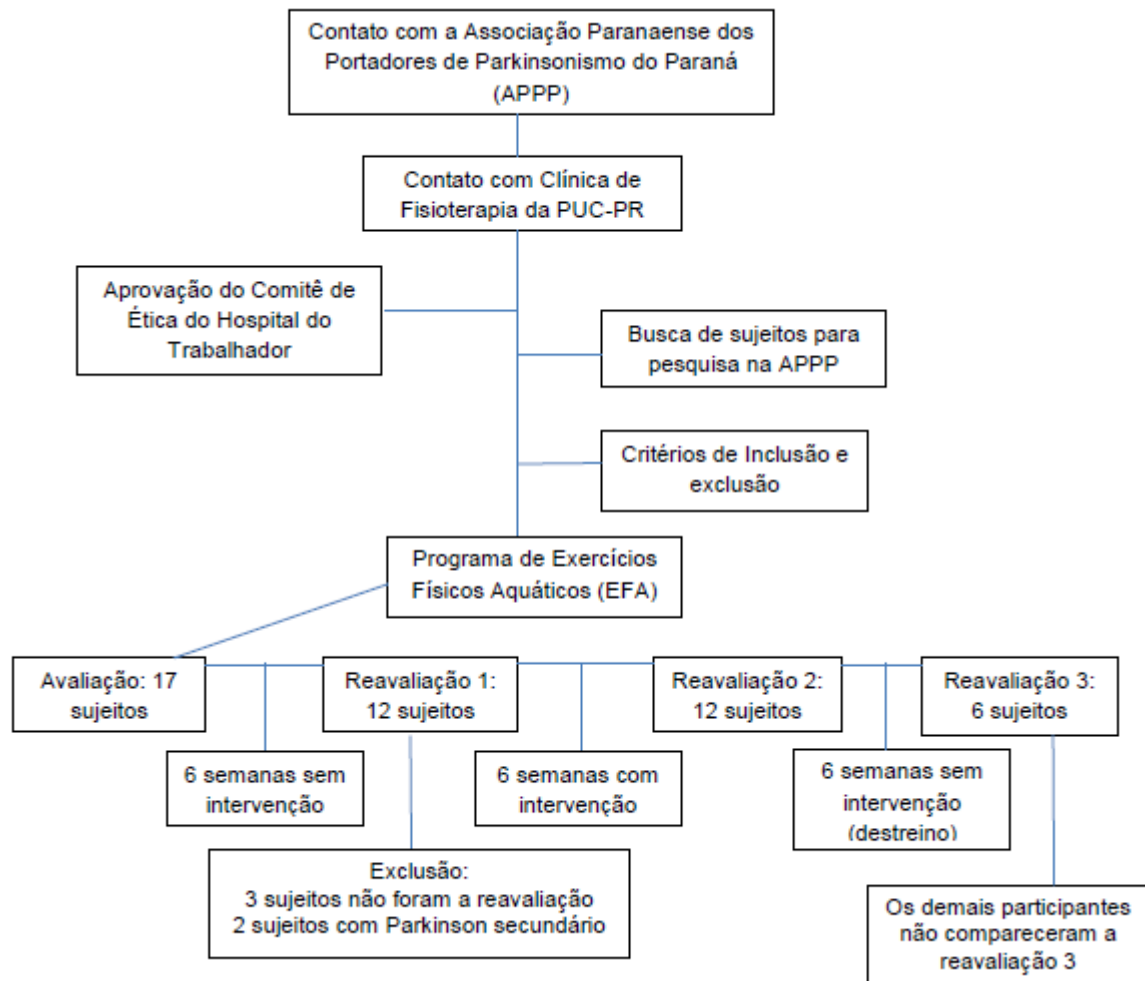


FIGURA 3. Fluxograma do Estudo.

FONTE: A autora.

3.2 LOCAL E CONTEXTO DO ESTUDO

Os participantes da pesquisa foram recrutados a partir de contato com a Associação dos Portadores de Parkinsonismo do Paraná (APPP). Todos os voluntários tinham a classificação de Hoehn e Yahr dada pelos profissionais de saúde da APPP, não sendo aplicada neste estudo a escala UPDRS. As coletas foram desenvolvidas no laboratório do Centro de estudos do Comportamento Motor (CECOM) da UFPR e as Intervenções com os EFA foram desenvolvidas na Clínica de Fisioterapia da PUC-PR. Esta pesquisa deu continuidade aos estudos já

realizados sobre Parkinson do grupo de pesquisa do departamento de Fisioterapia da UFPR.

3.3 PARTICIPANTES / AMOSTRA

Os sujeitos foram convidados a participar de forma direta. Todos tinham laudo médico com diagnóstico de doença de Parkinson com classificação entre os níveis 2,5 a 3 da escala Hoehn e Yahr (HY) modificada.

Para classificação funcional da DP existem diversas escalas, dentre elas a Escala de Estágios de Incapacidade de HY, criada em 1967, na forma original classifica a pessoa com DP em 5 estágios quanto ao nível de incapacidade.

O Quadro 3 apresenta a escala modificada de HY. Ela possui níveis intermediários, sendo até o estágio III incapacidades leves a moderadas e estágios IV e V incapacidades graves (GOULART; PEREIRA, 2005).

Estágios da DP segundo a Escala de Hoehn e Yahr (modificada)	
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	Confinação à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda.

QUADRO 3. Estágios da DP segundo a Escala de Hoehn e Yahr (MODIFICADA).

FONTE: Goulart e Pereira (2005).

3.3.1 Critérios de Inclusão

No que se refere aos critérios de inclusão foram admitidos sujeitos diagnosticados com DP idiopática de ambos os sexos, que estivessem nos estágios de 2,5 a 3 na escala modificada de HY apresentada pelo laudo da APPP.

Além disso, todos tinham que assinar o TCLE e apresentar atestado médico, deferindo a realização de atividades em piscina aquecida. Os participantes também precisavam estar com a ingestão de levodopa estabilizada por pelo menos 4 semanas (VOLPE *et al.*, 2014).

3.3.2 Critérios de Exclusão

Foram considerados critérios de exclusão do estudo pessoas com distúrbio do equilíbrio secundários a outras condições de saúde, déficit cognitivo, claudicação de diferentes etiologias, uso de neurolépticos, pessoas sem a marcha independente (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2010), pessoas que apresentassem critérios de contraindicação absoluta do uso da piscina, ou com outras doenças associadas que influenciassem na função motora.

Os participantes que obtiveram menos de 75% de presença nas atividades de Fisioterapia Aquática, e não realizaram a avaliação inicial (AV), ou reavaliação 1 (RA1), e/ou reavaliação 2 (RA2) também foram excluídos da análise dos dados da pesquisa.

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Após inclusão na pesquisa os participantes selecionados receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1) e após a leitura do termo decidiram entre o aceite ou negativa em participar da pesquisa. Os voluntários que aceitaram participar da pesquisa assinaram o documento em duas vias, uma para a equipe de pesquisa e outra para o sujeito participante. O TCLE continha informações relevantes sobre o projeto e telefones dos pesquisadores para possíveis questionamentos.

Foram orientados que a pesquisa duraria 6 meses e que inicialmente iriam fazer uma avaliação e após 6 semanas seriam chamados para um novo teste com novas orientações. Todos sabiam que não poderiam faltar e que precisavam realizar todos os testes.

Todos os participantes realizaram a primeira avaliação (AV) e mantiveram suas atividades de vida normais por 6 semanas, depois foram reavaliados (RA1). Os dados obtidos no período entre a AV e a RA1 foram denominados de grupo controle (GC). Após a RA1 os participantes iniciaram um programa de 6 semanas com os EFA duas vezes por semana com duração inicial de 40 minutos com progressão para 55 minutos. Após essas 6 semanas de intervenção todos os participantes foram reavaliados pela segunda vez (RA2) e os dados obtidos deste período de tempo foram do grupo experimental (GE).

Como mensuração do destreino 6 semanas após a última reavaliação (RA2) os participantes foram contatados para um novo teste como medida de retenção, sendo esta a reavaliação 3 (RA3).

3.4.1 Avaliações dos participantes

Para início das avaliações os participantes realizaram uma vivência no local da realização dos testes. Após a familiarização, observação e uma realização do teste sem efeito para a pesquisa, os participantes realizaram os testes iniciando pela Plataforma de Força, seguido do Teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC) e do teste de velocidade média da marcha (VmM). Todos os testes foram coletados duas vezes e em todas as avaliações foram mantidos os mesmos comandos, testes e avaliadores cegos quanto ao tratamento.

Para avaliação dos participantes, três avaliadores, “cegos” quanto ao procedimento de intervenção, foram treinados para aplicação dos testes e questionários da pesquisa (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2010), sendo cada um destinado para observação de um teste. Eles não sabiam a proposta do estudo, nem o momento da pesquisa em que os sujeitos se encontravam.

No início da AV os sujeitos da pesquisa assinaram o termo de consentimento e responderam a uma ficha de anamnese que continha dados sobre o surgimento da doença de Parkinson (ANEXO 2). Este foi aplicado para conhecimento do início dos sintomas, tempo de diagnóstico da DP, doenças associadas e terapias complementares, sendo aplicado apenas na primeira avaliação.

Para mensuração da alteração do equilíbrio na doença de Parkinson, diferentes estudos utilizam testes de campo e laboratoriais. Destacam-se os testes de Levantar e Caminhar Cronometrado (TLCC) (TORRIANI *et al.*, 2006), Escala de Equilíbrio de Berg (EEFB) (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2010), velocidade média da marcha (MAGALHÃES *et al.*, 2008) e a plataforma de força (SUAREZ *et al.*, 2011; FLORES; ROSSI; SCHIMIDT, 2011).

A sequência e ordem dos testes aplicados em todas as avaliações (AV, RA1, RA2 e RA3), desta pesquisa, foi composta dos testes a seguir, que foram instruídos pelos mesmos avaliadores em todos os momentos de coleta.

1- Plataforma de força, instrumento dinamométrico útil nas avaliações biomecânicas, utilizada para avaliações de marcha, equilíbrio, altura de salto (DUARTE; FREITAS, 2010). É um equipamento utilizado para mensurar forças e momentos de forças de um corpo em relação ao solo ou local de acomodação da plataforma. É uma placa que contém na maioria dos casos quatro sensores de força do tipo célula de carga tri-axiais ou piezoelétrico (pressão mecânica convertida em eletricidade) que permitem a transdução de forças interligadas por duas superfícies rígidas. Pode ser chamada de plataforma de 6 componentes, pois mede três componentes de força F_x (médio-lateral), F_y (ântero-posterior) e F_z (vertical) e três componentes do momento de força M_x , M_y e M_z como demonstrado na Figura 4 (DUARTE; FREITAS, 2010; SABCHUK, 2013).

A posturografia na plataforma de força avalia o equilíbrio postural por meio da oscilação postural dada pelos deslocamentos do Centro de Pressão (CP) nas direções ml (X) e ap (Y). Esta avaliação postural “quase estática” (SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012) é utilizada como uma ferramenta para mensuração do equilíbrio postural. E esses deslocamentos no eixo X e no eixo Y representam o quão instável está corpo humano (PAULISTA, 2013).

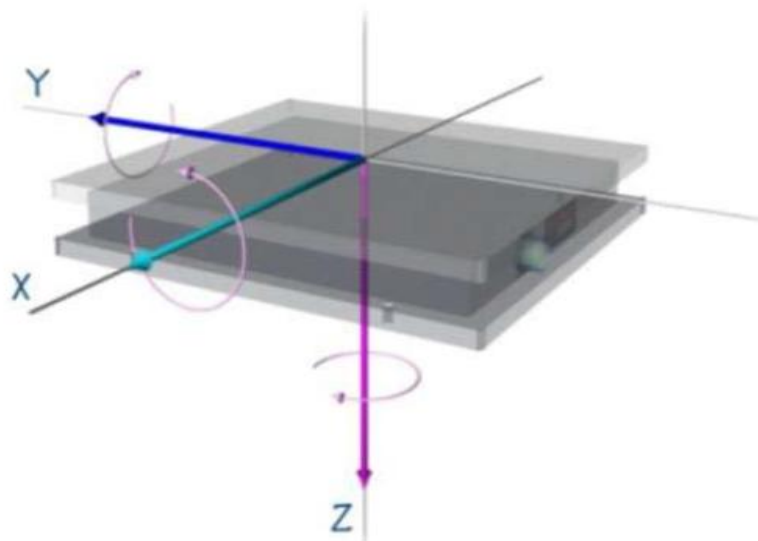


FIGURA 4. Representação da Plataforma de Força e seus eixos.
FONTE: Sabchuk (2013).

As PF's fornecem a força de reação do solo à superfície de contato durante a fase de apoio do movimento. Desta forma a força de reação do solo e o peso são medidas externas avaliadas pela plataforma de força.

A PF é considerada um instrumento de referência na avaliação do controle postural e da oscilação do CP é a medida mais comum, considerada como boa preditora para alterações posturais (LAFOND *et al.*, 2004). Essa ferramenta dinamométrica identifica pequenas oscilações provocadas para a manutenção do equilíbrio (DUARTE; FREITAS, 2010) e as medidas mais comuns para mensuração do controle postural são medidas temporais do CP (LIN *et al.*, 2008, SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012). Para a mensuração das alterações de força sobre a plataforma usualmente utiliza-se o CP que é a medida entre 2 coordenadas de acordo com a orientação do avaliado de acordo com as equações seguintes:

Equação 1: Posição do CP na direção ântero-posterior (ap)

$$CP_{ap} = (-h \cdot F_x - M_y) / F_z$$

Equação 2: Posição do CP na direção médio-lateral (ml)

$$CP_{ml} = (-h \cdot F_y - M_x) / F_z$$

- h neste caso é a altura do objeto sobre a plataforma

Porém não se tem um consenso de quais variáveis do CP devem ser usadas na avaliação do controle postural. Pesquisadores já chegaram a pesquisar 38 variáveis derivadas do CP nas análises posturográficas globais e estruturais (DUARTE; FREITAS, 2010).

Na plataforma temos duas formas de gráficos que demonstram a trajetória percorrida pelo objeto avaliado: o estatocinesigrama que representa o CP na direção ap *versus* ml e o estabilograma que apresenta a fase temporal de deslocamento em ap e ml, como demonstrado na Figura 5.

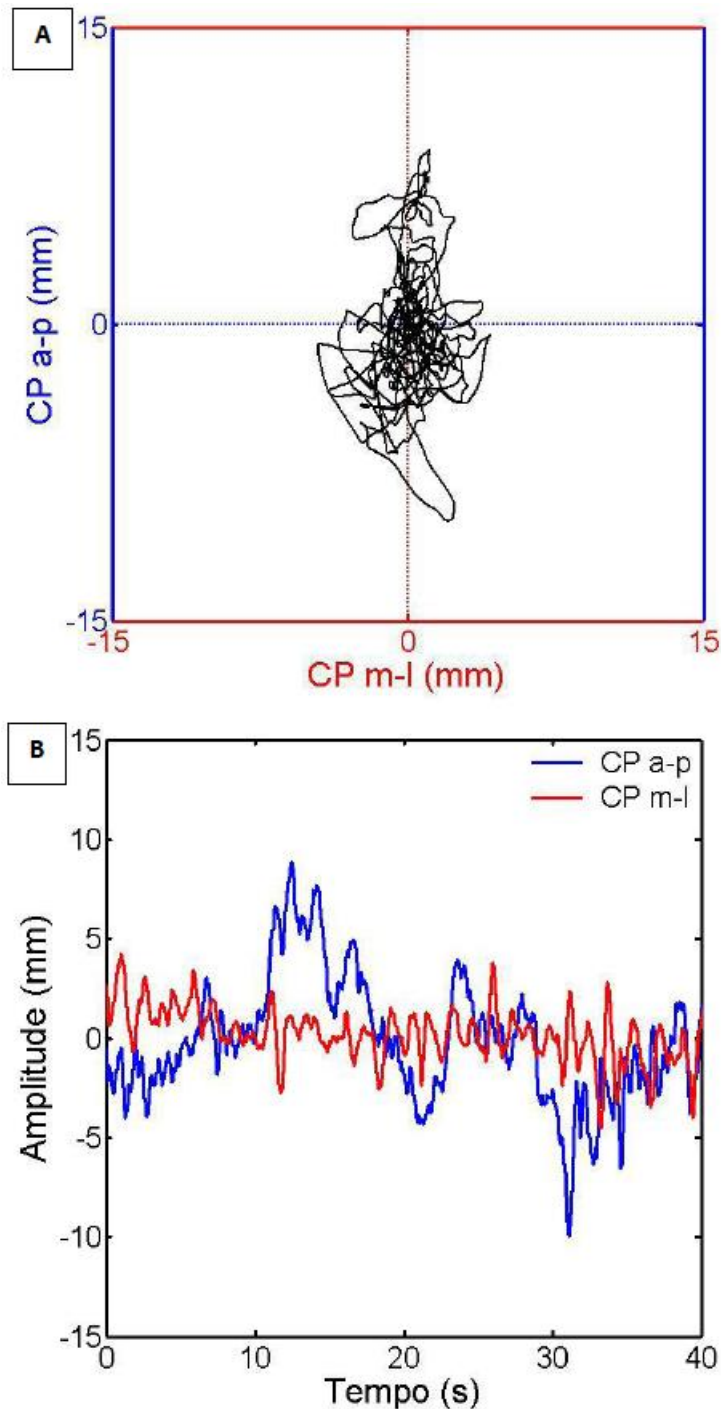


FIGURA 5. Representação do estatocinesigrama em A e do estabilograma em B.
FONTE: Duarte e Freitas (2010).

