

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DA GAMETERAPIA E DO TREINAMENTO
FUNCIONAL NO EQUILÍBRIO E NA FUNCIONALIDADE EM
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON

PATRÍCIA ALMEIDA FONTES

São Cristóvão
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS DA GAMETERAPIA E DO TREINAMENTO
FUNCIONAL NO EQUILÍBRIO E NA FUNCIONALIDADE EM
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON

PATRÍCIA ALMEIDA FONTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Brandão Wichi

São Cristóvão
2018

PATRÍCIA ALMEIDA FONTES

EFEITOS DA GAMETERAPIA E DO TREINAMENTO
FUNCIONAL NO EQUILÍBRIO E NA FUNCIONALIDADE EM
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós
Graduação em Educação Física da Universidade
Federal de Sergipe como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Educação Física

Aprovada em ____/____/____

_____	1º
Examinador. Prof. Dr. Rogério Brandão Wichi	
_____	2º
Examinador. Prof. Dr. Dr. Silvan Silva de Araújo	
_____	3º
Examinador. Prof. Dr. ^a Júlia Guimarães Reis Costa	

Dedico este trabalho a minha amiga/irmã/anjo da guarda, Tassinha, que nunca desistiu de me incentivar a fazer este mestrado e estar ao meu lado durante estes dois anos. Ao meu esposo, Robson Donato, por todo amor e companheirismo. Aos meus filhos Lara e Miguel, por serem o farol da minha vida e por me ensinarem a ser melhor a cada dia. É por vocês meus filhos que todo sacrifício vale a pena. E minha amada mãe, Zenaide, por ser minha maior fã e por me amar incondicionalmente. Sem vocês ao meu lado essa conquista não teria o mesmo gostinho

Amo vocês da largura do Vento!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por ter me dado a permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desta etapa de vida. Além disso, agradeço a Ele por todas as pessoas que cruzaram meu caminho e que estão aqui citadas, todas muitíssimo especiais.

Aos meus pais, Deraldo (in Memoriam) e Zenaide, que me ensinaram a ousar, questionar e, acima de tudo, ser curiosa. Muito Curiosa!!

A meus irmãos, Patrick e Pablo, meu agradecimento especial, pois, a seu modo, sempre se orgulharam de mim e confiam em meu trabalho. Obrigada pela confiança!

Ao meu orientador, Professor Dr. Rogério Brandão Wichi, agradeço, primeiramente, por ter me aceitado, sem, ao menos, me conhecer, e por ter acreditado em mim desde sempre. Obrigada pela orientação, compreensão e ensinamentos, os quais foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação.

Aos amigos/irmãos que o mestrado me deu, Akeline e Rural, juntos formamos uma tríade perfeita. Levarei comigo para sempre, toda ajuda, dedicação e apoio incondicional.

Aos meus queridos alunos, Eline, Viviane, Matheus, Larissa, Nadilson, Alana, Ingredi, Luana, Igor e Iasmin, por se entregarem de corpo e alma à execução deste projeto. Vocês deram vida aos nossos planos.

A todos os pacientes que aceitaram participar da pesquisa, obrigada pela confiança e entrega.

À família mestrado-2016.1, pela união, amizade, risadas e companheirismo. Desde o primeiro dia de aula que agradei ao universo por fazer parte desta turma TOP.

Ao querido professor Dr. Roberto Jerônimo, por me apresentar a bioestatística e por se este “Ser Humano” Ímpar, disposto sempre a ajudar ao próximo.

Aos professores do Departamento de Educação Física por todos os ensinamentos dentro e fora de sala de aula. Que nossos almoços às sextas-feiras se perpetuem.

A Amiga e professora Dr^a Olga Sueli por disponibilizar os pacientes de seus projetos, para que pudéssemos concretizar o nosso.

À todos os meus amigos, de longe, de perto.... Que de alguma maneira contribuíram para a conquista desta etapa e aos amigos da **confrapelo mundo**, por diminuir meu stress através de nossas reuniões mensais.

“Depois de termos conseguido subir a
uma grande montanha, só descobrimos
que existem ainda mais grandes
montanhas a subir”

Nelson mandela

RESUMO

Introdução: A doença de Parkinson é uma doença neurológica degenerativa, idiopática, ou seja, de origem desconhecida. É caracterizada pela diminuição da produção do neurotransmissor da dopamina, localizada predominantemente na substância negra e em regiões do cérebro envolvidas com a função motora. Os exercícios físicos na doença de Parkinson favorecem a realização de atividades funcionais como: sentar, levantar, caminhar, bem como, reduz a bradicinesia, a instabilidade postural e o índice de quedas. **Objetivos:** Os objetivos desta dissertação foram: (1) Revisar sistematicamente a literatura para identificar os instrumentos de avaliação de equilíbrio mais utilizados em indivíduos com doença de Parkinson; (2) avaliar e comparar os efeitos do exercício físico através da gameterapia e treinamento funcional no equilíbrio e funcionalidade de indivíduos com doença de Parkinson. **Resultados:** (1) Cinco são os métodos que merecem destaque por terem sido os mais utilizados e os mais sensíveis na avaliação do equilíbrio de indivíduos com a doença de Parkinson (*Time up and Go*, *Berg Balance Scale*, Plataformas de equilíbrio e pressão, *Mini-BESTest* e a *Falls Efficacy Scale-International*); (2) Observou-se que o exercício físico através da gameterapia e treinamento funcional mostrou-se eficaz para a melhora do equilíbrio e funcionalidade de indivíduos com doença de Parkinson. **Conclusões:** Conclui-se, que existe na literatura uma grande variedade de testes que buscam mensurar o equilíbrio, porém, cinco são os métodos que merecem destaque por terem sido os mais utilizados e os mais sensíveis na avaliação do equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. E que o exercício físico através da gameterapia e treinamento funcional mostrou-se eficaz para a melhora do equilíbrio e funcionalidade de indivíduos com doença de Parkinson, sugerindo ser uma alternativa terapêutica viável para o tratamento desta patologia.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Exercício; Jogos de vídeo; Equilíbrio Postural; Funcionalidade.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease is a degenerative, idiopathic neurological disease, that is, of unknown origin. It is characterized by decreased production of the dopamine neurotransmitter, located predominantly in the substantia nigra and in regions of the brain involved with motor function. Physical exercises in Parkinson's disease favor the performance of functional activities such as: sit, stand up, walk, as well as reduce bradykinesia, postural instability and falls index. **Objectives:** The objectives of this dissertation were: (1) Systematic review of the literature to identify the most used balance evaluation instruments in individuals with Parkinson's disease; (2) evaluate and compare the effects of physical exercise through game therapy and functional training in the balance and functionality of individuals with Parkinson's disease. **Results:** (1) Five methods are worth mentioning because they have been the most used and most sensitive in assessing the balance of individuals with Parkinson's disease (Time Balance, (2) It was observed that physical exercise through game therapy and functional training proved to be efficient for the improvement of the balance and functionality of individuals with Parkinson's disease. **Conclusions:** that there is a great variety of tests in the literature that seek to measure the balance, but four are the methods that deserve to be highlighted because they have been the most used and most sensitive in assessing the balance of individuals with Parkinson's disease. And that physical exercise through game therapy and functional training has proved to be effective in improving the balance and functionality of individuals with Parkinson's disease, suggesting er a viable therapeutical alternative for the treatment of this pathology.