A estabilidade postural nesta pesquisa foi avaliada por meio da plataforma de força, onde a pessoa permaneceu em ortostatismo, sem meias, sapatos ou dispositivos auxiliares durante 30 segundos, com os pés na menor base de suporte tolerável, mantendo no máximo a distância da largura dos ombros (SUAREZ *et al.*, 2011). As condições para os testes foram: olhos abertos e pés paralelos (PpOA),

pés paralelos e olhos fechados (PpOF) e pés em semi-tandem com olhos abertos (StOA), nesta posição foi utilizado o mesmo pé a frente em todas as coletas, escolhido por preferência do participante, segundo a orientação “com qual pé a frente o Senhor (a) se sente com mais equilíbrio?” (Figura 6).

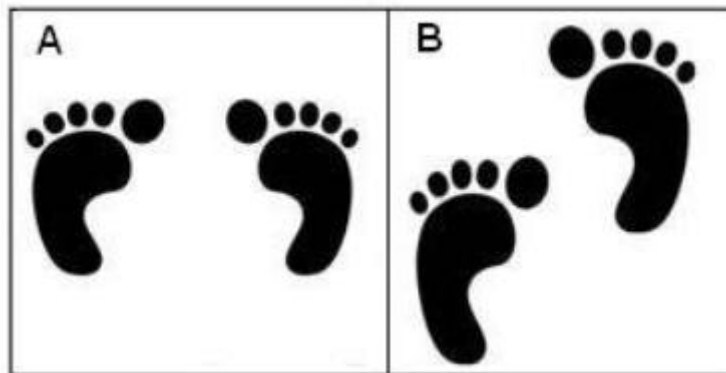


FIGURA 6. Representação esquemática de apoio dos pés na plataforma de força. Em A, apoio bipodal paralelo, em B, apoio bipodal em semi tandem.

FONTE: Oliveira *et al.* (2013).

Em todas as coletas os pés foram posicionados sobre o eixo x considerando uma distância entre os pés de no máximo a largura dos ombros. Foram feitas duas medidas, com intervalo para descanso de aproximadamente 2 minutos em cada posição e mantido um ponto fixo como foco a 1,5 metros de distância do participante localizado a mesma altura dos olhos do avaliado. O participante era instruído a olhar fixamente para o ponto fixo até ser avisado para parar. Todas as coletas foram feitas com frequência de aquisição de dados a 100Hz.

O participante foi orientado a permanecer na posição parado, quieto, com os braços paralelos ao corpo, olhar fixo no alvo, sem conversar durante o período de coleta. Após o posicionamento do participante foram cronometrados 30 segundos de coleta.

As variáveis utilizadas para análise da oscilação postural pela PF foram: comprimento da trajetória do CP, velocidade média total, velocidade média do CP

nos eixos ântero-posterior (ap) e médio-lateral (ml), área do deslocamento do CP, amplitude de deslocamento do CP nos eixos ap e ml. Tais variáveis foram selecionadas por serem utilizadas por outros autores em medições de alteração do equilíbrio na DP (POMPEU *et al.*, 2013, VOLPE *et al.*, 2014).

2- Teste de Levantar e Caminhar Cronometrado (TLCC): *timed up-and-go* (TUG), em inglês, que verifica a agilidade e função e equilíbrio, pode ser utilizado para verificar o equilíbrio dinâmico de pessoas com doença de Parkinson, nele, são registrados o tempo e o número de passos para se levantar de uma cadeira com braços, caminhar por três metros, girar o corpo 180° e retornar a cadeira, conforme Figura 7.

O sujeito da pesquisa foi orientado para iniciar o teste da seguinte maneira: “*preparado, vá*”. No primeiro movimento do tronco para se levantar o cronômetro foi disparado e parado após o sujeito encostar as costas no encosto da cadeira, tendo finalizado a trajetória de deslocamento (MAGALHÃES *et al.*, 2008; CAMARA *et al.*, 2008). Foram feitas duas medidas deste teste e utilizado a média deste valor.

Foi considerado para essa pesquisa o tempo de até 10 segundos para realização do teste para os sujeitos livres de comprometimento funcional, entre 10,1 a 19 segundos os participantes foram classificados como apresentando equilíbrio razoável, entre 20 a 29 segundos, tinham limitação para atividades de vida diária (AVD's) e provável velocidade da marcha menor que 0,5m/s e em pessoas com tempo maior de 30 segundos foi sugerido que os indivíduos eram totalmente dependentes para AVD's (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2006).

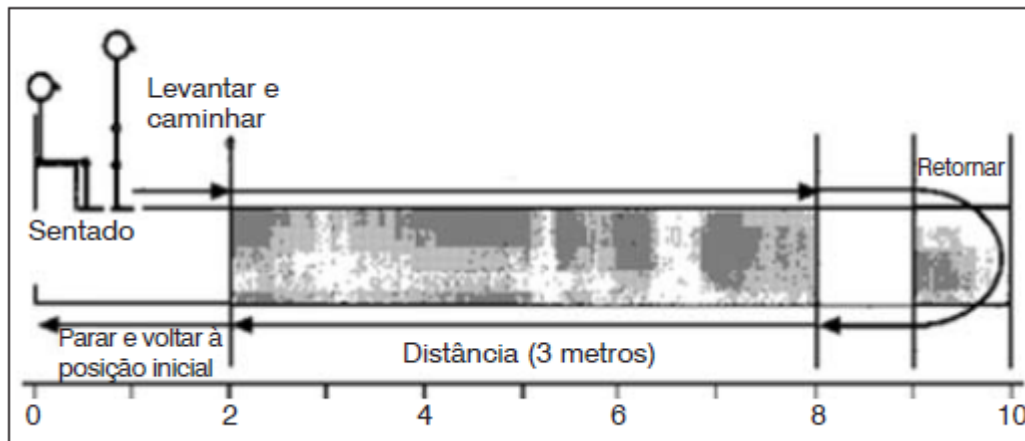


FIGURA 7. Ilustração do TLCC.
FONTE: Torriani *et al.* (2006).

3- Velocidade média da Marcha: este verifica expectativa vida, comorbidade, agilidade e equilíbrio (ABREU; CALDAS, 2008). De acordo com Studenski *et al.* (2011) existe uma associação clara entre sobrevivência e velocidade de marcha, podendo esta ser calculada pela diferença entre a distância percorrida pela pessoa avaliada, variando de 8 a 6 metros, e o tempo do deslocamento, medido segundos. Os mesmos autores relatam que a velocidade média da marcha de 0,8m/s se relaciona a expectativa de vida média, e velocidade da marcha de 1,0m/s são atribuídas a expectativas de vida acima da média em relação ao esperado pela idade.

Adultos saudáveis tem uma velocidade média da marcha de 1,2 a 1,4 m/s, e começam a declinar este tempo entre a 5ª e 6ª décadas de vida, sendo velocidades menores que 0,6 m/s sugestivas de aumento de hospitalização e dependência para AVD's. Desta forma a velocidade da marcha pode ser um bom preditor de fácil aplicação e sem custo para inferir possíveis condições de saúde da pessoa com DP (LOWRY, 2012).

Na pesquisa aqui apresentada os participantes percorreram um corredor com 10 metros com o tempo cronometrado o tempo entre o 2º a 8º metro do percurso, não quantificando a aceleração e desaceleração da marcha, conforme Figura 8. O sujeito inicialmente observou o avaliador fazendo o teste e na sequência o realizou 2

vezes, sendo feita a média da velocidade da marcha percorrida em 6 metros oriunda das duas coletas (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011).



FIGURA 8. Ilustração da VmM.

FONTE: Adaptado de Novaes, Miranda e Dourado (2011).

3.4.2 Procedimentos de Intervenção em EFA

O programa de exercícios físicos aquáticos desenvolvido nesta esta pesquisa foi dividido em parte inicial, parte principal e parte final, baseado nas pesquisas de Silva *et al.* (2013) e Santana; Almeida; Brandão (2010). As atividades foram ministradas por um fisioterapeuta fora da piscina e outro na água com os participantes. Ambas não realizaram o acompanhamento dos participantes nas avaliações, tendo contato com os participantes apenas na piscina para a intervenção em EFA.

O programa de intervenção aquática foi realizado de forma coletiva, respeitando os limites de cada sujeito. As atividades foram realizadas na piscina da Clínica de Fisioterapia da PUC-PR. Todo o procedimento era orientado e

demonstrado corretamente fora da piscina pelo fisioterapeuta, na sequência era repetido pelos participantes na piscina. O objetivo final deste programa foi ajustar a habilidade motora aquática de equilíbrio corporal de forma independente em ambiente aquático em diferentes condições de estimulação.

O grupo controle durante o período de 6 semanas, entre a AV e a RA1, foi orientado a manter suas atividades rotineiras, sem incremento de nenhuma modalidade terapêutica e após este período foi reavaliado e submetido às intervenções com os EFA. As sessões para o grupo experimental, período após a realização da RA1, ocorreram em piscina terapêutica aquecida entre aproximadamente 32°C com água até o processo xifoide do esterno. Totalizaram-se 12 sessões, sendo realizadas 2 vezes por semana.

Para todos os exercícios eram fornecidos comandos básicos:

1. Início com os pés separados, joelhos semifletidos para fora, mantendo a coluna ereta com o mento na água;
2. Flexão dos joelhos até que a água alcance o nível dos ombros, permanecendo com os braços descansados sobre a superfície;
3. O queixo deve estar relaxado e levemente para baixo;
4. Inspiração pelo nariz com a palma das mãos viradas pra cima;
5. Expiração pela boca com a palma das mãos viradas para baixo;
6. Peso uniformemente distribuído sobre os pés.

O programa de exercícios físicos aquáticos (EFA) ocorreu ao longo de 6 semanas com intervenções 2 vezes por semana com duração de 40 a 55 min de duração. As intervenções tiveram incremento de atividades com maiores níveis de complexidade e duração. As duas primeiras semanas foram terapias com 40 minutos, na 3ª e 4ª semana foram aumentados 10 minutos no tempo de realização do programa e nas duas últimas semanas os participantes permaneceram 55 minutos realizando a terapia. Antes e após o programa de intervenção Aquática foram aferidas: Frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e frequência respiratória (FR).

1ª Fase do Programa (1ª e 2ª semanas): Proposta para familiarização e ambientação:

Parte Inicial (10min)	Parte Principal (25 min)	Parte Final (05 min)
<p>Em duplas, mãos unidas, deslocamento na piscina com mento na água. Explorar os movimentos de cervical para flexão, extensão e inclinação na água durante a marcha para frente, lado e trás.</p> <p>Em círculo com todos: caminhada para o centro e para fora do círculo (10 repetições).</p> <p>Alinhados em duas filas: marcha lateral intercalando as filas (10 repetições).</p>	<p>Pontos do método Ai Chi detalhados abaixo.</p> <p>Deslocamento em roda num sentido com mudanças repentinas para o outro.</p>	<p>Em roda: marcha lenta com pausas em apoio unipodal, estimuladas verbalmente pelo fisioterapeuta.</p> <p>Em duplas: deslizamento horizontal na água com flutuadores na cervical e quadril. Um voluntário flutua enquanto o outro o desloca ao longo da piscina.</p> <p>Respiração do Ai Chi.</p>

QUADRO 4. 1ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.

FONTE: A autora.

2ª Fase do Programa (3ª e 4ª semanas) Incremento de Tempo, Velocidade, resistência aquática:

Parte Inicial (05 min)	Parte Principal (30 min)	Parte Final (15 min)
<p>Em duplas, mãos unidas, deslocamento na piscina com mento na água. Explorar os movimentos de cervical para flexão, extensão e inclinação na água durante a marcha para frente, lado e trás.</p> <p>Em roda com todos: caminhada para o centro e para fora da roda (10 repetições).</p> <p>Marcha em roda com o corpo posicionado para fora da roda, promovendo o aumento do diâmetro da roda e para as laterais com aumento da velocidade e pausas súbitas orientadas pelo fisioterapeuta verbalmente.</p>	<p>Pontos do método Ai Chi detalhados abaixo.</p> <p>Deslocamento em roda num sentido com mudanças repentinas para o outro.</p> <p>Deslocamentos em todas as direções com mudança da velocidade do mais lento ao mais rápido com olhos abertos e fechados.</p>	<p>Em roda: marcha lenta com pausas em apoio unipodal, estimuladas verbalmente pelo fisioterapeuta.</p> <p>Individual: todos com flutuadores na cervical, quadril realizaram padrão unilateral de flexão de joelho do método Bad Ragaz adaptado (3x 10 repetições).</p> <p>Na mesma posição realizaram inclinação lateral de tronco inferior de Bad Ragaz (3 x de 10 repetições).</p>

QUADRO 5. 2ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.

FONTE: A Autora.



FIGURA 8. Imagem da posição de Bad Ragaz adaptada para flexão de joelho. em A, a posição inicial com mãos segurando a barra, em B e C a posição para flexão para MID e MIE.
FONTE: A autora.



FIGURA 9. Imagem da posição de inclinação de tronco inferior de Bad Ragaz. em A posição inicial com mãos segurando a barra, em B e C posições sequenciais do movimento.
FONTE: A autora.

3ª Fase do Programa (5ª e 6ª semanas): Manutenção de Tempo, Velocidade, resistência aquática:

Parte Inicial (05 min)	Parte Principal (40 min)	Parte Final (10 min)
<p>Exercícios realizados com flutuadores nos tornozelos.</p> <p>Em duplas, mãos unidas, deslocamento na piscina com mento na água. Explorar os movimentos de cervical para flexão, extensão e inclinação na água durante a marcha para frente, lado e trás.</p> <p>Em roda com todos: caminhada para o centro e para fora da roda (10 repetições).</p> <p>Marcha em roda com o corpo posicionado para fora da roda, promovendo o aumento do diâmetro da roda e para as laterais com aumento da velocidade e pausas súbitas orientadas pelo fisioterapeuta verbalmente.</p>	<p>Exercícios realizados com flutuadores nos tornozelos.</p> <p>Pontos do método Ai Chi detalhados abaixo.</p> <p>Deslocamento em roda num sentido com mudanças repentinas para o outro.</p> <p>Deslocamentos em todas as direções com mudança da velocidade do mais lento ao mais rápido com olhos abertos e fechados.</p>	<p>Exercícios realizados com flutuadores nos tornozelos.</p> <p>Em roda: marcha lenta com pausas em apoio unipodal, estimuladas verbalmente pelo fisioterapeuta.</p> <p>Individual: todos com flutuadores na cervical, quadril realizaram padrão unilateral de flexão de joelho do método Bad Ragaz adaptado (3x 10 repetições).</p> <p>Na mesma posição realizaram inclinação lateral de tronco inferior de Bad Ragaz (3 x de 10 repetições).</p>

QUADRO 6. 3ª Fase do programa de Exercícios Físicos Aquáticos.

FONTE: A autora.

A Figura 10 apresenta os flutuadores utilizados na 3ª fase dos EFA deste estudo.

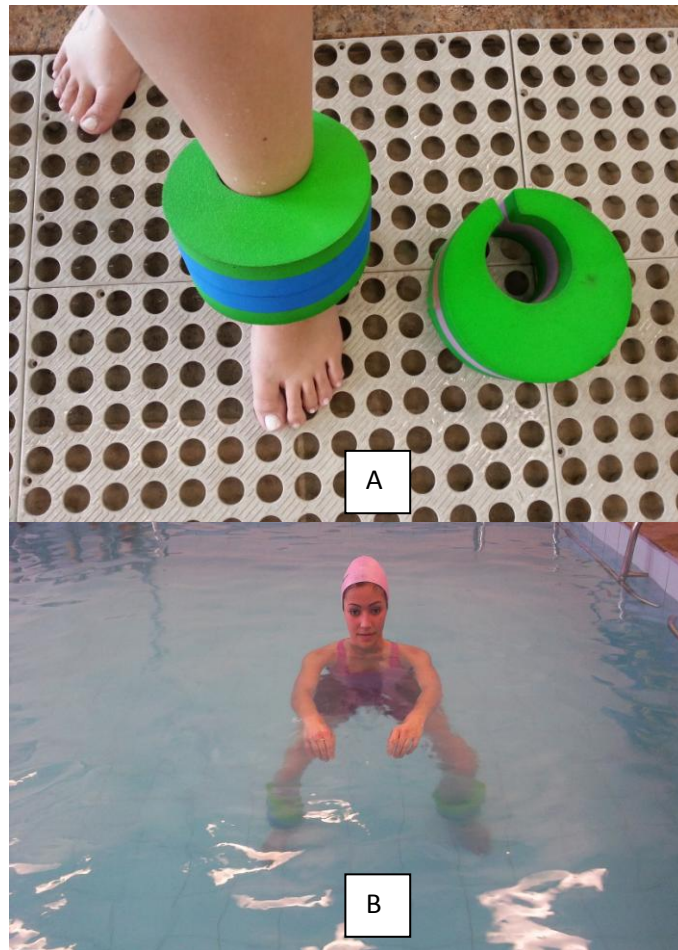


FIGURA 10. Flutuadores em tornozelos em A e posição inicial do sujeito da pesquisa durante o ai chi em B.
FONTE: A autora.

A Figura 11 apresenta imagens da intervenção em EFA com os sujeitos da pesquisa.

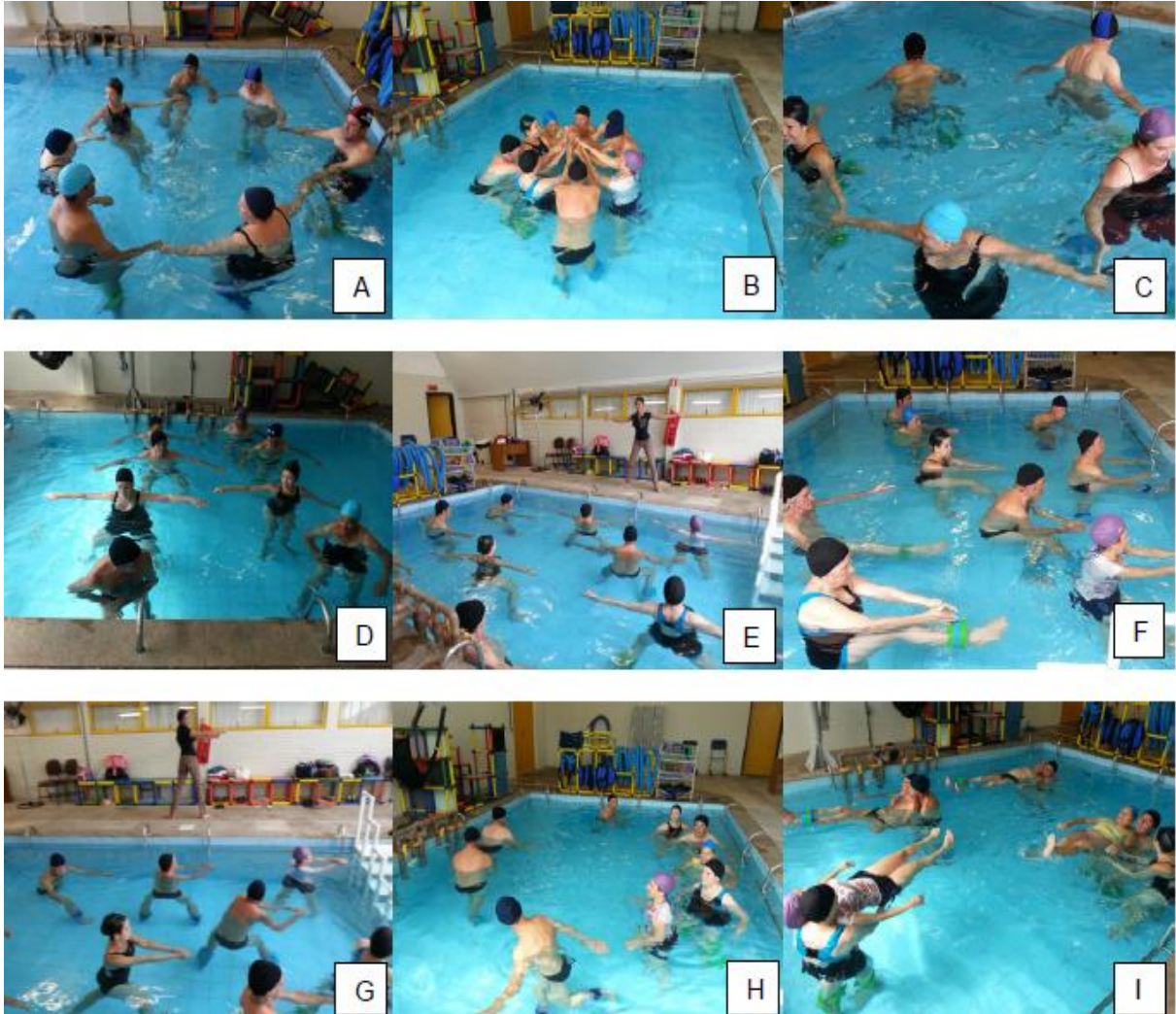
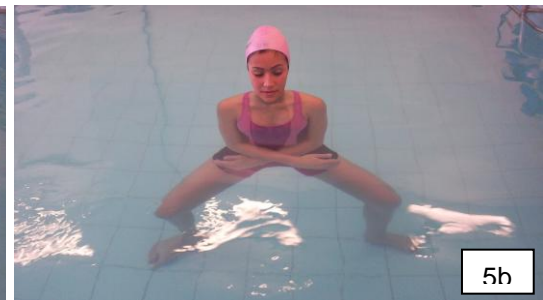


FIGURA 11. Intervenção em EFA. Em A marcha lateral em roda. Em B, marcha frontal em roda. Em C marcha frontal com extensão de tronco. D apresenta marcha lateral independente. E, F e G apresentam os pontos do AI CHI realizados pelos participantes da pesquisa. H corrida independente e I deslizamento na superfície da água em duplas.

FONTE: A autora.

Os pontos abordados do método Ai Chi foram realizados na sequência ilustrada e descrita na Figura 12. Toda a sequência foi realizada uma vez sempre com o comando para concentração do processo respiratório, fazendo as flexões de membros superiores (MMSS) na inspiração e extensões na expiração, com tranquilidade e de forma lenta. Os pontos são:



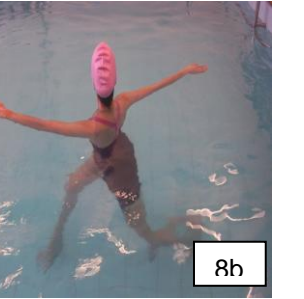
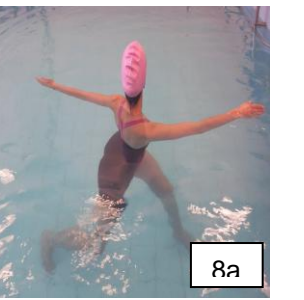
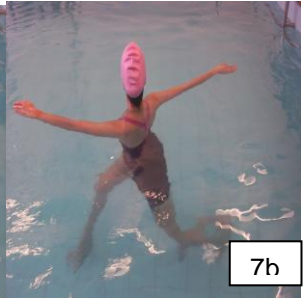
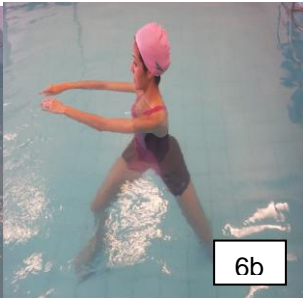




FIGURA 12. Pontos do AI CHI.
FONTE: A autora.

Descrição dos Pontos do Ai Chi:

1. Contemplando – membros inferiores (MMII) semiflexionado, corpo imerso – MMSS frente ao corpo, elevados pela água;
- 2.a-b. Flutuando – mesma posição anterior – MMSS frente ao corpo, realizando movimentos lentos de flexão e extensão de ombro;
3. a-c. Elevando – mesma posição anterior – MMSS frente ao corpo, realizando movimentos lentos de flexão junto com abdução horizontal e adução horizontal junto com extensão;
4. a-b. Fechando – mesma postura anterior – MMSS realizando abdução e adução;
5. a-b. Cruzando – cruzar antebraços à frente do corpo;
6. a-b. Acalmando – MMSS abertos – levar um MS ao outro, no meio;
7. a-b. Agrupando – lateral – MMII semiflexionados – levar os MMSS à frente, fechando-os, e transferir o peso corporal para o MI da frente;

8. a-b. Livrando – MMSS abduzidos – realizar adução horizontal em um membro e ao mesmo tempo abdução horizontal no outro, associado a uma rotação de tronco e descarga de peso para o lado da rotação;

9. Aceitando – MMSS em abdução horizontal para realizar adução horizontal com MMII posicionados a distância de um passo, transferindo o peso do corpo para trás, com abdução de MMSS e transferindo o peso do corpo para frente, com adução de MMSS. Realizado para os dois lados.

10. Aceitando com graça – MMSS com adução horizontal, MMII a distância de um passo com peso corporal na perna da frente. Transferência do peso corporal para a perna de trás com flexão de quadril da perna que estava na frente, elevando a mesma realizando abdução horizontal dos MMSS. Realizado para os dois lados.

11. Circulando – abdução horizontal bilateral, pés a distância de um passo, perna de trás posicionada com flexão de joelho, transferência do peso corporal para a perna da frente e flexão do quadril da perna que estava atrás, elevando a mesma, com adução de MMSS. Realizado para os dois lados.

3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

3.5.1 Armazenagem de Dados

Todos os dados coletados foram armazenados em cd ROMs e computadores para análise dos resultados. As fichas de avaliação e os TCLE's foram mantidos com os pesquisadores em arquivos.

3.5.2 Tratamento dos dados

Os dados coletados pela plataforma de força foram filtrados por um filtro passa baixa de 10Hz (BRANDALIZE *et al.*, 2012) e analisados em ambiente de programação MatLab R2013A.

3.5.3 Análise Estatística

Valores estatisticamente significativos foram considerados com $p \leq 0,05$ (PALÁCIO *et al.*, 2011). Os dados paramétricos foram analisados pela estatística descritiva pela média \pm desvio padrão. Quando não paramétricos foram descritos como a mediana (mínimo-máximo).

Os resultados foram testados quanto à homogeneidade e normalidade com o teste *Levene* e *Shapiro-Wilk* (PAULISTA, 2013). Nos casos de normalidade e homogeneidade, as variáveis analisadas foram comparadas pela análise de variância ANOVA fatorial para medidas repetidas GC (AV e RA1) vs GE (RA1 e RA2) com contraste, para testar se foram verdadeiras as hipóteses 1, 2 e 3.

No caso os dados com distribuição não normal, foi utilizada a estatística não paramétrica por meio do teste *Friedman* sem contraste e *post hoc* com *Wilcoxon* com correção de multiplicidade (p/n° de combinações) para explicar onde pode ter existido diferença significativa.

Os dados das variáveis analisadas nesta pesquisa para correlação foram normalizados, e posteriormente analisados por meio da análise de componentes principais (ACP), após verificação da qualidade dos dados pelo método Kaiser-Meyer-Olkin (KMO test). A avaliação da correlação entre as matrizes de variáveis foi avaliada por meio do teste de esfericidade de Bartlett e a definição do número de componentes principais foi definida por meio do critério de Broken-Stick. Com a ACP

foi possível determinar as variáveis explicativas para cada paciente avaliado, nas avaliações ao longo do período de intervenção (AV, RA1, RA2, RA3).

Os dados relativos à VmM e ao TLCC da AV e da RA2 e foram submetidos ao cálculo de delta (Δ), o qual refere-se à diferença entre as avaliações *pré* (AV) e *pós* (RA2) intervenção (EFA). Tais valores de delta foram comparados entre os pacientes que apresentavam ou não um determinado sinal cardinal da DP (Instabilidade postural, Rigidez, Tremor em repouso, Bradicinesia) por meio do teste *t* para amostras independentes, após a verificação do padrão de distribuição dos dados (Teste de Shapiro-Wilk) e avaliação da homogeneidade das variâncias (Teste F).

Todos os testes de campo e de laboratório apresentados foram analisados após coleta de dados das 3 avaliações (AV, RA1, RA2) desconsiderando a RA3 para a análise estatística pela diferença do número de participantes. Porém, para a correlação entre os testes foi considerado os quatro períodos de avaliação (AV, RA1, RA2 e RA3), conforme descrito na Figura 13.

A análise dos dados foi realizada no pacote estatístico SPSS para Windows, versão 20.

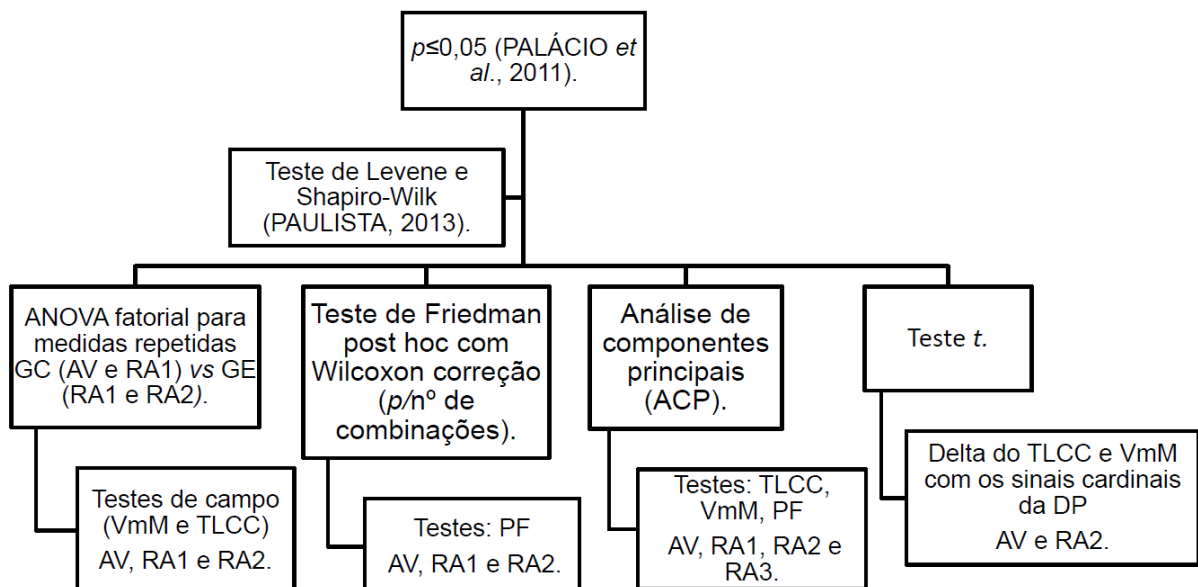


Figura 13. Desenho do experimento.

4 - RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Todos os frequentadores da APPP com critérios de inclusão para esta pesquisa foram convidados a participar. Nesta pesquisa obtivemos um total de 17 pessoas avaliadas na AV, com Doença de Parkinson nos estágios 2,5 e 3 da escala de Hoehn e Yahr. Destes apenas 12 realizaram toda a proposta de intervenção e tinham critérios de inclusão para a pesquisa. Dos 5 participantes excluídos 2 foram por diagnóstico de parkinsonismo secundário a outras doenças e 3 por não comparecerem à reavaliação e relatar impossibilidade de comparecimento para continuidade do estudo.

Por motivos de análise de dados um participante da pesquisa, do grupo dos 12 selecionados e incluídos em todos os critérios do estudo foi excluído por apresentar um desenho estatístico ao longo das avaliações com distribuição não normal, tornando toda a amostra não paramétrica. Por esse motivo esse participante *outlier* foi retirado da análise de dados e posteriormente será realizado um estudo de caso com ele, pois seus resultados apresentaram valores positivos quanto aos EFA, porém sem a normalidade esperada para esta pesquisa.

Os participantes são caracterizados de acordo com a Tabela 1 que mostra a maior participação na pesquisa do sexo masculino com média de idade geral ($65 \pm 11,5$ anos) e tempo de diagnóstico da DP em anos de ($6,2 \pm 3,2$ anos). É apresentado que a maioria dos participantes, 63,6%, tem maior comprometimento do hemídio esquerdo e a doença associada mais comum entre o grupo é a depressão, seguida de cardiopatias, 45,5% e 27,3% respectivamente.

TABELA 1. Caracterização dos Participantes da Pesquisa.