Keywords: Parkinson's disease; Exercise; Video games; Postural equilibrium; Functionality.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS.....	4
2.1.Geral.....	4
2.2.Específicos.....	4
3.REFERÊNCIAS.....	4
4.DESENVOLVIMENTO.....	7
4.1.Capítulo1(Estudo1).....	7
4.2.Capítulo2(Estudo2).....	23
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
ANEXO	50
APÊNDICE	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Estudo 1

Figura 1. Diagrama de fluxo para busca e triagem de literatura.....12

Figura 2. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta da colaboração Cochrane. Representação em porcentagem do risco de viés de todos estudos incluídos na revisão sistemática.17

Estudo 2

Figura 1. Fluxograma do estudo. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais.....29

Figura 2. Médias estimadas do medo de cair, risco de queda e equilíbrio, pré e pós-intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G).....37

Figura 3. Médias estimadas do Antepé D, Retropé D, Velocidade do passo e centro de pressão, pré e pós-intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G).....38

Figura 4. Médias estimadas da função motora, pré e pós-intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G).....39

ÍNDICE DE TABELAS

Estudo 1

Tabela 1. Características dos estudos e das amostras.....15

Tabela 2. Representação dos desfechos primários e secundários dos estudos.....16

Estudo 2

Tabela 1. Médias e desvios padrão das características antropométricas e clínicas dos participantes da pesquisa no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G).....36

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é definida como uma doença neurodegenerativa progressiva dos neurônios dopaminérgicos nigroestriatais, resultante da morte de neurônios dopaminérgicos localizados na zona compacta da substância negra. Foi descrita pela primeira vez em 1817, pelo médico inglês James Parkinson, sendo conhecida também por Parkinsonismo ou paralisia agitante. Seus sintomas principais são: alterações tônicas, posturais e de mobilidade (Budzinska; Andrzejewski, 2014; Frazão et al., 2014).

O início do quadro clínico ocorre entre os 50 e 70 anos de idade. Sua etiologia é multifatorial e associa-se a fatores genéticos, ambientais e ao envelhecimento. A ação de neurotoxinas ambientais, a produção de radicais livres e anormalidades mitocondriais também trazem implicações na degeneração neuronal (Souza et al., 2011).

Clinicamente a DP é evidenciada por bradicinesia, distúrbios da marcha, tremor de repouso, rigidez e instabilidade postural. No entanto, com a progressão da doença outras alterações motoras destacam-se como: diminuição da velocidade e cadência do passo; diminuição do balanço dos braços; além de alterações não motoras como: algias, hipotensão ortostática, fadiga, depressão e demência (Heldman et al. 2011). Essas alterações levam a uma progressiva limitação física e déficit no desempenho funcional que, conseqüentemente, são os responsáveis pela perda progressiva de qualidade de vida (Costa et al., 2016).

A instabilidade postural em pacientes com DP se manifesta em diferentes estágios da doença, inclusive na inicial, o que leva a incapacidade física com quedas e imobilizações da marcha (Toole et al., 2005). Apesar do equilíbrio estar geralmente preservado no início da DP idiopática, têm-se mostrado maior incidência de quedas com taxas próximas a 70% nos pacientes em estágios iniciais (Smania et al., 2010).

Por ser um dos sintomas mais comuns em pessoas com DP, o déficit de equilíbrio tem como consequência danos motores ocasionados pela degeneração da via nigroestriatopalidal. A atrofia e degeneração dos núcleos da base geram um padrão inibitório exacerbado, que faz com que o indivíduo encontre dificuldades em modular as estratégias de equilíbrio. O “parkinsoniano” apresenta um conflito constante devido ao processo sensitivo central, pois entra em contato com

informações visuais e somatossensoriais íntegras e com reações vestibulo-galvânicas exacerbadas (Christoforetti et al., 2010).

Tais alterações são ocasionadas pelo comprometimento da interação dos sistemas responsáveis, o que determina o deslocamento do centro de gravidade anteriormente e a incapacidade de realizar movimentos compensatórios, para readquirir o equilíbrio. Decorrente disso, há uma maior predisposição a quedas, o que compromete diretamente o desempenho nas atividades de vida diária, na funcionalidade e corresponde a um dos fatores mais debilitantes da DP (Miranda, 2009).

Em função dos déficits significativos do equilíbrio postural apresentados pelos indivíduos com Parkinson, torna-se fundamental a avaliação do controle postural pautado na especificidade das intervenções terapêuticas (Goulart et al., 2005). Tais instrumentos são importantes tanto no nível clínico quanto científico, pois, permitem monitorizar a progressão da doença; a eficácia de tratamentos e drogas; bem como avaliar com acurácia o tipo de equilíbrio acometido em portadores desta doença (Scalzo et al., 2009). Após a avaliação, objetiva-se minimizar os riscos de quedas e buscar o tratamento específico para as disfunções apresentadas (Texeira, 2010).

A prática de exercício físico evita o agravamento dos sintomas motores nos indivíduos com DP, auxilia na redução da incapacidade de realizar algumas tarefas, ameniza as disfunções na marcha e no equilíbrio e diminui os riscos de quedas, tendo a finalidade de manter a independência funcional (Santos et al., 2016). Dado o exposto, o exercício físico funcional passa a ser um importante aliado no controle destas manifestações clínicas, pois possibilita o retardo do aparecimento dos sintomas, promove maior independência e melhora a qualidade de vida dos acometidos (Dias et al., 2009).

Os exercícios aeróbios e de equilíbrio também auxiliam de maneira efetiva na melhora da marcha, na diminuição do risco de quedas, na manutenção da capacidade cardiovascular, no aumento do período de efeito do medicamento, além de diminuir o estresse oxidativo (Maciel, 2010). Tais exercícios atuam como um fator neuroprotetor e colaboram para o aumento no nível de dopamina no encéfalo (Soares; Peyré, 2010). Desse modo, os exercícios funcionais com atividades proprioceptivas utilizados neste estudo se destacam no tratamento da DP, pois

melhoram a independência, a estabilidade postural e a qualidade de vida (Yamashita et al., 2012).

A gameterapia é um método terapêutico eficaz no campo da neuroreabilitação. Esta é utilizada através de jogos de videogames, que exigem a interação do sujeito com o computador em um ambiente virtual de forma extremamente realista e natural, desenvolvendo assim, sua capacidade visual, física, cognitiva, auditiva e psicológica (Cruz; Lima., 2015). Diante dos tratamentos existentes através de exercícios físicos, a gameterapia se destaca por apresentar jogos que simulam atividades esportivas e básicas de vida diária, que levam o paciente a desempenhar sua funcionalidade sem maiores riscos à saúde e melhoram sua qualidade de vida.

A intervenção precoce se torna importante para retardar a incapacidade funcional e rastrear déficits de equilíbrio e marcha (Vieira, 2014). Portanto, a gameterapia se mostra eficiente, principalmente, em relação à motivação dos pacientes, pois além do feedback visual, fornece também informações auditivas, que aumentam a percepção do ambiente durante as tarefas orientadas e ajudam no controle postural em idosos como uma forma de prevenir quedas (Junior, 2011).

Para Almeida e Bhatt (2012), a gameterapia predispõe ao favorecimento da melhoria da performance de atividades cognitivo-motoras, além de ser capaz de exercitar áreas cerebrais pertinentes à concentração, atenção, memorização, organização, criatividade, sequência lógica e aprendizagem (Galna et al. 2014).

A eficácia da gameterapia está comprovada no âmbito da reabilitação, uma vez que ela possibilita interligar os sistemas visual, auditivo, muscular e cardiovascular, todos diretamente associados à consciência corporal e ao equilíbrio, de forma lúdica e motivacional, além de enfatizar um grande potencial de interação social, já que a gameterapia pode ser utilizada por várias pessoas ao mesmo tempo. (Sousa, 2011).

Este trabalho justifica-se pela complexidade e multifatorialidade existentes no tratamento e estadiamento da DP e da necessidade de se propor novas ferramentas, protocolos e técnicas para avaliação e tratamento dos sintomas da doença de Parkinson, com os menores efeitos colaterais possíveis e, assim, proporcionar ao paciente maior independência funcional e equilíbrio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Analisar os efeitos do exercício físico através da gameterapia e treinamento funcional no equilíbrio e funcionalidade de indivíduos com doença de Parkinson.

2.2 Objetivos específicos

- Revisar sistematicamente a literatura para identificar os instrumentos de avaliação de equilíbrio mais utilizados em indivíduos com DP (Estudo 1);
- Investigar o efeito da gameterapia na função motora em indivíduos com DP (Estudo 2);
- Inserir a Gameterapia como proposta terapêutica para a doença de Parkinson.
- Comparar os efeitos da gameterapia e treinamento funcional.

3 REFERÊNCIAS

Almeida, QJ; Bhatt H. A Manipulation of Visual Feedback during Gait Training in Parkinson's Disease. *Parkinsons Dis.* 2012;2012:508720.

Budzinska K, Andrzejewski K. Respiratory activity in the 6-hydroxydopamine model of Parkinson's disease in the rat. *Acta Neurobiol.* 2014; 74: 67-81.

Christofolletti G, Freitas RT, Cândido ER. Eficácia de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson. *Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, SP, v. 17, n. 3, p. 259 – 63, jul/set 2010.*

Costa, ANF, Piazza L, Gregório EC, Dos Santos APM, Mesquita KGFA, Neto FR. Efeitos dos programas de exercícios físicos e fisioterapia em indivíduos com Parkinson. *Revista Fisioterapia Brasil, v.17, n.1, 2016. p. 79-83.*

Cruz, A.P; Lima,T.B. O uso da realidade virtual como ferramentas de inovação para a reabilitação de pacientes com Doença de Parkinson: uma revisão literária, *Caderno de graduação, UNIT, 2015.*

Dias BB, Da Silva RM, Gênova TC. Aplicação da Escala de Equilíbrio de Berg para verificação do equilíbrio de idosos em diferentes fases do envelhecimento. *RBCEH, v. 6, n. 2, p. 213 – 224, maio/ago 2009.*

Frazão M, Cabral E, Lima I, Resqueti V, Florêncio R, Aliverti A, Fregonezi G. Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease. *Respirat Physiol & Neurobiol.* 2014; 198: 42-47.

Galna B; Jackson D; Schofield G; Mcnaney R; Webster M; Barry G; Mhiripiri D; Balaam M; Olivier P; Rochester L. Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing. *Journal Neuroengineering Rehabilitation*, v. 11, p. 60, 2014.

Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisiot e Pesq.* 2005; 2(1): 49-56.

Heldman DA, Giuffrida JP, Chen R, Payne M, Mazzella F, Duker AP, Sahay A, Kim SJ, Revilla FJ, Espay AJ. The modified bradykinesia rating scale for Parkinson's disease: reliability and comparison with kinematic measures. *Mov Disord.* 2011; 26(10): 1859-63.

Junior E; Prata H; Paula F; Ferreira S. Envelhecimento, depressão e quedas: um estudo com os participantes do Projeto Prev-Quedas. *Fisioterapia Movimento.* v. 24, n.3, p. 437-43, 2011.

Marciel, GM. Atividade física e funcionalidade do idoso. *Motriz, Rio Claro*, v.16 n.4, p.1024-1032, out./dez. 2010.

Miranda MAL. Avaliação do Equilíbrio em Indivíduos com Doença de Parkinson e em indivíduos Hígidos. 2009. Dissertação (Bioengenharia) — Universidade Vale Do Paraíba, São José dos Campos, SP.

Santos P, Morais L, Simieli L. Comparação do equilíbrio e da mobilidade funcional entre pacientes com Doença de Parkinson ativos e inativos, *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2016;21(6):534-541

Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR. Validation of the Brazilian Version of the Berg Balance Scale for Patients with Parkinson's Disease. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* vol.67 no.3b São Paulo Sept. 2009.

Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Gandolfi M. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010; 24(9): 826-34.

Soares G da Silva, Tartaruga LA Peyré. Parkinson's disease and physical exercise: a literature review. *Ciência em Movimento* | Ano XII | Nº 24 | 2010/2.

Souza F, Almeida H, Sousa J, Costa P, Silveira Y, Bezerra J. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. *Rev Neurocienc* 2011;19(4):718-723.

Sousa, F. H; Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo® Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de risco. Revista Espaço Acadêmico- N 123, Agosto de 2011.

Texeira C.L. Equilibrio e controle postural. Brazilian Journal of Biomechanics, Year 2010, vol 11, n.20.