Variáveis	Categorias	N / Min-Máx	% / Média \pm DP
Idade		45 – 81 anos	65 \pm 11,5 anos
Tempo de Diagnóstico		1-21 anos	6,2 \pm 3,2 anos
Gênero	Masculino	7	63,6%
	Feminino	4	36,4%
Hemídio com maior comprometimento	Direito	1	9,1%
	Esquerdo	7	63,6%
	Bilateral Simétrico	3	27,3%
Número de Doenças associadas por participante	Depressão	5	45,5%
	Cardiopatias	3	27,3%
	Patologias respiratórias	2	18,2%
	Alteração da Pressão Arterial	2	18,2%
	Diabetes	1	9,1%
Sinais Cardinais	Instabilidade Postural	9	81,8%
	Tremor de repouso	7	63,6%
	Rigidez	7	63,6%
	Bradycinesia	4	36,3%

Os sintomas atuais da DP são apresentados de forma descritiva na Figura 13, apresentada a seguir. Pode-se observar que o sintoma mais relatado foi o “Problemas de Equilíbrio”, seguido de “rigidez” e “tremor D”, e os menos informados foram “confusão mental” e “lacrimejamento”.

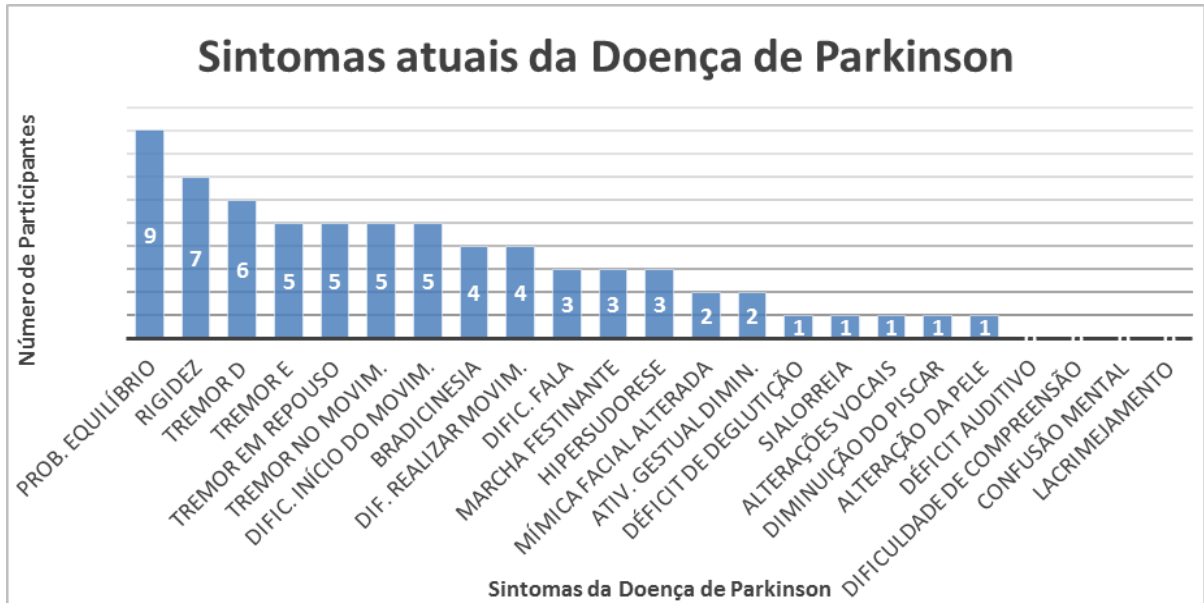


FIGURA 14. Sintomas atuais da Doença de Parkinson apresentada em cada participante.

As terapias complementares realizadas pelos participantes são apresentadas na Figura 14. A maior parte dos participantes realiza Fisioterapia, seguida de Exercícios em casa e as terapias com menor número de participantes foram Musicoterapia, Terapia ocupacional e Fonoaudiologia.

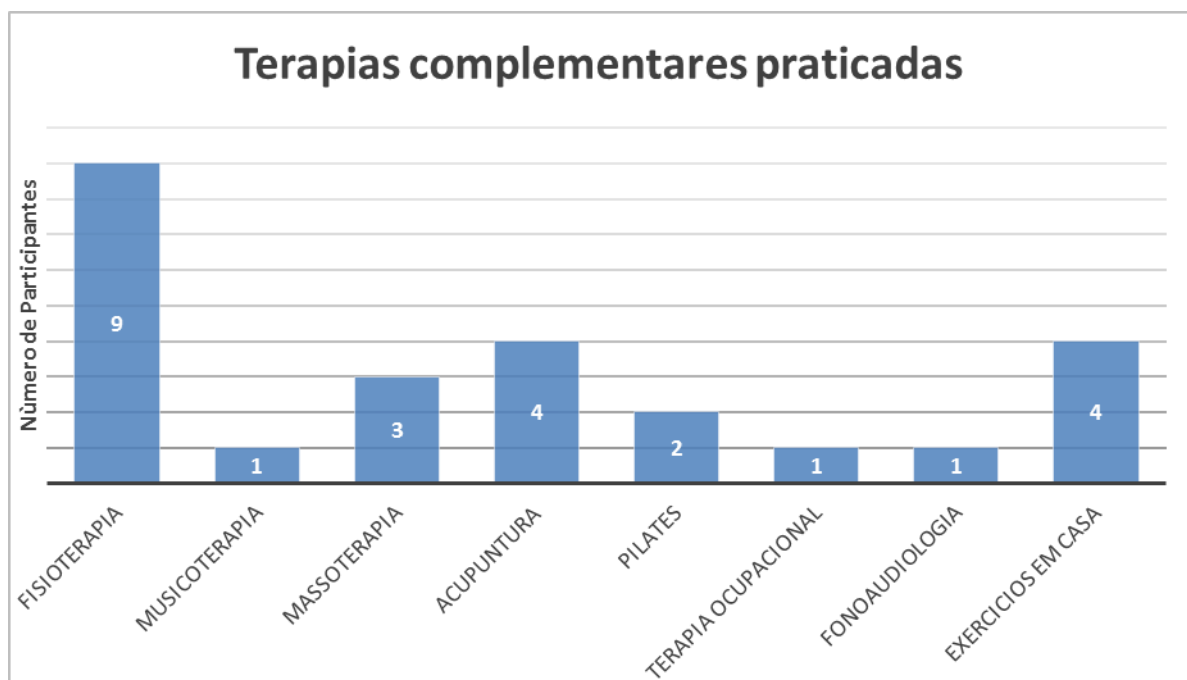


Figura 15. Terapias complementares realizadas por cada participante.

As medicações usadas pelos participantes da pesquisa são descritas no APÊNDICE 2.

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DA PLATAFORMA DE FORÇA (PF)

Os dados da PF não apresentaram distribuição normal, sendo utilizado para esta análise o teste não paramétrico de *Friedman* sem contraste e *post hoc* com *Wilcoxon* para verificar se houve diferença entre as médias das avaliações. Para o *post hoc*, foi considerado p com valor de 0,025, pois foram realizados 2 testes *post hoc* para mensurar as possíveis diferenças entre as médias avaliadas, desta forma, foi dividido o valor de $p=0,05$ por 2. Cada uma das variáveis foi analisada isoladamente quanto a variabilidade da média entre 3 avaliações.

Foram mensuradas 7 variáveis da PF, sendo elas comprimento da trajetória do CP, velocidade média do CP nos eixos ML e AP, velocidade média total, área de deslocamento do CP, amplitude de deslocamento do CP nos eixos ML e AP. Foi excluída da análise a posição pés paralelos com olhos fechados (PpOF), pois nem todos os participantes realizaram este teste. Desta forma, as variáveis analisadas foram verificadas em duas condições, pés paralelos e olhos abertos (PpOA) e semi-tandem olhos abertos (StOA) totalizando 14 análises isoladas.

Após todas as análises não foi verificado significância entre nenhuma das variáveis observadas neste estudo no período *pré* e *pós* intervenção aquática. Sendo considerada a hipótese 2 como verdadeira, pois houve diferença significativa apenas para o equilíbrio dinâmico após realização dos EFA.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os valores da mediana com suas medidas mínima e máxima e valores de p para as variáveis da Plataforma de Força mensuradas nesta pesquisa.

Tabela 2. Apresentação das variáveis analisadas na Plataforma de Força na condição de pés em pés paralelos e olhos abertos com valores expressos em mediana e valor de *p*.

Variáveis da PF para PpOA		Mediana	<i>p</i>
Amplitude de deslocamento do CP AP	AV	2,58 [1,9-3,7]	0,404
	RA1	2,55 [1,6-3,7]	
	RA2	2,66 [1,9-5,5]	
Amplitude de deslocamento do CP ML	AV	2,17 [1,5-3,7]	0,739
	RA1	2,06 [1,5-4,7]	
	RA2	2,03 [1,5-4,2]	
Velocidade média total	AV	2,65 [1,4-4,9]	0,242
	RA1	2,24 [1,5-4,6]	
	RA2	2,62 [1,3-7,6]	
Área de deslocamento do CP	AV	3,63 [2,1-6,1]	0,486
	RA1	3,04 [1,1-11,7]	
	RA2	2,37 [1,76-17,4]	
Comprimento da trajetória do CP	AV	39,77 [30,9-74,1]	0,242
	RA1	33,48 [22,9-69,5]	
	RA2	39,1 [20,7-113,1]	
Velocidade média do CP ML	AV	1,77 [0,7-3,1]	0,404
	RA1	1,84 [0,7-3,1]	
	RA2	1,57 [0,9-3,1]	
Velocidade média do CP AP	AV	1,53 [1,1-3,3]	0,404
	RA1	1,45 [1,1-2,9]	
	RA2	1,56 [1,0-6,9]	

Tabela 3. Apresentação das variáveis analisadas na Plataforma de Força na condição de pés em semi tandem e olhos abertos com valores expressos em mediana e valor de *p*.

Variáveis da PF para StOA		Mediana	<i>p</i>
Amplitude de deslocamento do CP AP	AV	2,49 [1,9-3,4]	0,751
	RA1	2,47 [1,9-4,8]	
	RA2	2,58 [1,7-4,8]	
Amplitude de deslocamento do CP ML	AV	2,33 [1,5-3,6]	0,909
	RA1	2,46 [1,1-5,5]	
	RA2	2,41 [1,1-4,1]	
Velocidade média total	AV	2,88 [1,6-5,4]	0,751
	RA1	2,94 [1,9-6,2]	
	RA2	2,86 [1,8-5,4]	
Área de deslocamento do CP	AV	2,9 [1,3-5,9]	0,290
	RA1	3,02 [1,4-14,6]	
	RA2	3,5 [1,4-10,6]	
Comprimento da trajetória do CP	AV	43,2 [24,9-80,8]	0,751
	RA1	43,3 [28,5-92,9]	
	RA2	42,8 [26,7-81,7]	
Velocidade média do CP ML	AV	2,03 [1,1-3,5]	0,751
	RA1	2,09 [1,2-4,6]	
	RA2	2,07 [0,9-3,6]	
Velocidade média do CP AP	AV	1,66 [1,1-3,4]	0,513
	RA1	1,67 [1,2-3,2]	
	RA2	1,77 [1,3-3,4]	

4.3 ANÁLISE DE DADOS DOS TESTES DE CAMPO

Os testes de campo realizados nesta pesquisa foram o Teste de Levantar e Caminhar Cronometrado (TLCC) e Velocidade média da Marcha. A seguir, na Tabela 4 são apresentados os valores médios dos tempos do TLCC e VmM em cada avaliação.

TABELA 4. Apresentação do tempo gasto para a realização do TLCC e VmM realizado em todas as avaliações com os 11 participantes da pesquisa.

	TLCC Média e DS	VmM Média e DS
AV	13,73 ± 2,0	0,80 ± 0,16
RA1	13,36 ± 3,95	0,82 ± 0,17
RA2	10,91 ± 1,7	0,97 ± 0,09

Nota-se que houve redução da média do TLCC entre a RA1 (13,36 ± 3,95s) e RA2 (10,9 ± 1,7s), período de realização da intervenção em EFA. Neste mesmo período na velocidade média da marcha (VmM) observa-se o aumento da VmM na distância de 6 metros de RA1(0,82 ± 0,17 m/s) para RA2 (0,97 ± 0,09 m/s).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO TESTE DE LEVANTAR E CAMINHAR CRONOMETRADO (TLCC) E VELOCIDADE MÉDIA DA MARCHA (VmM)

Foi possível perceber pela análise da anova para medidas repetidas, que os dados tiveram distribuição normal e por isso, foi possível assumir a esfericidade. Observando o tempo das avaliações e os testes realizados houve diferença significativa entre as médias estudadas. O TLCC entre as 3 avaliações apresentou

$F_{(2,20)}=8,04$, $p=0,003$, $N_{\text{partial}} = 0,446$ e o teste da VmM entre as 3 avaliações obteve $F_{(2,20)}=8,325$, $p=0,002$, $N_{\text{partial}} = 0,454$.

Analisando a diferença entre as médias das avaliações na combinação AV-RA1 e RA1-RA2, com o teste Anova para medidas repetidas, foi possível perceber que houve diferença significativa entre as reavaliações 1 e 2 (RA1 e RA2) para ambos os testes TLCC $F_{(1,10)} = 7,82$ $p=0,019$, $N_{\text{partial}}=0,439$ e para VmM $F_{(1,10)} = 10,93$, $p=0,008$, $N_{\text{partial}}=0,522$.

Conforme demonstrado na Tabela 5, em comparações isoladas entre as medidas de cada avaliação com todas as outras reavaliações para cada um dos testes, foi possível perceber que não houve diferença significativa entre a AV e RA1 para nenhum dos instrumentos, sendo este, o período controle. No TLCC houve diferença significativa entre AV e RA2 ($p=0,0001$), porém entre RA1 e RA2 não houve diferença significativa, mas o valor de p foi próximo da significância ($p=0,057$). Para o teste de VmM houve diferença significativa entre AV e RA2 ($p=0,001$) e RA1 e RA2 ($p=0,024$).

TABELA 5. Médias e ds das avaliações do TLCC e VmM nos 11 participantes com DP.

Período da avaliação		Média e DS	Valor de p
TLCC	AV – RA1	0,364 ± 0,87	0,87
	AV – RA2	2,81 ± 0,464	0,0001**
	RA1 – RA2	2,45 ± 0,87	0,057
VmM	AV – RA1	- 0,027 ± 0,059	1,0
	AV – RA2	- 0,178 ± 0,32	0,001**
	RA1 – RA2	- 0,152 ± 0,046	0,024*

* Valor de $p < 0,05$.

**Valor de $p < 0,001$.

DS = desvio padrão.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CORRELAÇÃO ENTRE TLCC, VmM e PF

Os dados do TLCC, VmM e da PF das 4 avaliações (AV, RA1, RA2, RA3), encontradas nos 11 participantes foram correlacionados pela análise de componentes principais (ACP). Com essa análise foi possível determinar as variáveis explicativas para cada paciente avaliado ao longo do período de coleta da pesquisa.

4.5.1 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição de pés paralelos e olhos abertos.

Foi possível verificar que as variáveis incluídas para esta análise encontravam-se em acordo com os pressupostos da aplicação da ACP, uma vez que o valor de KMO fora superior a 0,5 (KMO=0,717) (Tabela 6). Foi verificada a correlação entre as matrizes de variáveis por meio do teste de Bartlett ($\chi^2=737,595$, $p<0,0001$).

TABELA 6. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.

Variáveis	KMO
CT	0,814
VMML	0,612
VMAP	0,681
VMT	0,776
AD	0,677
ADML	0,841
ADAP	0,773
TLCC	0,459
VmM	0,491
KMO	0,717

Pelo critério de Broken-Stick, foi possível assumir dois componentes principais considerados como significativos na análise (Figura 16). Este critério assume um algoritmo matemático que traça um modelo exponencial (linha vermelha). Onde o modelo cruza os autovalores observados, assume-se os componentes principais como significativos para a análise.