Toole T, Maitland CG, Warren E, Hubmann MF, Panton L. The effects of loading and unloading treadmill walking on balance, gait, fall risk, and daily function in Parkinsonism. NeuroRehabilitation, v.20, n.4, p.307-22, 2005.

Vieira G, Araujo D, Leite M, Orsini M, Correa C. Virtual Reality In Physical Rehabilitation Of Patients With Parkinson's Disease. Journal Of Human Growth And Development; v.24, n.1, p. 31-41, 2014.

Yamashita FC, Saito TC. Effectiveness of physiotherapy associated with a music therapy in Parkinson's disease. ConScientiae Saúde, 2012;11(4):677-684.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1. Capítulo 1 (Estudo 1)

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO NA DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

EVALUATION OF PARKINSON DISEASE BALANCE: A SYSTEMATIC REVIEW

Patrícia Almeida Fontes 1*, Akeline Santos de Almeida 1, Rodrigo Miguel dos Santos
1, Rogério Brandão Wichi1

1 Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Educação Física. São
Cristóvão, Sergipe, Brasil.

RESUMO

Introdução: A maioria dos indivíduos com doença de Parkinson apresentam um déficit nos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal, tornando-se incapazes de realizar movimentos compensatórios para readquirir a estabilidade estática e dinâmica do corpo, gerando situações de quedas. A avaliação de equilíbrio desses pacientes é de suma importância tanto no nível clínico quanto científico, pois permitem monitorar a progressão da doença e a eficácia de tratamentos. **Objetivo:** Revisar sistematicamente a literatura para identificar os instrumentos de avaliação de equilíbrio mais utilizados em indivíduos com doença de Parkinson. **Método:** Foi realizada uma revisão sistemática durante o período de outubro a dezembro de 2017, através do levantamento bibliográfico de artigos indexados nas bases: Science Direct, Scopus, MEDLINE-PubMed, Web of Science, empregando os indicadores booleanos: Parkinson Disease OR Parkinsonism AND Postural Balance OR Dynamic Balance OR StaTic Balance OR Evaluation of the Balance. Foram utilizados como critérios de inclusão: ensaios clínicos que analisaram o equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson nos últimos dez anos, bem como trabalhos publicados em três idiomas (inglês, português e espanhol) independente de idade e gênero. **Resultados:** Foram encontrados um total de 427 artigos, onde, após leitura e análise criteriosa de dois revisores, finalizou-se em 15 artigos, com o total de participantes de 922 indivíduos, com idade média de 67,3 anos, duração da doença de 6,9 anos e sem padronização quanto ao tempo de diagnóstico da doença. Os métodos mais utilizados pelos estudos para avaliar o equilíbrio de indivíduos com Parkinson foram o *Time Up and Go* (TUG), *Berg Balance Scale* (BBS), Plataformas de equilíbrio e pressão, *Mini-BESTest* e a *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I). **Conclusão:** Conclui-se que existe na literatura uma grande variedade de testes que buscam mensurar o equilíbrio, porém quatro foram os métodos que tiveram destaque nos estudos avaliados por terem sido os mais utilizados e os mais sensíveis na avaliação do equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Equilíbrio Postural, Revisão sistemática.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) compromete o sistema nervoso central e envolve os gânglios da base e é ocasionada pela redução da dopamina, um neurotransmissor na via nigroestriatal e cortical, que interfere principalmente no sistema motor. É comum encontrarmos os primeiros achados da doença em indivíduos com idade entre 50 e 60 anos (Cholewa; Oczarskajedynak; Opala, 2013; Haase; Machado; Oliveira, 2008).

Os principais sinais e sintomas desta doença são: alterações no controle motor, tremor de repouso, acinesia, rigidez, alteração dos reflexos posturais, instabilidade, distúrbios do equilíbrio e da marcha. Além destes, pode haver comprometimento das habilidades do sistema nervoso central em relação aos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos, que são responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (Flores; Rossi; Schmidt. 2011) (Haase; Machado; Oliveira, 2008).

O déficit de equilíbrio é um dos sintomas mais comuns na DP devido à degeneração da via nigro-estriatopalidal. A atrofia e degeneração dos núcleos da base levam a um padrão inibitório, fazendo com que o indivíduo tenha dificuldade em manter o equilíbrio. O indivíduo com esta doença, apresenta dificuldades no processamento sensitivo central, pois entra em confronto com informações visuais e somatossensoriais íntegras. A maioria dos indivíduos com DP apresentam um déficit nos sistemas responsáveis pelo equilíbrio corporal, tendendo a deslocar o centro de gravidade para frente. Além disso, tornam-se incapazes de realizar movimentos compensatórios para readquirir a estabilidade estática e dinâmica do corpo gerando situações de quedas (Freitas et al. 2017).

A avaliação do equilíbrio na DP é realizada através de escalas que avaliam desde a condição clínica geral, incapacidades, função motora e mental até a qualidade de vida destes indivíduos. Tais instrumentos são importantes tanto no nível clínico quanto científico, pois permitem monitorar a progressão da doença e a eficácia de tratamentos e drogas (Goulart et al. 2004).

A busca por escalas que avaliam especificamente o tipo de equilíbrio que acomete os indivíduos com DP, torna-se extremamente relevante, pois através dos resultados destas, tenta-se minimizar os riscos de quedas e buscar o melhor tratamento para a disfunção apresentada (Scalzo et al., 2009). O estudo justifica-se pela necessidade de encontrar um método referenciado e utilizado pela literatura

para avaliar o equilíbrio em indivíduos com a DP, servindo como referencial para as futuras pesquisas, já que esta patologia compromete drasticamente o equilíbrio da população acometida por esta doença. O objetivo deste trabalho foi revisar sistematicamente a literatura para identificar os instrumentos de avaliação de equilíbrio mais utilizados em indivíduos com doença de Parkinson.

MÉTODOS

Esta revisão sistemática (RS) é baseada nas recomendações da colaboração Cochrane e seguiu os itens de relatório preferencial propostos para revisão sistemática e metanálises: a recomendação PRISMA. Para a pesquisa nas bases de dados, os termos de busca foram estruturados usando a abordagem de população, intervenção e resultado (PICO). A população do estudo foi: Sujeitos com DP; I: avaliação do equilíbrio; C: método para avaliar o equilíbrio O: melhora do equilíbrio estático e dinâmico.

Quatro bases de dados eletrônicas foram usadas para pesquisar documentos adequados que preenchessem o objetivo deste estudo. Foram incluídas a Biblioteca Nacional de Medicina (MEDLINE-PubMed), Science Direct, Web of Science e Scopus, utilizando os termos de busca combinados: ((Parkinson Disease OR Parkinsonism) AND (Postural Balance OR Dynamic Balance OR Static Balance OR Evaluation of the Balance)). Durante as buscas foi selecionada a opção “todo o texto”. As pesquisas foram realizadas durante o período de outubro a dezembro de 2017 e a estratégia de busca estruturada foi projetada para identificar ensaios clínicos realizados nos últimos dez anos e que avaliassem especificamente o equilíbrio (estático e/ou dinâmico) de indivíduos com DP. Os artigos foram manualmente limitados a estudos publicados em três idiomas: inglês, português e espanhol, independente de idade e sexo ou gênero. Foram incluídos artigos adicionais neste estudo após análise de todas as referências dos artigos selecionados. Não foi feito contato com pesquisadores, bem como, também não foi realizada busca por dados não publicados.

Seleção dos estudos

Todos os títulos de pesquisa eletrônica, resumos selecionados e artigos de texto completo foram revisados de forma independente por um mínimo de dois revisores (P.A.F, F.F.C.). Foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: ensaios clínicos que apresentaram avaliação do equilíbrio em indivíduos com DP nos últimos dez anos. Os estudos foram excluídos de acordo com os seguintes critérios: qualquer outra doença que não DP, qualquer outro método avaliativo que não fosse de equilíbrio, artigos de revisão, metanálises, resumos, trabalhos de conferência, editoriais / cartas, relatos de casos (Tabela 1).

Os artigos resultantes foram analisados utilizando a ferramenta da colaboração Cochrane (Figura 2), com o objetivo de avaliar a qualidade metodológica e o risco de viés dos estudos. Essa ferramenta foi desenvolvida entre os anos de 2005 a 2007, por um grupo de indivíduos especialistas em metodologia e revisão sistemática, composta por sete domínios que abordam: “geração da sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e profissionais, cegamento de avaliadores de desfecho, desfechos incompletos, relato de desfecho seletivo e outras fontes de vieses”. O ponto principal desta avaliação é a transparência do método utilizado para se avaliar do risco de viés, onde esta garante uma alta reprodutibilidade das revisões sistemáticas e impacta diretamente na qualidade das mesmas (De Carvalho et al., 2013). Desacordos sobre os critérios de inclusão / exclusão foram resolvidos com o alcance de um consenso entre os dois avaliadores e se necessário era solicitado a presença de um terceiro pesquisador.

Extração de dados

Os dados foram extraídos por dois pesquisadores, que fizeram separadamente a busca e leitura dos títulos e resumos, com o objetivo de identificar os estudos que preenchiam os critérios de elegibilidade. Em todos os estudos foram extraídos a seguinte informação: autores, ano, país, desenho do estudo, média de idade, diagnóstico da doença, instrumentos de avaliação do equilíbrio, pontuação das escalas utilizadas, resultados, limitações do estudo e conclusões.

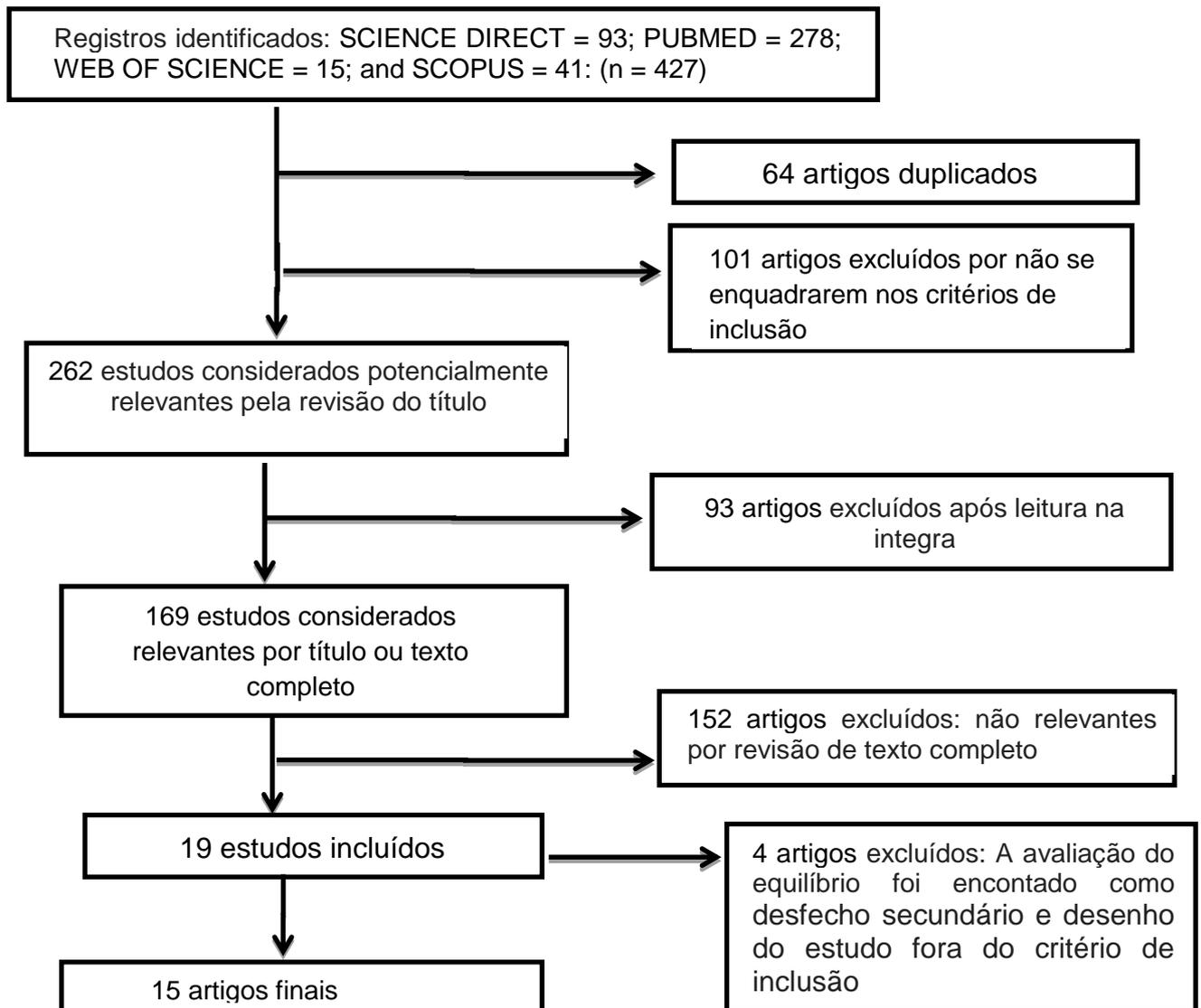


Figura 1: Diagrama de fluxo para busca e triagem de literatura

Características dos estudos incluídos

Após a elegibilidade dos 15 artigos, os dados foram catalogados e identificados com um total de 922 participantes, com média de idade de 67,3 anos, contendo 09 indivíduos saudáveis no grupo controle do estudo de Esculier et al., (2012) e os demais abrangendo indivíduos com doença de Parkinson. Os artigos restantes eram compostos por indivíduos com DP com duração média da doença de 6,9 anos. Nenhum estudo trouxe no texto a caracterização por gênero, bem como, não houve padronização dos estudos no quesito nível de estadiamento da doença, que variou entre 1 a 5 na escala de Hoehn e Yahr, porém o estadiamento de 2 a 3