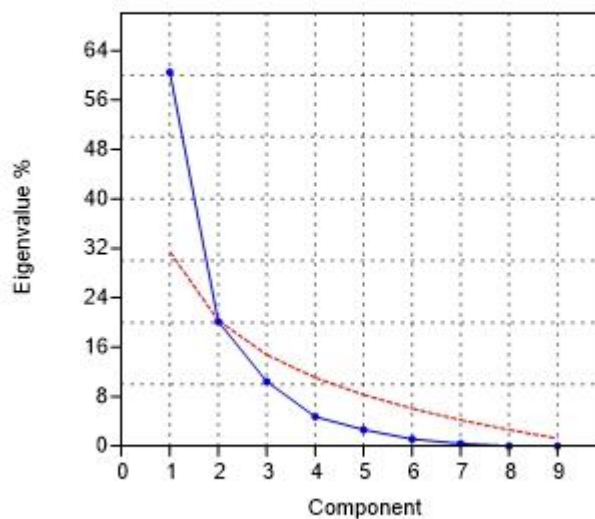


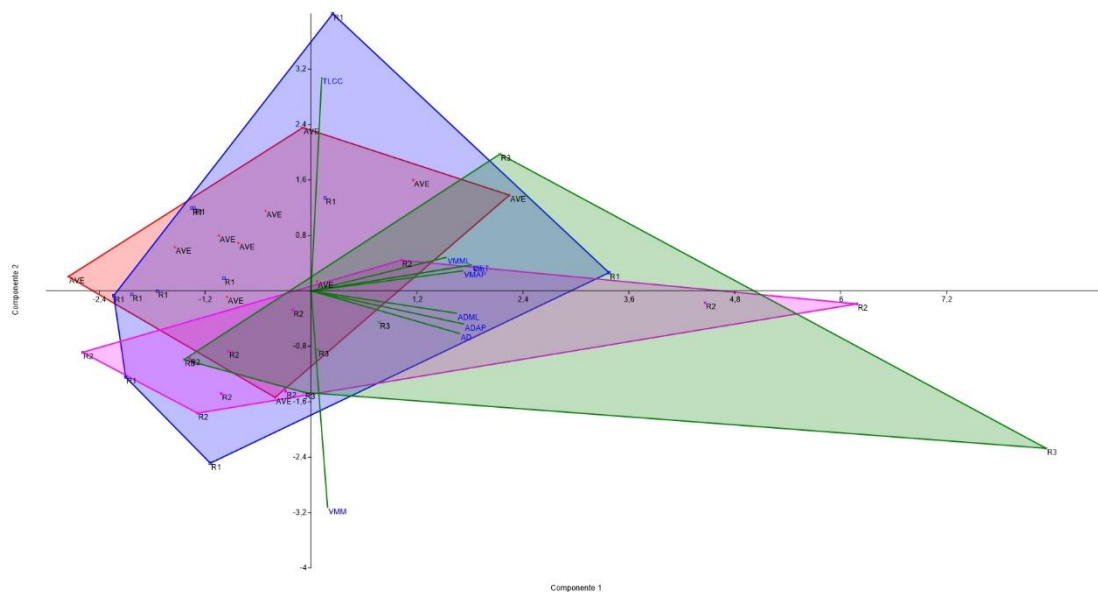
Figura 16. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.

Os dois primeiros fatores da ACP apresentaram uma variabilidade acumulada de 80,642% (Autovalores $F_1=5,44$; $F_2=1,81$). O primeiro eixo canônico (F_1) aplicado às variáveis (60,49 % da variabilidade) pode ser denominado como Plataforma, e denota a relação entre as variáveis coletadas na Plataforma. Estes dados demonstram a relação direta entre tais variáveis.

O segundo eixo foi denominado de testes de caminhada e explica a relação entre o TLCC e a Velocidade média da marcha (20,15% da variabilidade). É possível notar que os pacientes com menores tempos no teste de levantar caminhar e cronometrar apresentaram maiores velocidades de marcha (Tabela 7 e Figura 17).

TABELA 7. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.

	F1	F2
CT	0,936	-0,112
VMML	0,790	-0,144
VMAP	0,886	-0,086
VMT	0,937	-0,112
AD	0,867	0,183
ADML	0,850	0,096
ADAP	0,891	0,142
TLCC	0,062	-0,914
VmM	0,096	0,928

**Figura 17.** Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).

Nota-se que o TLCC e Vm são inversamente proporcionais, enquanto as variáveis da PF na condição PpOA são crescentes para a mesma direção ao longo dos testes.

4.5.2 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição de Semi-tandem com olhos abertos.

Foi possível verificar que as variáveis incluídas para esta análise se encontravam em acordo com os pressupostos da aplicação da ACP, uma vez que o valor de KMO fora superior a 0,5 (KMO=0,664) (Tabela 8). Foi verificada a correlação entre as matrizes de variáveis por meio do teste de Bartlett ($\chi^2=767,037$, $p<0,0001$).

TABELA 8. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.

Variáveis	KMO
CT	0,738
VMML	0,650
VMAP	0,657
VMT	0,640
AD	0,666
ADML	0,754
ADAP	0,628
TLCC	0,583
VmM	0,523
KMO	0,664

Pelo critério de Broken-Stick, foi possível assumir dois componentes principais considerados como significativos na análise (Figura 18). Este critério assume um algoritmo matemático que traça um modelo exponencial (linha vermelha). Onde o modelo cruza os autovalores observados, assume-se os componentes principais como significativos para a análise.

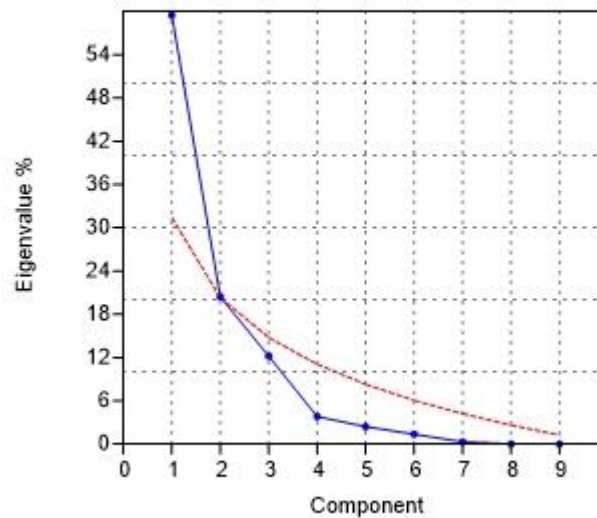


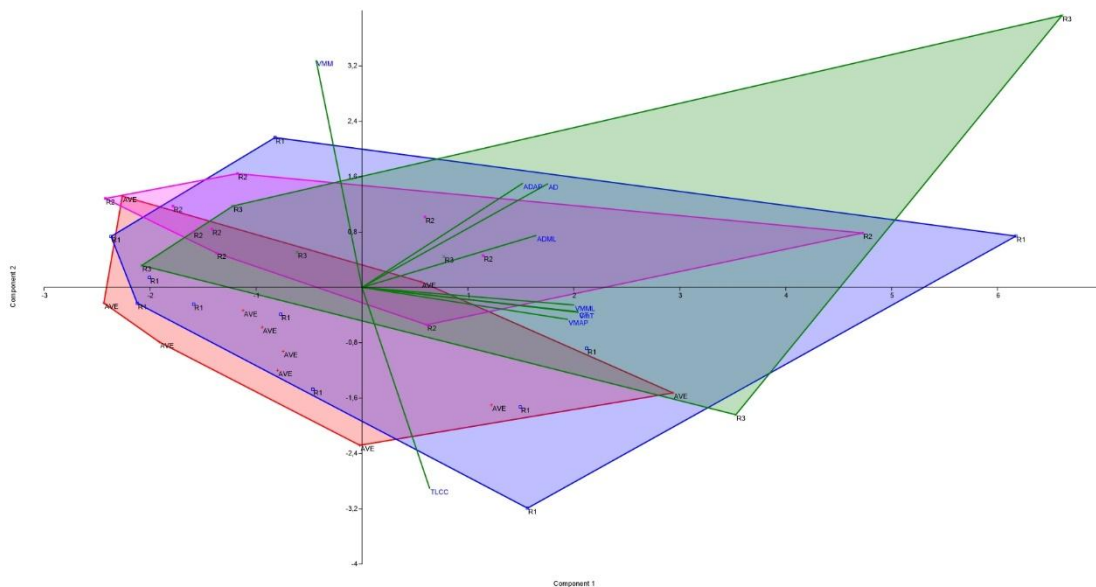
Figura 18. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.

Os dois primeiros fatores da ACP apresentaram uma variabilidade acumulada de 79,90% (Autovalores $F_1=5,35$; $F_2=1,84$). O primeiro eixo canônico (F_1) aplicado às variáveis (59,48 % da variabilidade) pode ser denominado como Plataforma, e denota a relação entre as variáveis coletadas na Plataforma. Estes dados demonstram a relação direta entre tais variáveis.

O segundo eixo foi denominado de testes de caminhada e explica a relação entre o TLCC e a Velocidade da marcha (20,42% da variabilidade). É possível notar que os pacientes com menores tempos no TLCC apresentaram maiores velocidades de marcha (Tabela 9 e Figura 19).

TABELA 9. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.

	F1	F2
CT	0,949	-0,096
VMML	0,930	-0,069
VMAP	0,902	-0,126
VMT	0,949	-0,098
AD	0,814	0,407
ADML	0,764	0,204
ADAP	0,705	0,409
TLCC	0,297	-0,791
VmM	-0,201	0,893

**Figura 19.** Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).

Para essa análise também é possível observar uma relação inversa entre o TLCC e VmM, porém todas as variáveis da PF também apresentaram resultados crescentes ao longo das avaliações.

4.5.3 Análise de componentes principais para medidas de TLCC, VmM e PF na condição pés paralelos e olhos fechados.

Foi possível verificar que as variáveis incluídas para esta análise encontravam-se em acordo com os pressupostos da aplicação da ACP, uma vez que o valor de KMO fora superior a 0,5 (KMO=0,725) (Tabela 10). Foi verificada a correlação entre as matrizes de variáveis por meio do teste de Bartlett ($\chi^2=672,977$, $p<0,0001$).

TABELA 10. Critérios de Kaiser-Meyer-Olkin para as variáveis analisadas.

Variáveis	KMO
CT	0,965
VMML	0,676
VMAP	0,689
VMT	0,689
AD	0,727
ADML	0,777
ADAP	0,908
TLCC	0,370
VmM	0,341
KMO	0,725

Pelo critério de Broken-Stick, foi possível assumir dois componentes principais considerados como significativos na análise (Figura 20). Este critério assume um algoritmo matemático que traça um modelo exponencial (linha vermelha). Onde o modelo cruza os autovalores observados, assume-se os componentes principais como significativos para a análise.

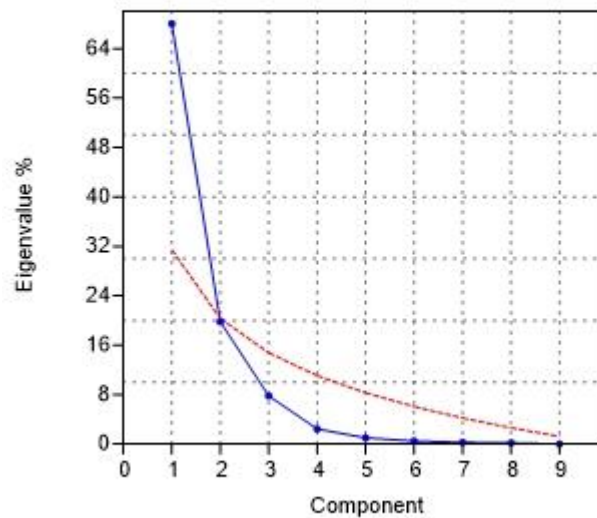


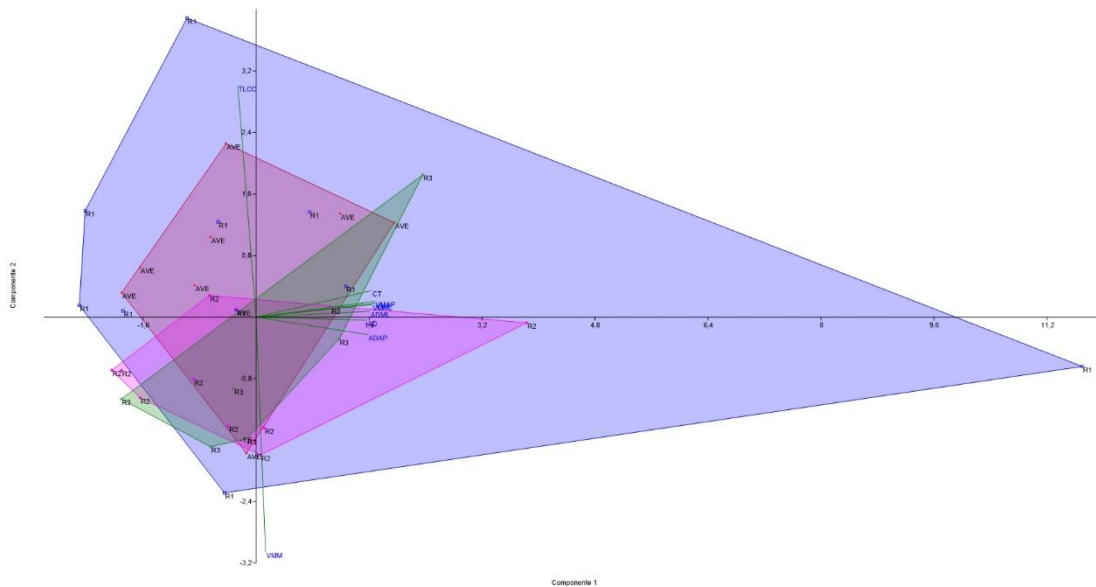
Figura 20. Representação gráfica do critério de Broken-Stick.

Os dois primeiros fatores da ACP apresentaram uma variabilidade acumulada de 87,80% (Autovalores $F_1=6,12$; $F_2=1,78$). O primeiro eixo canônico (F_1) aplicado às variáveis (68,01 % da variabilidade) pode ser denominado como Plataforma, e denota a relação entre as variáveis coletadas na Plataforma. Estes dados demonstram a relação direta entre tais variáveis.

O segundo eixo foi denominado de testes de caminhada e explica a relação entre o TLCC e a Velocidade da marcha (19,79% da variabilidade). É possível notar que os pacientes com menores tempos nos testes de levantar, caminhar e cronometrar apresentaram maiores velocidades de marcha (Tabela 11 e Figura 21).

TABELA 11. Cargas fatoriais da análise de componentes principais das variáveis relativas ao estudo.

	F1	F2
CT	0,937	-0,107
VMML	0,939	-0,050
VMAP	0,962	-0,064
VMT	0,964	-0,056
AD	0,898	0,012
ADML	0,923	-0,024
ADAP	0,904	0,070
TLCC	-0,148	-0,930
VmM	0,077	0,943

**Figura 21.** Diagrama de ordenação representando os dois primeiros eixos da análise de componentes principais para as variáveis analisadas (vetores com os testes aplicados em verde) e diferentes tempos de avaliação (Vermelho: AV; Azul: RA1; Rosa: RA2; Verde: RA3).

Nesta comparação nota-se o padrão inverso entre o TLCC e a VmM e as variáveis da PF com o mesmo padrão crescente entre as avaliações realizadas.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VARIABILIDADE DOS SINAIS DA DP E DO CONTROLE POSTURAL ENTRE A AV E A RA2.

A diferença entre o período *pós* e *pré* intervenção, - (Δ), demonstra o resultado da intervenção realizada com EFA. Quanto maior o valor em módulo resultante da diferença entre as avaliações, melhor é o efeito dos EFA. A Tabela 12 apresenta as estatísticas descritivas de Δ relativas aos testes (TLCC e VmM) a partir da análise da presença ou ausência dos sinais cardinais da DP.

TABELA 12. Estatísticas descritivas de Δ para o TLCC e VmM e sua significância com os sinais cardinais da DP.

Sintomas	Sinais Cardinais	Δ TLCC			Δ VmM		
		Média	Desvio Padrão	p	Média	Desvio Padrão	p
Instabilidade postural	Presença	-2,7	1,7	0,259	0,174	0,117	0,405
	Ausência	-3,5	0,7		0,196	0,076	
Rigidez	Presença*	-3,4	1,4	0,040*	0,182	0,111	0,449
	Ausência	-1,8	1,3		0,173	0,118	
Tremor em repouso	Presença	-3,2	2,2	0,241	0,158	0,154	0,297
	Ausência	-2,5	0,8		0,195	0,060	
Bradicinesia	Presença	-3,8	1,5	0,067	0,183	0,147	0,465
	Ausência	-2,3	1,4		0,176	0,093	

* $p < 0,05$.

É possível notar que pacientes com sinal de rigidez muscular apresentaram uma diminuição significativa do TLCC ($\Delta = -3,4 \pm 1,4s$) ($p=0,040$) quando comparados aos pacientes sem tal sintoma ($\Delta = -1,8 \pm 1,3 s$). Este padrão de resultado também foi observado entre os pacientes com o sinal de bradicinesia ($\Delta = -3,8 \pm 1,5 s$) em comparação aos voluntários sem este sinal ($\Delta = -2,3 \pm 1,4 s$),

havendo uma tendência de redução do TLCC ($p=0,067$). Não houve diferença significativa entre os valores do Δ para o TLCC nos sinais cardinais Instabilidade postural e tremor em repouso ($p>0,05$), assim como também não foi possível observar diferença no teste de VmM para todos os sinais cardinais.

Contudo, apesar de não serem observadas diferenças estatísticas significativas para os demais sinais cardinais, vale ressaltar que a maioria dos pacientes apresentou melhora ao longo da intervenção.