foi o mais predominante nos estudos (Sparrow et al. 2016; Volpe et al. 2014; Ganesan, 2010). Somente os artigos de Wong-Yu and Mak (2015) incluíram sujeitos com estadiamento de 1-5 na Hoehn e Yahr e o trabalho de Gobbi (2009) que recrutou somente pacientes com estadiamento de 1 a 3.

Na tabela 1, ficam evidenciados os métodos utilizados pelos estudos para avaliar o equilíbrio dos indivíduos com DP. Foi encontrada uma variedade de vinte escalas, onde o teste *Time Up and Go* (TUG), foi o mais utilizado como ferramenta avaliativa, por nove estudos (Matinolli et al., 2009; Volpe et al., 2014; Wong-Yu and Mak. 2015; Wong-Yu and Mak. 2015, Ebersbach et al., Nieuwboer et al., 2007; Esculier et al., 2012; Fernandes et al.2015 e Gobbi 2009), seguido das plataformas de equilíbrio e pressão, presente em seis estudos (Smania et al., 2010; Volpe et al., 2014; Wong-Yu and Mak. 2015, Ebersbach et al., 2008; Fernandes et al., 2015; Esculier et al., 2012 e Ganesan, 2010) e a Falls Efficacy Scale-International (Sparrow et al., 2016; Volpe et al., 2014; Nieuwboer et al., 2007; Allen et al., 2010 e Ginis, 2016).

Observou-se que quatro estudos utilizaram o Berg Balance Scale (Smania et al., 2010; Volpe et al., 2014; Ducan et al., 2015; Gobbi, 2009), assim como a Mini-BESTest (Sparrow et al., 2016; Wong-Yu and Mak. 2015; Ducan et al., 2015; Ginis, 2016), Três artigos aplicaram o Activities-Specific Balance Confidence Scale (Smania et al., 2010; Volpe et al., 2014; Wong-Yu and Mak. 2015) e o teste de caminhada de 10 metros (Nieuwboer et al., 2007; Ebersbach et al., 2008 e Esculier et al., 2012).

Dois estudos utilizaram o Functional Reach (Wong-Yu and Mak. 2015 e Nieuwboer et al., 2007) e apenas um estudo utilizou a escala de Tinetti (Ebersbach et al., 2008), a five-time-sit-to-stand (Ginis, 2016); one-leg stance time (Wong-Yu and Mak. 2015); Short Physical Performance Battery (Allen et al., 2010); Freezing of Gait Questionnaire (Allen et al., 2010); BESTest (Ducan et al., 2015); Performance Oriented Mobility (Esculier et al., 2012) e o Community Balance and Mobility scale (Esculier et al., 2012). Outro resultante extremamente importante e significativo encontrado nesta RV, foi que não ficou evidente na maioria dos estudos o tipo de equilíbrio avaliado (estático/dinâmico), onde apenas um artigo relatou o tipo de equilíbrio avaliado, que foi o equilíbrio dinâmico (Esculier et al., 2012).

Na tabela 2 estão apresentados os desfechos primários e secundários, onde a capacidade motora não apresentou modificação pós intervenção nos trabalhos de

Smania et al., (2010) e Fernandes et al., (2015). No entanto a qualidade de vida no trabalho de Volpe et al., (2014) melhorou em ambos os grupos, experimental e controle; Porém o mesmo não foi encontrado no estudo de Ginis, (2016), onde esta variável no grupo experimental permaneceu inalterada, enquanto que no grupo controle deteriorizou-se. A velocidade de caminhada no artigo de Matinollil et al., (2009), foi associada positivamente ao uso da medicação dopamina. Ficou evidenciado no trabalho de Smania et al., (2010), que o grupo experimental, no que se refere a evolução da doença, avaliado através da escala de Hoehn e Yahr, não evoluiu, o mesmo não aconteceu com o grupo controle. Ao se analisar o diário de quedas, variável esta que está diretamente ligada ao equilíbrio, Volpe et al., (2014), encontraram após intervenção, melhora em ambos os grupos. Já o questionário de congelamento de marcha, avaliado por Allen et al., (2010), só obteve progresso no grupo teste. Os estudos evidenciaram que as melhorias dos desfechos primários e secundários foram superiores nos grupos que sofreram algum tipo de intervenção voltada para melhora do equilíbrio.

Tabela 1. Características dos estudos e das amostras

Autor, ano,	País	Desenho Do estudo	Amostra	Idade ($\bar{x}\pm s$)	Tempo de diagnóstico da DP	Instrumentos de avaliação do equilíbrio
Matinoli et al, 2009	Finlândia	EC simples	n= 119	67.6 \pm 10.3	6.0 \pm 4.8	TUG
Smania et al, 2010	Itália	ECR	n= 55	GT 67.64 7.41); GC 67.26 (7.18)	GT 10.39 (4.76); GC 8.63 (5.39)	BBS; ABC; CFP; Transferências Posturais.
Sparrow et al. 2016	EUA	ECR cross-over	n= 23	66.7 \pm 5.7	4.3 \pm 3.3	MiniBESTest; FES-I
Volpe et al. 2014	Itália	Estudo piloto	n= 34	GE = 68 \pm 7 GC = 66 \pm 8	GE = 7.5 \pm 5.1 GC = 7.6 \pm 4.63	PE; TUG; BBS; ABC; FES-I
Wong-Yu and Mak. 2015	China	ECR	n=70	GE 60.2 \pm 9.0 GC= 61.9 \pm 8.5	GE = 7.3 \pm 4.6 GC = 5.4 \pm 3.6	Mini-BESTest; FR; FTSTS; OLS; TUG
Wong-Yu and Mak. 2015	China	ECR follow up de 12 meses	n= 83	GT = 59.4 \pm 9.0; GC =62.6 \pm 8.9	GT = 7.1 \pm 4.3; GC = 5.6 \pm 3.8	BESTest; ABC; TUG.
Nieuwboer et al. 2007	Bélgica	ECR crossover aleatório	n= 153	Entre 41 e 80 anos	GIP 7 (4–11); GIT 8 (4–12)	TC DE 10 minutos; FR; TUG; FES-I
Allen et al. 2010	Austrália	ECR	n= 48	GT=66 \pm 10; GC= 68 \pm 7	GT= 7 \pm 5; GC = 9 \pm 6	SPPB; FOGQ; FES-I.
Ducan et al. 2015	Estados Unidos	EPC	n= 80	68.2 \pm 9.3	NR o tempo de PD	BBS; Mini-BESTest; BESTest.
Ebersbach et al. 2008	Alemanha	ECR	n= 27	GE=72.5 \pm 6.0; GFT=75.0 \pm 6.8	GE=7.0 \pm 3.3; GFT= 7.5 \pm 2.7	Tinetti; TC de 10 metros; POST; TUG
Esculier et al. 2012	Canadá	Estudo Piloto	n=20	GP = 63.5 (12.0); GS = 61.9 (11.0)	GP = 8.5 (3.6)	ABC; TUG; STST; POMA; CBM; TC de 10 metros; A Kistler force platform
Ganesan, 2010	Índia	ECR	n=40	GP 58.3 (8.7); GC57.9 (8.5)	GRUPO DP (3,6 anos)	Posturografia dinâmica
Fernandes et al. 2015	Portugal	Estudo Piloto	N= 15	GTU (62.3 2.9); GTD (63.4 (9.5)	GTU 7.7 (7.5); GTD 8.8 (4.3)	TUG; Plataforma de pressão
Gobbi, 2009	Brasil	ECR	n=34	GP(67 \pm 9); GC(69 \pm 8)	NR	BBS e TUG
Ginis, 2016	Bélgica	ECR	n=40	NR	NR	MiniBESTest; FSST; FES-I

ECR= Ensaio clínico randomizado; **NR**= Não relatou; **GT**= Grupo Teste; **GC**= Grupo controle; **GE**= Grupo experimental; **GFT**= Grupo Fisioterapia convencional; **GP**= Grupo Parkinson; **GS**= Grupo Saudável; **GTU**= Grupo tarefa única; **GTD**= Grupo Tarefa dupla; **BBS**= Berg Balance Scale; **TUG**= Time Up and Go; **FR**= Functional Reach; **PPA**= Physiological Profile Assessment; **ABC**= Activities-Specific Balance Confidence Scale; **CFP**= Centro de Pressão do Pé; **FES-I**= Falls Efficacy Scale; **PE**= Posturographic Evaluation; **FTSTS**= five-time-sit-to-stand; **OLS**= one-leg stance time; **TC**= Teste de caminhada; **SPPB**= Short Physical Performance Battery; **FOGQ**= Freezing of Gait Questionnaire; **POST**= Posturografia; **STST**= the sit-to-stand test; **POMA**= Performance Oriented Mobility; **CBM**= Community Balance and Mobility scale; **FSST**= Four Square Step Test.

Tabela 2. Representação dos desfechos primários e secundários dos estudos.

Autor, ano	Desfechos primários	Desfechos secundários
Matinollil et al. 2009	O GE teve score menor no teste TUG que o GC e uma VC mais lenta.	O uso de dopamina foi positivamente associado à VC;
Smania et al. 2010	O GE melhorou em todas as variáveis; Com o GC isso não aconteceu.	GE nao evoluiu na escala UPDRS e H & Y. A;
Sparrow et al. 2016	Foram encontradas melhorias no Mini-BESTest e FES	Não foram relatados
Volpe et al. 2014	GE superior ao GC para: CAIPF, BBS, ABC e FES	Ambos os grupos melhoraram no DP Questionnaire-39 e DQ.
Wong-Yu and Mak, 2015	GE superior ao GC no PTI E PTT para: Mini-BESTest, FR, OLS, FTSTS e TUG.	Não foram relatados
Wong-Yu and Mak, 2015	O GT foi superior ao GC para: VM e TUG no PT6m e PT12m.	Não foram relatados
Nieuwboer et al. 2007	Pequeno aumento pós intervenção para: VM, CP e TBC.	A GRC reduziu em apenas 5% em congeladores.
Allen et al. 2010	Melhora do GT ao GC no risco das quedas.	Houve melhora do GT em comparação com o GC no QCM.
Ducan et al. 2015	Diminuição do BESTest e Mini-BESTest em 6 e 12 meses. BBS não mudou.	Não foram relatados.
Ebersbach et al. 2008	A POST Só melhorou no GE.	As medidas secundárias melhoraram em ambos os grupos.
Esculier et al. 2012	O GP e GS melhoraram nos testes: TUG, STST, PO e CBM. O TC de 10 m, POMA e plataforma de força só no GP.	Não foram relatados
Fernandes et al. 2015	Não houve diferença entre os grupos no TUG, COPx, COPY.	Não houve diferença entre os grupos na UPDRS - parte III.
Ganesan, 2010	Não houve DS na Post. entre GP e GC	Não foram relatados
Ginis, 2016	Ge e GC melhoraram a VM e TUG; O GE melhorou o MiniBESTest.	O GE manteve a QV enquanto que o GC deteriorou-se.
Gobbi, 2009	Ambos os grupos melhoraram sua mobilidade e equilíbrio.	Não foram relatados

TF's= Testes funcionais; **TUG**= Time Up and Go; **PPA**= = Physiological Profile Assessment; **VC**= Velocidade de caminhada; **FR**= Fator de risco; **DP**= Doença de Parkinson; **DQ**= diário de quedas; **GE**= Grupo experiemntal; **GC**= grupo controle; **GT**= Grupo Teste; **GP**= Grupo Parkinson; **GS**= Grupo saudável; **H & Y. A**= Hoehn e Yahr; **FES**= Falls Efficacy Scale; **CAIPF**=centro da área de influência da pressão fechada; **BBS**= Berg Balance Scale; **ABC**=Activities-Specific Balance Confidence Scale; **PTI**= pós-treinamento imediato; **PTT**= pós-treinamento tardio; **PT6m**= pós-treinamento 6meses; **PT12m**= pós-treinamento 12meses; **QV**= Qualidade de Vida; **GRC**= grau de congelamento; **FR**= Functional Reach; **OLS**= one-leg stance time; **FTSTS**= five-time-sit-to-stand; **VM**=Velocidade de marcha; **QCM**= Questionário de congelamento de marcha; **CP**= comprimento do passo; **TBC**= e testes de balanço cronometrado; **POST**= Posturografia; **CBM**= Community Balance and Mobility scale; **TC**= Teste de caminhada; **PO**= Posição unipodal; **POMA**= Performance Oriented Mobility; **COP**= velocidade e a trajetória do baricentro; **DS**=Diferença significativa.