Dos 11 participantes do estudo verificou-se que 5 pacientes (45,5%) ($n=5$) tiveram redução do tempo do TLCC com um Δ entre -3 a -5 (valor máximo de Δ encontrado no estudo) e outras 5 pessoas (45,5%) reduziram o tempo do teste com $\Delta=-2$ (menor diferença percebida pelo Δ). Apenas 1 paciente (9,1%) não teve alteração entre os períodos de *pré* e *pós* intervenção ($\Delta=0$), sendo que o mesmo apresentou instabilidade postural e tremor em repouso.

No teste de VmM 9 dos participantes (81,8%) apresentaram velocidade da marcha maior após a intervenção quando comparado a avaliação inicial ($\Delta=0,14\text{m/s}$ a $0,34\text{m/s}$) e apenas 2 voluntários (18,2%) mantiveram velocidade média do *pré* e no *pós* ($\Delta=0$).

5 - DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Ao final desta pesquisa foram avaliadas 11 pessoas com DP com média de idade de 65 anos. Nessa idade Bruni, Granado e Prado (2008) afirmam que aproximadamente 85% de queixas de quedas em pessoas acima de 65 anos de idade estão associadas a várias etiologias, manifestadas como desequilíbrios, desvio da marcha, instabilidade postural, tonturas, náuseas, vertigens e até quedas. A predominância masculina foi evidente nesta pesquisa, com 63,6%, contra 36,4% de mulheres, concordando com a incidência da doença e sua prevalência em homens (HAASE; MACHADO, 2008).

A média de tempo de comprometimento da DP neste estudo foi de 6,2 anos. Nota-se que as pessoas com menos de 5 anos de DP apresentaram menores restrições relacionadas ao equilíbrio corporal. Com o passar o tempo existe o maior número de comprometimentos neuromusculares na DP e a coordenação e execução dos movimentos voluntários torna-se mais deficitária pela falta de neurônios dopaminérgicos que são envolvidos diretamente com estruturas responsáveis pelo planejamento e execução do movimento voluntário (SOUZA *et al.*, 2014).

Ainda segundo o tempo de evolução da DP Alfieri *et al.* (2010) relata que existe o aumento das limitações funcionais, perda de agilidade e dependência com o passar dos anos com a doença, porém o tempo da doença não se relaciona ao estágio de desenvolvimento da DP (SILVA *et al.*, 2010), o que reforça o fato de que o exercício terapêutico orientado pode promover benefícios para a população com esta doença, mesmo com muitos anos de diagnóstico.

Os exercícios físicos não impedem a progressão da DP, porém previnem perdas funcionais relacionadas ao desuso e mantem a autoestima, pois anos de DP provocam aumento da rigidez, bradicinesia, osteoporose, artrose (SANT *et al.*, 2008), como visto nesta pesquisa, esses participantes apresentaram diversas queixa

funcionais, mas mesmo assim apresentaram também melhoras em termos de controle do equilíbrio corporal verificados nos testes aplicados.

Todos os participantes deste estudo praticavam exercícios terapêuticos antes de iniciarem os EFA desta pesquisa. De acordo com Gomes e Amaral (2012) atualmente existe um avanço na união das práticas integrativas e complementares para promoção, prevenção e reabilitação da saúde da população, com destaque para meditações, yoga, hidroginástica, massagens, acupuntura e música, realizadas principalmente pela população idosa como recurso para melhor qualidade de vida.

5.2 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO AQUÁTICO SOBRE O EQUILÍBRIO CORPORAL NA DOENÇA DE PARKINSON

Os achados encontrados nesta pesquisa demonstram um efeito positivo para melhora do equilíbrio corporal dinâmico nas pessoas com DP após intervenção com EFA, mesmo tendo os sujeitos da pesquisa diferentes alterações motoras vistas no início da pesquisa, como tremor, rigidez, bradicinesia, instabilidade postural e dificuldade para iniciar os movimentos. Esses achados são relevantes, pois os participantes deste estudo eram praticantes de atividades físicas em solo e mesmo assim tiveram melhoras maiores sobre o equilíbrio em ambiente aquático.

Tais achados concordam com os resultados de Vivas, Arias, Cudeiro (2011), Volpe *et al.* (2014) e Pompeu *et al.* (2013) que estudaram o equilíbrio corporal na DP e encontraram maiores benefícios do EFA sobre o controle postural da pessoa com DP quando comparado a exercícios no solo. Este fato pode existir por meio das propriedades físicas da água como a pressão hidrostática que favorece a estabilização do sujeito em meio líquido, a turbulência que por sua vez pode pela agitação das moléculas de água criar momentos de instabilidade corporal e o empuxo que contribui para a proteção em meio aquático quanto a quedas e aumenta o tempo de resposta motora para a produção de movimento. Esses fatores contribuem para a criação de um ambiente que gera instabilidade que aumenta a

estimulação sensorial podendo favorecer reações de equilíbrio que auxiliam o controle postural e mobilidade (POMPEU *et al.*, 2013), pois num mesmo espaço pode-se criar diferentes restrições e facilitações para o movimento.

Um estudo de caso realizado por Souza *et al.* (2014) com uma pessoa cadeirante, com DP, teve como objetivo verificar a interferência dos EFA no controle de tronco e agilidade do deslocamento em cadeira de rodas de uma pessoa com DP. Foram realizados testes de deslocamento em linha por 14 metros com cadeira de rodas e aplicada a Escala de Deficiência de Tronco (EDT), além de avaliações físicas. O participante realizou 24 sessões de EFA com 40 minutos de duração que incluíam exercícios de força muscular de MMSS e treino de função motora com cadeira de rodas dentro da piscina. O paciente apresentou redução de tempo de deslocamento em cadeira de rodas e melhora do controle de tronco ao final das 24 sessões. Demonstrando que há efetividade de treino motor aquático para controle do equilíbrio, inclusive em pessoas com DP e dependência de meios auxiliares para locomoção.

O equilíbrio estático por sua vez, testado em nossa pesquisa, não apresentou diferenças significativas entre as avaliações *pré* e *pós* intervenção. Provavelmente essas alterações não foram percebidas, pois o tempo da execução dos EFA pode não ter sido satisfatório para esta variável e o número pequeno de participantes pode não ter sido suficiente para mostrar alterações mais expressivas.

Em uma pesquisa de treino de força em pessoas com DP visando a melhora do equilíbrio utilizando a PF, Paulista (2013) as variáveis utilizadas foram: deslocamento no eixo X, deslocamento no eixo Y, Velocidade de deslocamento no eixo X, Velocidade de deslocamento no eixo Y, Comprimento do deslocamento e a Área total deslocada e encontrou diferenças significativas após 9 semanas de intervenção apenas no deslocamento do CP nos eixos ml e ap.

Poucos são os estudos que avaliaram o efeito dos EFA's no equilíbrio corporal da pessoa com DP e apenas um com boa descrição metodológica foi encontrado. Este, foi realizado por Volpe *et al.* (2014). Nele, os testes estatísticos encontraram após 2 meses de intervenção 5 vezes por semana diferença apenas para a amplitude de deslocamento do CP com olhos fechados, em comparação com

o grupo de exercícios no solo, porém esta condição não foi verificada em nossa pesquisa.

A oscilação postural é maior em estágios mais avançados da DP, provavelmente pela co-contração e enrijecimento muscular, sendo que pequenas oscilações se relacionam a alta rigidez osteomuscular na DP (PAULISTA, 2013). Por outro lado, a levodopa em alguns casos aumenta os níveis de oscilação postural devido aos efeitos colaterais deste fármaco como a discinesia (PAULISTA, 2013).

A ausência de significância nos resultados dados pela plataforma de força também pode se relacionar ao uso da levodopa, pois todos os nossos participantes a utilizavam e dos 11 sujeitos, 9 tinham a rigidez como um dos sinais cardinais da DP que pode gerar graves problemas de ordem motora e postural, limitando a função e alterando a integridade dos sistemas envolvidos no controle postural que contribuem para a manutenção do equilíbrio corporal na pessoa em movimento (MARSURA *et al.*, 2012).

Outro aspecto que pode justificar o aumento da oscilação do CP na PF é encontrado na recente proposta de aprendizagem motora por meio dos sistemas abertos que coloca que para uma nova aprendizagem motora, há a necessidade de uma quebra de instabilidade, gerando um aumento na instabilidade transitória que proporciona um processo cíclico de instabilidade-estabilidade (BERTOLDI, 2012). Nesta mesma visão Tani (2000) propõe o modelo de não equilíbrio, o qual informa que num processo de estratégias motoras iremos passar por dois processos motores, um de estabilização e outro de adaptação, sendo esta segunda dada como resultado da experiência às perturbações motoras que favorecem a geração de um novo padrão de movimento que parte de um aumento de instabilidade para nova habilidade.

Além das alterações de programações de aprendizagem motora, a pessoa com DP lida com a significação do movimento e sua adequação a partir dos padrões de produção de movimento característicos da DP. Dentre eles se destacam a rigidez (hipertonia plástica) quase sempre presente na DP, pode provocar resistência ao movimento de maneira contínua (cano de chumbo) ou intermitente (roda denteada). Oferece maior comprometimento para a musculatura flexora, determinando a ântero-

flexão de tronco e semiflexão de membros, características das alterações posturais da DP (BARBOSA; SALLEM, 2005).

Destacando como o sinal cardinal a rigidez, parecido com o nosso estudo que também obteve como segundo sinal mais encontrado a rigidez e menor a bradicinesia, um estudo realizado por Alfieri *et al.* (2010) avaliou os sinais da DP e percebeu que 100% das pessoas tinham rigidez, 90% apresentavam tremor e instabilidade postural e 80% tinham a bradicinesia.

Com relação aos sinais cardinais e a alteração do equilíbrio em nossa pesquisa, foi percebido que as pessoas que apresentaram melhora significativa ou tendência a significância após os EFA foram àquelas que apresentaram a rigidez e a bradicinesia o que pode sugerir que este tipo de intervenção melhora o equilíbrio corporal em pessoas com DP, mas principalmente das que têm estes sinais cardinais.

Provavelmente a combinação do efeito térmico da água aquecida com as propriedades físicas da água, principalmente os princípios de Pascal, de Arquimedes e as resistências aquáticas promoveram a facilitação de movimentos corporais relativos ao equilíbrio e ao relaxamento muscular, afetando diretamente o grau de rigidez dos participantes e contribuindo para o seu controle postural (CARREGARO; TOLEDO, 2008).

Agregado às propriedades físicas da água, os programas de exercícios físicos orientados e focados para melhora do equilíbrio corporal com dicas de seletividade de atenção, podem contribuir para a criação de novas estratégias de movimentos compensatórios, favorecendo o aumento da velocidade da marcha e a melhora da cadência do passo após os exercícios funcionais, porém não reduzem os sinais neurológicos da DP como a rigidez e o tremor, mas contribuem para a manutenção da qualidade de vida e função (SANTOS *et al.*, 2010).

Após as 6 semanas de exercícios físicos aquáticos (EFA) foi verificado a redução do tempo médio para realização do TLCC para a maioria dos pacientes (10,9 s) atingindo valores próximos ao apresentado por um estudo com idosos saudáveis (9,4 s) (BOHANNON, 2006). Além da redução de TLCC, verificou-se a elevação do valor médio do teste de VmM para 0,97m/s, próximo ao mínimo

esperado de velocidades médias que é $\geq 1\text{m/s}$ para idosos com boa funcionalidade e equilíbrio corporal (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011). Contudo notou-se que não houve significância entre a VmM e os sinais cardinais da DP, porém este teste é menos funcional que o TLCC que pode ter sido mais sensível para perceber alterações motoras.

Uma vez que foram observadas melhoras significativas entre os idosos com Parkinson após os EFA, no que se refere a TLCC e VmM, tudo leva a crer que tais pacientes tenham uma progressão em sua qualidade de vida e controle postural. Tal relação é possível, pois existe uma relação entre a prática de exercícios físicos e a melhora da funcionalidade, a redução de quedas, o medo de cair e a melhora na qualidade de vida (GOMES; WISCHNESKI; ROX, 2011).

5.3 A CORRELAÇÃO DO TLCC, DA VM E DA PF

O aumento do tempo de vida do paciente com DP promove o aumento das limitações funcionais, perda de agilidade e dependência (ALFIERI *et al.*, 2010), o que reforça o fato de que o exercício terapêutico orientado pode promover benefícios para a população com esta doença, mesmo com muitos anos de diagnóstico (VILLEGAS; ISRAEL, 2014).

Como visto, os EFA abordados neste estudo foram benéficos para o equilíbrio da pessoa com DP, destacando-se o equilíbrio dinâmico e em pessoas com rigidez muscular. Nota-se que não houve diferença significativa para a PF, fato que também contribuiu para que não houvesse a correlação esperada para a pesquisa, para a PF, o TLCC e a VmM.

Foi verificado na correlação entre os testes de campo uma relação inversa entre todas as avaliações para o TLCC e VmM, porém estes achados se relacionaram com o aumento da oscilação postural na PF.

Quanto menor o deslocamento do CP em uma postura quase estática, melhor é considerado o controle postural (PAULISTA, 2013), provavelmente mais funcional a pessoa com DP será. É sabido que se torna relevante a avaliação do equilíbrio estático na DP, pois este se relaciona diretamente com a independência dos pacientes com Parkinson.

Um estudo realizado com jovens e idosos que buscou verificar a correlação da PF com a escala de equilíbrio de Berg (EEB), a escala de equilíbrio orientado pelo desempenho (POMA), o alcance funcional (AF) e o teste de levantar e caminhar cronometrado (TLCC) verificou que o TLCC e a EEB se relacionam com um maior número de variáveis da PF ($p \leq 0,05$) (SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012).

O TLCC é sensível para perceber a capacidade funcional de idosos e manutenção do equilíbrio em atividades de vida diária (SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012), da mesma forma a VmM também é um bom preditor de comorbidade e estabilidade postural (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011), além de ser inversamente correlacionada a idade (ABREU; CALDAS, 2008).

Na pessoa com DP o CP é deslocado para trás em uma posição calma, tal fato pode ocorrer como compensação pela postura fletida (PAULISTA, 2013), como forma de controle de cargas e manutenção ortostática. Os EFA propostos pelo estudo aqui relatado buscaram um reequilíbrio corporal e com isso melhor distribuição de peso na região plantar, desta forma o que provavelmente ocorreu foi que para atividades funcionais em deslocamento os exercícios e as estratégias motoras criadas em nosso programa, foram consolidadas, mas para o equilíbrio estático o tempo e as formas de estratégias ainda podem ter sido poucas para favorecer o novo esquema corporal e adaptação estática (SANT *et al.*, 2008).

Em termos de organização corporal, pode ser que o aumento da oscilação corporal ou em alguns casos a sua manutenção, fato ocorrido em nosso estudo, tenham ocorrido pelo mecanismo de aumento de descarga de pressão sobre uma maior área plantar e possivelmente a criação de novos mecanismos de controle motor numa área de suporte maior, porém ainda instável.

É sabido que ocorre maior dificuldade de manutenção do controle postural quando mais de dois sistemas sensoriais estão ausentes (BRANDALIZE *et al.*,

2012), no caso do paciente do DP há alteração de informações vestibulares, proprioceptivas e de associação das informações do ambiente, desta forma pode-se supor que intervenções em EFA possam promover estímulos para novas organizações do SNC e que provavelmente essas organizações inicialmente provocaram maior instabilidade, para então gerar um novo padrão motor condizente com a resposta motora desejada.

Outro aspecto que pode ter influenciado no controle postural estático é relacionado à aquisição de habilidade motoras aquática e a transferência destas para ao solo (ISRAEL; PARDO, 2014), pode ser que o tempo de intervenção realizado nesta pesquisa não tenha sido suficiente para a transferência dessas habilidades relacionadas ao controle postural para o solo.

Mecanismos como o feedback visual, verbal ou manual influenciam na velocidade e tempo de atividades funcionais (SOUZA *et al.*, 2014), por isso todas essas variáveis foram controladas e treinadas em ambiente aquático, porém esses aspectos não foram treinados em solo, então pode ser que os participantes da nossa pesquisa não tenham tido a compreensão do movimento e da manutenção postural em solo, verificada pela PF, devido a falta de treino neste ambiente (BRANDALIZE *et al.*, 2012).

5.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DA ÁGUA, APRENDIZAGEM MOTORA E A ALTERAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL

Os exercícios realizados em meio aquático promovem a redução do tônus muscular, melhoram o controle do equilíbrio dinâmico e mobilidade funcional que podem ser explicados pela relação da temperatura aquecida da piscina e das propriedades físicas da água como pressão hidrostática que por melhorar o retorno venoso auxiliando as trocas de nutrientes sanguíneos e manutenção postural e o

empuxo que pode favorecer a redução do tônus muscular (POMPEU *et al.*, 2013) por facilitar o movimento.

A redução do peso corporal do indivíduo ao andar dentro da água se dá pelo empuxo que é resultado de uma força aplicada na água no sentido contrário ao da gravidade e o aumento da força necessária para mover o corpo dentro da água ocorre pela resistência aquática observadas pela densidade e viscosidade (REBUTINI *et al.*, 2012) essas duas propriedades podem contribuir para a organização corporal para o controle do equilíbrio dinâmico, pois com elas ocorre um maior tempo para o planejamento do movimento e conseqüentemente melhor execução do gesto motor o que no solo, como percebido por este estudo resultou num melhor controle e melhor tempo para realização do TLCC e VmM.

As diferentes propriedades físicas da água (densidade, gravidade específica, pressão hidrostática, flutuação, viscosidade e termodinâmica) podem desempenhar um papel significativo na melhora do controle do equilíbrio em pacientes com doença de Parkinson, permitindo o treinamento de equilíbrio em condições seguras, reduzindo o medo de cair. Além disso, a execução de exercícios em um ambiente com gravidade reduzida pode levar os pacientes a transformar um movimento automático e sem fluidez devido ao tremor e rigidez muscular em um movimento voluntário harmônico, ritmado devido à aprendizagem motora explorada em ambiente aquático que por apresentar propriedades físicas diferentes do solo propicia novos mecanismo de aprendizagem e talvez novas conexões nervosas, resgatando a possibilidade de plasticidade e domínio do movimento (FERREIRA; ISRAEL; GUIMARÃES, 2014).

O padrão de movimento na DP, oriundo dos tremores, rigidez e bradicinesia, influencia o domínio do movimento e manutenção do equilíbrio, por isso utilizamos os EFA que contribuíram com a aprendizagem motora para aquisição de novas habilidades para os movimentos funcionais (VOLPE *et al.*, 2014).

Como já mencionado, na pessoa com DP o CP é deslocado para trás na posição estática (PAULISTA, 2013), tal fato ocorre, pois, as informações sensoriais, conforme disponíveis são dinamicamente reguladas para responderem positivamente às condições ambientais.

Em um momento de conflito sensorial, como o que ocorre em meio aquático, o sistema de controle postural se reorganiza mudando a relevância de cada sistema sensorial (BRANDALIZE *et al.*, 2012) criando novas estratégias motoras. Desta forma em ambiente aquático, pela seletividade de atenção dada ao movimento, pela orientação do terapeuta para atenção a execução do gesto motor e pela realização das atividades de forma progressiva, cadenciada e enfatizando o treino do equilíbrio, foi possível perceber as melhoras do controle postural.

De acordo com Ferreira, Israel e Guimarães (2014) e Bertoldi e Israel (2010) a seletividade de atenção favorece a aprendizagem do movimento, inclusive contribui para a nova reprogramação da execução do movimento, mesmo em situações em que a mudança sensorial seja crônica, fato que cria um novo arranjo permanente no controle postural (BRANDALIZE *et al.*, 2012).

Os EFA's por meio das propriedades físicas aquáticas contribuem para a criação de um ambiente que gera instabilidade que aumenta a estimulação sensorial podendo favorecer reações de equilíbrio que auxiliam o controle postural e mobilidade (POMPEU *et al.*, 2013).

Os exercícios realizados em meio aquático promovem na redução do tônus muscular, postural instabilidade e mobilidade funcional que podem ser explicados pela relação da temperatura aquecida da piscina e das propriedades físicas da água como pressão hidrostática que por melhorar o retorno venoso auxiliando as trocas de nutrientes sanguíneos, favorecendo a redução do tônus muscular (POMPEU *et al.*, 2013).

As diferentes propriedades físicas da água (densidade, gravidade específica, pressão hidrostática, flutuação, viscosidade e termodinâmica) podem desempenhar um papel importante na melhora do controle do equilíbrio em pacientes com doença de Parkinson, permitindo o treinamento de equilíbrio em condições seguras, reduzindo o medo de cair e evitar a queda. Além disso, a execução de exercícios em um ambiente de gravidade diferente pode levar os pacientes à transformação de um movimento por meio da aprendizagem. O movimento automático é disfuncional em pacientes com doença de Parkinson, por meio da aprendizagem motora, podemos criar ambientes em que haja novas vivências corpóreas para o ganho em termos de habilidades motoras (VOLPE *et al.*, 2014).

Como limitações do estudo podemos destacar o número reduzido de participantes, que pode não expressar a população com DP. A falta de mais testes de campo como o Mini Best Test, que avalia o equilíbrio estático e dinâmico na doença de Parkinson e poderia ter sido correlacionado com os outros testes de campo utilizados neste estudo.

Algumas pesquisas, ao invés da utilização da Plataforma de força realizam testes com a plataforma de pressão, para verificação da distribuição de pressão na região plantar. Isso se justifica pelo fato de que com o aumento das limitações da DP as pessoas com essa doença tem a tendência a deslocar maior pressão sobre os calcâneos. Então, pode ser que as intervenções realizadas com este público com a PF demonstrem maior oscilação postural pelo aumento de pressão e adequação postural sobre uma base de suporte maior, porém não podemos afirmar este fato, pois não utilizamos a plataforma de pressão em nossa pesquisa.

Outro aspecto diz respeito ao tempo de intervenção, pode ser que para resultados relativos ao equilíbrio estático haja a necessidade de terapias mais longas, como as realizadas por Vivas, Arias e Cudeiro (2011) e Volpe *et al.* (2014). Além disso, sugere-se que sejam feitas intervenções aquáticas e em solo para transferência efetiva dos benefícios aquáticos para o ambiente terrestre e a avaliação do equilíbrio com instrumentos como a plataforma de força aquática, que pode perceber as alterações de oscilação postural no ambiente em que temos proposto intervenções para as pessoas com DP.

6 - CONCLUSÃO

O objetivo geral desta pesquisa foi atingido e foram aceitas as hipóteses 2, 3 e 4. Na hipótese 2 houve a melhora do equilíbrio dinâmico após os EFA. A hipótese 3 foi aceita pela correlação inversa entre o TLCC e a VmM, e a hipótese 4 também foi aceita pela condição de que pessoas com rigidez muscular melhoram mais o equilíbrio corporal dinâmico em relação a outras com DP e sem este sinal cardinal.

Podemos concluir com este estudo que mesmo com o aumento da idade e a presença de doenças como a DP, é possível obter resultados positivos com relação ao controle postural por meio dos EFA.

Percebe-se que os EFA são eficazes para o controle postural dos participantes com DP, mas as pessoas com rigidez muscular são as que apresentam maiores benefícios para o equilíbrio corporal dinâmico.

Tal fato, possivelmente esteja relacionado às ações de relaxamento muscular com a redução da hipertonia na DP, dadas pela temperatura da água, uso adequado das propriedades físicas da água, em especial do princípio de Arquimedes (Empuxo) que reduz a densidade corporal, favorecendo a movimentação e do princípio de Pascal (pressão hidrostática) que favorece a estabilidade corporal na água. Além disso, o paciente com DP nos EFA's tem favorecido o controle e planejamento motor com estratégias funcionais que facilitam o movimento corporal voluntário.

Nota-se que o TLCC e a VmM são bons indicadores dos benefícios dos EFA na população estudada, porque indicaram avanços em relação controle da linha de base. Pode ser que a PF não tenha sido sensível, para verificar as alterações posturais provocadas pelos EFA's num período de 12 sessões em pessoas com DP, pois os resultados foram contrários aos esperados em relação a estudos já realizados, pois os arranjos motores dessa população podem se relacionar a um aumento da oscilação postural devido a novas estratégias de controle movimento, mas que não se relacionam a piora do controle postural.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. S. E.; CALDAS, C. P. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosas praticantes e idosas não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. **Rev. Bras. Fisioter.** v.12, n.4, p.324-30, 2008.

ALFIERI, F. M.; RIBERTO M.; GATZ L. S.; RIBEIRO C. P. C.; BATTISTELLA L. R. Uso de testes clínicos para verificação do controle postural em idosos saudáveis submetidos a programas de exercícios físicos. **ACTA FISIATR.** v.17, n.4, p.153-158, 2010.

ANDRADE, C. H. S.; SILVA, B. F.; CORSO, S. D. Efeitos da hidroterapia no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. **Conscientiae Saúde.** v.9, n.2, p.317-23, 2010.

AVELAR, N. C. P.; BASTONE, A. C.; ALCÂNTARA, M. A.; GOMES, W. F. et al. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Rev. Bras. Fisioter.** São Carlos. v.14, n.3, p.229-236, 2010.

BARBOSA, A. D. Avaliação fisioterapêutica aquática. **Fisioterapia e Movimento.** São Paulo. v.19, n.2, p.135-147, 2006.

BARBOSA, E. R.; SALLEM, F. A. S. Doença de Parkinson - Diagnóstico. **Revista Neurociências.** v.13, p.158-165, 2005.

BARDUZZI, G. O. et al. Capacidade funcional de idosos com osteoartrite submetidos a fisioterapia aquática e terrestre. **Fisioterapia em Movimento,** Curitiba. v.26, n.2, p.349-360, 2013.

BERTOLDI, A. L. S.; LADEWIG, I.; ISRAEL, V. L. Influência da seletividade de atenção no desenvolvimento da percepção corporal de crianças com deficiência motora. **Rev. Bras. Fisioter.** v.11, p.319-24, 2007.

BERTOLDI, L. S. **Efeitos do direcionamento de atenção para parâmetro do movimento no comportamento motor de pessoas com Deficiência Física.** Tese apresentada à Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Biológicas, programa de pós graduação e Educação Física como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Educação Física. Paraná, 2012.

BIASOLI, M. C.; MACHADO, C. M. C. Hidroterapia: técnicas e aplicabilidades nas disfunções reumatológicas. **Temas de Reumatologia Clínica.** v.7, p.78-87, 2006.

BHERER, L.; ERICKSON, K. I.; LIU-AMBROSE, T. A Review of the Effects of Physical Activity and Exercise on Cognitive and Brain Functions in Older Adults. **Journal of Aging Research.** v.2013, p.1-8, 2013.

BOHANNON, R. W. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy.** v.29, n.2, p.64-68, 2006.

BOYER, K. A.; ANDRIACCHI, T. P.; BEAUPRE, G. S. The role of physical activity in changes in walking mechanics with age. **Gait Posture**. v.36, n.1, p.149–153, 2012.

BRAAK, H.; DEL TREDICI, K.; RUB, U.; ROB de VOSS, A. I.; STEUR, E. N. H. J.; BRAAK, E. Staging of brain pathology related to sporadic. Parkinson's disease. **Neurobiology of Aging**. v.24, n.2, p.197–211, 2003.

BRANDALIZE, D.; RODACKI, A. L. F.; BRANDALIZE, M.; ISRAEL, V. L. Exposição crônica em ambiente de conflito sensorial e sua influência no controle postural. **Motriz**, Rio Claro, v.18, n.4, p.721-727, 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>.

BROWN, B. M.; PEIFFER, J. J.; SOHRABI, H. R.; MONDAL, A.; GUPTA, V. B.; RAINE-SMITH, S. R.; TADDEI, K.; BURNHAM, S.; ELLIS, K. A.; SZOEKE, C.; MASTERS, C. L.; AMES, D.; ROWE, C. C.; MARTINS, R. N.; AIBL RESEARCH GROUP. Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. **Transl Psychiatry**. v.2, n.191, 2012.

BRUNI, B. M.; GRANADO, F. B.; PRADO R. A. Avaliação do equilíbrio postural em idosos praticantes de hidroterapia em grupo. **O Mundo da Saúde São Paulo: 2008**. v.32, n.1, p.56-63, 2008.

CAMARA, F. M.; GEREZ, A. G; MIRANDA, M. L. J.; VELARDI, M. Capacidade funcional do idoso: formas de avaliação e tendências. **ACTA FISIATR**. v.15, n.4, p.249 – 256, 2008.

CANDELORO, J. M.; CAROMANO, F. A. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v.11, n.4, p.303-309, 2007.

CARREGARO, R.L.; TOLEDO, A.M. EFEITOS FISIOLÓGICOS E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA. **Revista Movimenta**, v.1, n.1, p.23-27, 2008.

CHRISTOFOLETTI, G.; FREITAS, R. T.; CÂNDIDO, E. R.; CARDOSO, C. S. Eficácia de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson. **Fisioterapia e Pesquisa**. v.17, n.3, p.259-63, 2010.

COHEN, H. **Neurociência para Fisioterapeutas**. 2ª.ed. São Paulo/SP: Manole Editora, 2001.

DAUER, W.; PRZEDBORSKI, S. Parkinson's Disease: Review Mechanisms and ModelS. **Neuron**. v.39, p.889–909, 2003.

DEY, D. K.; BOSAEUS, I.; LISSNER, L.; STEEN, B. Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: A 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden. **Nutrition**. n.25, p.613–619, 2009.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Rev. Bras. Fisioter.** v.14, n.3, p.183-92, 2010.

EL DIB, R. P. Como praticar a medicina baseada em evidências Medicina baseada em evidências. **J Vasc. Bras.** v.6, n.1, p.1-4, 2007.

FERREIRA, M. P.; DIAS, A. C. M.; ISRAEL, V. L.; ARAUJO, L. B. Análise do equilíbrio corporal em paciente com diparesia espástica. **Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral.** v.6, p.44-52, 2012.

FERREIRA, M. P.; ISRAEL, V. L.; GUIMARÃES, A. T. B. Effects of Functional Exercise Program on Balance in the Institutionalized Elderly. **Topics in Geriatric Rehabilitation.** v.30, p.276-281, 2014.

FLORES, F. T.; ROSSI, A. G.; SCHMIDT, P. S. Avaliação do equilíbrio corporal na doença de Parkinson. **Arch. Otorhinolaryngol.** v.15, n.2, p.142-150, 2011.

GOBBI, L. T. B.; TEIXEIRA-ARROYO, C.; LIRANI-SILVA, E.; VITÓRIO, R.; BARBIERI, F. A.; PEREIRA, M. P. Effect of different exercise programs on the psychological and cognitive functions of people with Parkinson's disease. **Motriz.** Rio Claro. v.19 n.3, p.597-604, 2013.

GOMES, A. R. S.; WISCHNESKI, P.; ROX, R. Associar ou não o alongamento ao exercício resistido para melhorar o equilíbrio em idosos? **Acta Fisiatr.** v.18, p.130-135, 2011.

GOMES, L.; AMARAL, J. B. Os efeitos da utilização da música para os idosos: revisão sistemática. **Revista Enfermagem Contemporânea.** Salvador. v.1, n.1, p.103-117, 2012.

GONÇALVES, L. H. T.; ALVAREZ, A. M.; ARRUDA, M. C. Pacientes portadores da doença de Parkinson: significado de suas vivências. **Acta Paul Enferm.** v.20, n.1, p.62-8, 2007.

GOULART, F.; PEREIRA, L. X. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. **Fisioterapia e Pesquisa.** v.11, n.1, p.49-56, 2005.

HAASE, D. C. B. V; MACHADO, D. C.; OLIVEIRA, J. G. D. Atuação da Fisioterapia no paciente com doença de Parkinson. **Fisioterapia e Movimento.** v.21, n.1, p.79-85, 2008.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing.** 2006.

ISRAEL, V. L.; BERTOLDI, A. L. S. **Deficiência físico-motora: interface entre educação especial e repertório funcional.** Curitiba: Ibpex, 2010.

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, p.42-52, 2014.

JAKAITIS, F.; PEGORARO, A. S. N.; GUSMAN, S.; ABRANTES, C. V.; SANTOS, D. G.; NASCIMBEM, D. Estudo epidemiológico da Fisioterapia Aquática do Hospital Israelita Albert Einstein. **Rev. Neurocienc.** p.204-208, 2008.

LAFOND, D.; CORRIVEAU, H.; HE´BERT, R.; PRINCE, F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.** v.85, p.896-901, 2004.

LAMÔNICA, D. A. C.; SAES, S. O.; PARO, P. M. M.; BRASOLOTTO, A. L. G.; SOARES-BARBOSA, A. Doença de Parkinson: proposta de protocolo de anamnese. **Salusvita.** v.22, n.3, p.363-371, 2003.

LIN, D.; SEOL, H.; NUSSBAUM, M. A.; MADIGAN, M. L. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. **Gait and Posture.** v.28, p.337–342, 2008.

LIN, S; WOOLLACOTT, M. Association between sensorimotor function and functional and reactive balance control in the elderly. **Age and Ageing.** v.34, n.4, p.358–363, 2005.

LOWRY, K. A.; VALLEJO, A. N.; STUDENSKI, S. A. Successful Aging as a Continuum of Functional Independence: Lessons from Physical Disability Models of Aging. **Ageing and Disease.** v.3, n.1, p.5-15, 2012.

MARSURA, A.; SANTOS, M. P.; SILVIA, M. A. et al. A Interferência da Alteração de Tônus sobre a Reabilitação Fisioterapêutica após Lesões Neurológicas. **Saúde em Foco.** p.7-11, 2012.

MOREIRA, C. S.; MARTINS, K. F. C.; NERI, V. C.; ARAÚJO, P. G. Doença de parkinson: como diagnosticar e tratar. **Revista Científica da FMC.** v.2, n.2, p.19-29, 2007.

NOVAES, R. D.; MIRANDA, A.S.; DOURADO, V. Z. Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos. **Rev. Bras. Fisioter.** v.15, n.2, p.117-22, 2011.

OLIVEIRA, T. F.; VIEIRA, J. L. L.; SANTOS, A. I. G. G.; OKAZAKI, V. H. A. Equilíbrio dinâmico em adolescentes com Síndrome de Down e adolescentes com desenvolvimento típico. **Motriz.** v.19 n.2, p.378-390, 2013.

PALÁCIO, S. G.; BARROCA J. B.; TOLDO, K. F.; RAMALHO, J. B. L.; VANZELA, A. L.; E FACCI, L. M. Estudo Comparativo entre a Hidroterapia e a Cinesioterapia na Doença de Parkinson. **Revista Saúde e Pesquisa.** v.4, n.2, p.651-5, 2011.

PAULISTA, H. R. **A INSTABILIDADE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON E OS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA.** Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília para requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Brasília, 2013.

POMPEU, J. E.; GIMENES, R. O.; PEREIRA, R. P.; ROCHA, S. L.; SANTOS, M. A. Effects of aquatic physical therapy on balance and gait of patients with Parkinson's disease. **J Health Sci Inst.** v.31, n.2, p.201-4, 2013.

REBUTINI, V. Z.; RODRIGUES, E. V.; MAIOLA, L.; ISRAEL, V. 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.

RESENDE, S. M.; RASSI, C. M.; VIANA, F. P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos. **Rev. Bras. Fisioter.** v.12, p.57-63, 2008.

RICCI, N. A.; GAZZOLA, J. M.; COIMBRA, I. B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arq. Bras. Ciên. Saúde**. v.34, n.2, p.94-100, 2009.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Marcha Teoria e Prática da Locomoção Humana**. 3ª.ed. Rio de Janeiro/RJ: Guanabara Koogan Editora, 2007.

SABCHUK, R. A. C.; BENTO, P.C.B.; RODACKI, A.L.F. Comparação entre testes de equilíbrio de campo e plataforma de força. **Rev. Bras. Med. Esporte**. v.18, n.6, p.404-408, 2012.

SABCHUK, R. A. C. **CONTROLE POSTURAL: COMPARAÇÃO ENTRE JOVENS, ADULTOS E IDOSOS EM TESTES DE CAMPO E PLATAFORMA DE FORÇA**. [Dissertação de Mestrado] Programa de Pós – Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2013.

SANT, C. R.; OLIVEIRA S. G.; ROSA, E. L.; SANDRI, J.; DURANTE, M.; POSSER, S. R. Abordagem fisioterapêutica na doença de Parkinson. **RBCEH**. v.5, n.1, p.80-89, 2008.

SANTANA, J. S.; ALMEIDA, A. P. G.; BRANDÃO, P. M. C. Os efeitos do método Ai Chi em pacientes portadoras da síndrome fibromiálgica. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.15, Supl.1, p.1433-38, 2010.

SANTOS, V. V.; LEITE M. A. A.; SILVEIRA, R.; ANTONIOLLI, R.; NASCIMENTO; O. J. M.; FREITAS, M. R. G. Fisioterapia na Doença de Parkinson: uma Breve Revisão. **Rev. Bras. Neurol**. v.46, n.2, p.17-25, 2010.

SILVA, D. M.; NUNES, M. C. O.; OLIVEIRA, P. J. A.; CORIOLANO, M. G. W. S.; BERENQUER, F. A.; LINS, O. G.; XIMENES, D. K. G. Efeitos da fisioterapia aquática na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. **Fisioter. Pesq**. v.20, n.1, p.17-23, 2013.

SILVA, F. S.; PABIS, J. V. P. C.; ALENCAR, A. G.; SILVA, K. B.; NAVARRO-PETERNELLA, F. M. Evolução da doença de Parkinson e comprometimento da qualidade de vida. **Rev. Neurocienc**. v.18, n.4, p.463-468, 2010.

SILVA, J. A. M. G.; FILHO, A. V. D.; FAGANELLO, F. R. Mensuração da qualidade de vida de indivíduos com a doença de Parkinson por meio do questionário PDQ-39. **Fisioterapia em Movimento**. Curitiba. v.24, n.1, p.141-146, 2011.

SOUZA, C. F.; ALMEIDA, C. P.; SOUSA, J. B.; COSTA, P. H.; SILVEIRA, Y. S. S.; BEZERRA, J. C. L. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. **Rev. Neurocienc**. in press: p.1-6, 2011.

SOUZA, C. D. A.; NASCIMENTO, P. L.; MORAES, A. L.; BRAGA, D. M. Abordagem da fisioterapia aquática na doença de Parkinson: estudo de caso. **Rev. Neurocienc.** v.22, n.3, p.453-457, 2014.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; PATEL, K.; ROSANO, C.; FAULKNER, K.; INZITARI, M.; BRACH, J.; CHANDLER, J.; CAWTHON, P.; CONNOR, E. B.; NEVITT, M.; VISSER, M.; KRITSCHEVSKY, S.; BADINELLI, S.; HARRIS, T.; NEWMAN, A.; CAULEY, J.; FERRUCCI, L.; GURALNIK, J. Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA.** v.305, n.1, p.50-58, 2011.

SUAREZ, H. G. D.; FERREIRA, E. D.; NOGUEIRA, S.; AROCENA, S.; ROMAN, C. S.; SUAREZ, A. Balance in Parkinson's disease patients changing the visual input. **Braz J Otorhinolaryngol.** v.77, n.5, p.651-655, 2011.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: O papel da variabilidade. **Rev. Paul. Educ. Fis.**, São Paulo, supl.3, p.55-61, 2000.

TEIVE, H. A. G. Etiopatogenia da Doença de Parkinson. **Revista Neurociências.** v.13, n.4, p.201-214, 2005.

TEIVE, H. A. G.; MUNHOZ, R. P. Postural instability in Parkinson's disease – 120 years after Charcot's death. **Arq. Neuropsiquiatr.** v.72, n.8, p.633-635, 2014.

TEIXEIRA-JR, A. L.; CARDOSO, F. Demência com corpos de Lewy: abordagem clínica e terapêutica. **Revista Neurociências.** v.13, n.1, p.28-33, 2005.

TOBLE, A. M.; BASSO, R. P.; LACERDA A. C.; PEREIRA K., REGUEIRO E. M. G. et al. Hidrocinesioterapia no tratamento fisioterapêutico de um lactente com Síndrome de Down: estudo de caso. **Fisioterapia em Movimento.** Curitiba. v.26, n.1, p.231-238, 2013.

TORRIANI, C.; MOTA, E. P. O.; GOMES, C. S.; BATISTA, C.; COSTA, M. C.; VIEIRA, E. M.; KOREEDA, D. I. Avaliação comparativa do equilíbrio dinâmico em diferentes pacientes neurológicos por meio do teste Get Up And Go. **Revista Neurociências.** v.14, n.3, p.135-139, 2006.

VEIGA, C. C. B.; ISRAEL, V. L.; MANFFRA, E. F. Análise cinemática do movimento humano da transição da posição vertical para horizontal em ambiente aquático. **Brazilian Journal of Biomechanics.** v.13, n.24, 2012.

VILLEGAS, I. L. P.; ISRAEL, V. L. Effect of the Ai-Chi Method on Funcional Activity, Quality of life, and Posture in Patients with Parkinson Disease. **Topics in Geriatric Rehabilitation.** v.30, n.4, p.282-289, 2014.

VIVAS, J.; ARIAS, P.; CUDEIRO, J. Aquatic Therapy Versus Conventional Land-Based Therapy for Parkinson's Disease: An Open-Label Pilot Study. **Arch Phys Med Rehabil,** v.92, 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.

ZOTZ, T. G. G.; SOUZA, E. A.; ISRAEL, V. L.; LOUREIRO, A. P. C. Aquatic physical therapy for Parkinson's disease. **Advances in Parkinson's Disease**. v.2, n.4, p.102-107, 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Ministério da Educação

Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 14 de agosto de 2012.

Título do Projeto: ANÁLISE DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS NAS ATIVIDADES FUNCIONAIS E NA POSTURA ERETA DE SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Investigador: Isabela L. P. Villegas

Local da Pesquisa: Centro Hospitalar de Reabilitação

Telefone (celular): (41) 9677-2171

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de Mestrado intitulado "ANÁLISE DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS NAS ATIVIDADES FUNCIONAIS E NA POSTURA ERETA DE SUJEITOS COM DOENÇA DE PARKINSON". É através das pesquisas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação será de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa.

O objetivo deste estudo é analisar os efeitos de um programa de exercício físico aquático, denominado *Ai-Chi*, nas atividades funcionais, na postura ereta e na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de se recusar a participar ou, se aceitar participar, retirar seu consentimento a qualquer momento.

Os eventuais riscos que você poderá ter em função da intervenção proposta, serão relativos ao ambiente no qual será realizado a pesquisa, ou seja, a piscina. O participante poderá sentir algum desconforto com relação a temperatura da água (entre 32°C e 34°C) e ao tempo de duração da atividade (2 vezes na semana por 12 semanas com cerca de 35 minutos cada sessão). Para diminuir os riscos acima citados, haverá em todas as intervenções um Fisioterapeuta treinado e um auxiliar neste tipo de atividade no recinto que encaminharão o (s) participante (s) que necessitar (em) de atendimento para o Serviço Único de Saúde (SUS). Quanto aos benefícios, salientamos os oriundos da utilização da piscina aquecida que promove um

bem estar geral, o relaxamento muscular, a melhora gradual da amplitude de movimento em função da temperatura e diversidade de movimentos possíveis neste ambiente.

Caso você decida participar, será necessário que você se apresente para a realização das avaliações no Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR), trazendo a liberação do médico para realizar atividades na piscina e após este momento será realizado um sorteio que definirá sua participação no grupo controle ou no grupo treinamento, e na sequência você deverá comparecer para as atividades propostas no mesmo local.

A equipe de pesquisa compromete-se a utilizar os dados obtidos nas avaliações exclusivamente para o estudo, assim como a manter a confidencialidade sobre estes dados e a privacidade de seus conteúdos, como preconizam os Documentos Internacionais e a Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde e o Código Penal Brasileiro. Os resultados obtidos neste estudo poderão ser publicados em eventos científico ou periódicos indexados.

Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.

As informações existentes neste documento são para que Vossa Senhoria entenda perfeitamente os objetivos deste estudo, e saiba que a sua participação é espontânea.

Estão garantidas todas as informações que você queira, antes, durante e depois da pesquisa.

Pesquisador Responsável: Isabela Lucia Peloso Villegas

Telefone para Contato: (41) 9677-2171

Eu, _____

_____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo e os procedimentos. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão me afete. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

_____	_____	_____
NOME	ASSINATURA	DATA, LOCAL
_____	_____	_____
PESQUISADOR	ASSINATURA	DATA, LOCAL

APÊNDICE 2

Participante	Medicações e dosagens
P01	Mantidan 100mg (3x ao dia); Carbidol 25mg, Carbidopa 250mg e Levodopa (5x ao dia); dicloridrato de pramipexol (1x ao dia); Fluoxetina.
P02	Parklen Carbidopa 25mg Levodopa 250mg (4 a 5x ao dia).
P03	Dicloridrato de pramipexol 1mg (2x ao dia); Cloridrato de selegilina 5mg (1x ao dia); Equaliv Nutri (1x ao dia); Sucupira (1x ao dia).
P04	Fluoxetina 20mg (1x ao dia); Metformina 850mg (2x ao dia); Enalapril 10mg (2x ao dia); Pramipexol 1mg (3x ao dia); Musculare 10mg (1x ao dia).
P05	Prolopa 200/50mg (6x ao dia); Prolopa 100/25mg (8x ao dia); AAS 100mg (1x ao dia); Gabapentina 300mg (1x ao dia); Cloridrato de Venlafaxina 75mg (1x ao dia); Dicloridrato de pramipezol 1mg (1x ao dia).
P06	Carbidopa 25mg (4x ao dia); Levodopa 250mg (1 comp. ao dia); Citalopram 20mg (1 comp. pela manhã); Omeprazol 20mg (1 comp. em jejum); Hidroclorotiazida 25mg (1x ao dia); Losartana 50mg (2x ao dia).
P07	Levodopa 200mg (4x ao dia); Pramipexol 1mg (1x ao dia); Amantadina 100mg (2x ao dia).
P08	Levodopa 200mg (4x ao dia); Pramipexol 1mg (1x ao dia); Amantadina 100mg (2x ao dia); Entacapona (1x ao dia).
P09	Cefrol 1mg (4x ao dia); Prolopa 100/50mg (8x ao dia); Amantadina 100mg (4x ao dia); Seleginina 5mg (1x ao dia).
P10	Mantidan 100mg (2x ao dia); Prolopa 200/50 mg (5x ao dia); Rivotril (a noite).
P11	Enalapril 100mg (2x ao dia); Propranolol; Dicloridrato de pramipezol 1mg (1x ao dia).

QUADRO 7. Medicações utilizadas pelos participantes da pesquisa.

ANEXOS

ANEXO 1

Parecer Substanciado do CEEP

HOSPITAL DO
TRABALHADOR/SES/PR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise dos efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos nas atividades funcionais e na postura ereta de sujeitos com Doença de Parkinson

Pesquisador: Isabela Villegas

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 05271512.7.0000.5225

Instituição Proponente: Hospital do Trabalhador/SES/PR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 607.686

Data da Relatoria: 27/03/2014

Apresentação do Projeto:

aprovado

Objetivo da Pesquisa:

aprovado

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

aprovado

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

aceito

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

aceito

Recomendações:

aprovado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida República Argentina nº 4406

Bairro: Novo Mundo

CEP: 81.050-000

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3212-5871

Fax: (41)3212-5828

E-mail: cepht@sesa.pr.gov.br

HOSPITAL DO
TRABALHADOR/SES/PR



Continuação do Parecer: 607.686

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

aprovado com pendencias- corrigir as datas para 2014 no projeto o cronograma esta para 2014.

CURITIBA, 07 de Abril de 2014

Assinador por:
silvania klug pimentel
(Coordenador)

ANEXO 2

Anamnese Proposta por Lamônica et al. (2006)

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome _____
 D.N. _____ Sexo _____
 Profissão _____ Estado civil _____
 Endereço _____
 Composição familiar _____
 Queixa _____

DADOS DA EVOLUÇÃO DO PROBLEMA:

Quando e como começou?

Acima de 60 anos () 50 a 60 anos () 40 a 50 anos () Abaixo de 40 anos ()

Lado comprometido:

Inicial () direito () esquerdo () ambos

Atual () direito () esquerdo () ambos

Quais os sintomas iniciais e atuais?

Iniciais	Atuais
Rigidez ()	Rigidez ()
Tremor () D () E ()	Tremor () D () E ()
Bradicinesia ()	Bradicinesia ()
Tremor em repouso ()	Tremor em repouso ()
Tremor na realiz. do mov. ()	Tremor na realiz. do mov. ()
Problemas com equilíbrio ()	Problemas com equilíbrio ()
Dific. no início dos mov. ()	Dific. no início dos movim. ()
Dific. realizar os mov. ()	Dific. realizar os mov. ()
Marcha festinante ()	Marcha festinante ()
Ativid. gestual diminuída ()	Ativid. gestual diminuída ()
Mímica facial alterada ()	Mímica facial alterada ()
Diminuição do piscar ()	Diminuição do piscar ()
Alteração na pele ()	Alteração na pele ()
Hipersudorese ()	Hipersudorese ()
Dific. Deglutição ()	Dific. Deglutição ()
Sialorréia ()	Sialorréia ()
Lacrimejamento ()	Lacrimejamento ()
Dific. falar ()	Dific. falar ()
Alterações vocais ()	Alterações vocais ()
Dificuld. para compreender ()	Dificuld. para compreender ()
Dificuldade para ouvir ()	Dificuldade para ouvir ()
Confusão Mental ()	Confusão Mental ()

Observação: _____

INFORMAÇÕES MÉDICAS:

Outros problemas de saúde:

Diabetes () Problemas cardíacos () Problema Respiratório () Depressão

() Alteração da pressão arterial () Problema Circulatório ()

Outros: _____

Quais os medicamentos e dosagens? _____

Dados Familiares:

Quais as mudanças ocorridas na vida após a doença? Emocional?

Obs: Tratamentos complementares? Quais? Há quanto tempo? Faz alguma atividade física? Qual? Frequência? _____