Qualidade Metodológica

Ao se utilizar a ferramenta da colaboração Cochrane, que avalia o risco de viés, observou-se houve uma predominância de estudos com alta qualidade metodológica, com desenhos experimentais, protocolos reprodutíveis e baixo risco de viés (Sparrow et al. 2016; Wong-Yu and Mak. 2015; Nieuwboer et al., 2007; Allen et al., 2010; Fernandes et al., 2015; Smania et al., 2010; Volpe et al., 2014), seguido de duas pesquisas com risco incerto (Ducan et al., 2015 e Ebersbach et al., 2008;) e dois estudos com alto risco de viés e baixa qualidade metodológica (Ginis, 2016; Matinolli et al., 2009).

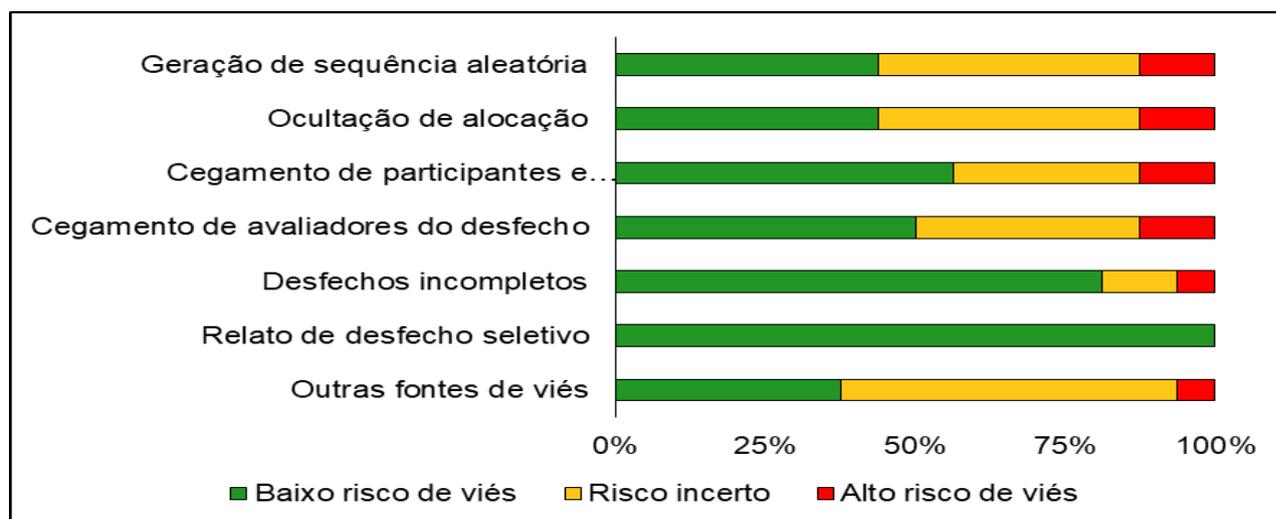


Figura 2. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta da colaboração Cochrane. Representação em porcentagem do risco de viés de todos estudos incluídos na Revisão sistemática.

Discussão

Os resultados encontrados nesta revisão sistemática destacam existir uma grande variedade de ferramentas utilizadas para se avaliar o equilíbrio de indivíduos com DP. Das vinte escalas encontradas, quatro tiveram destaque por serem instrumentos com propriedades psicométricas bem estabelecidas: o teste “Time Up and Go” (TUG), a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), as plataformas de força e pressão e a Falls Efficacy Scale-International- FES-I.

O TUG é um teste rápido, simples, útil e prático, aplicado sem a necessidade de equipamentos especiais e muito utilizado para verificar a mobilidade funcional do geronte e a mudança clínica deste ao longo do tempo. O teste avalia a velocidade de execução, realização de tarefas comumente realizadas no seu dia a dia (Podsialo e

Richardson, 1991). Nesta revisão sistemática, os achados mostram que quatro estudos obtiveram melhora do TUG, ao final do protocolo, somente no grupo experimental (Matinolli et al., 2009; Volpe et al., 2014; Wong-Yu and Mak. 2015 e o Nieuwboer et al., 2007) e três evidenciaram melhora em ambos os grupos: experimental e controle (Ebersbach et al., 2008; Esculier et al., 2012 e Fernandes et al., 2015). Corroborando os achados desta revisão, Rodrigues et al., (2016) avaliaram em seu estudo a segurança e reprodutibilidade do TUG em idosos hospitalizados e concluíram que ele é um teste eficiente na predição de quedas em idosos, visto que existe uma relação direta entre a ocorrência de quedas e sua classificação de acordo com o teste. Contradizendo os achados, Campos et al., (2013) que afirmam que o TUG não é um teste sensível para identificar risco de quedas em idosos. O presente estudo ratifica os resultados encontrados por Rodrigues et al., (2016) e Podsiadlo e Richardson, (1991), por entender que o TUG é um teste prático, rápido e fácil de se executar, além de reproduzir uma atividade funcional cotidiana.

Segundo Alfieri et al., (2010), o EEB é um instrumento validado e confiável para avaliar o equilíbrio de idosos brasileiros. Este constitui-se por uma escala de quatorze tarefas, que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico, tais como alcançar, girar, permanecer em pé, levantar-se e fazer transferências. A pontuação varia de 0-4, totalizando um máximo de 56 pontos, ou seja, quanto maior a pontuação obtida melhor o equilíbrio. Godi et al. (2013) tiveram como objetivo comparar o desempenho psicométrico entre o Mini-BESTest e a EEB e concluíram existir altos níveis de confiabilidade e validade em ambas as escalas para medir a função de equilíbrio e sua mudança ao longo do tempo. Corroborando com o estudo de Godj et al. (2013), Scalzo et al.(2009) afirmam que a escala de Berg é um instrumento eficaz para avaliar o equilíbrio de pacientes com DP e que atua na correlação da gravidade dos sintomas, no estágio da doença e no nível de independência, resultado este que pode ter influenciado três estudos desta revisão a escolher esta escala como método avaliativo em indivíduos com DP em diferentes estágios e níveis diversos de limitações funcionais (Smania et al., 2010; Volpe et al., 2014; Ducan et al., 2015).

Os estudos, nos quais os indivíduos com Parkinson foram submetidos à avaliação através das plataformas de força e pressão, revelaram que ao usar a posturografia não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos: experimental e controle (Ebersbach et al., 2008; Ganesan, 2010; Fernandes et al., 2015). Entretanto, no estudo de Esculier et al., (2012), onde foram avaliados

indivíduos com DP e indivíduos normais, a melhora do equilíbrio só foi evidenciada através da plataforma de força no grupo Parkinson. Portanto, pode-se sugerir que este método, por ser extremamente sensível, acurado e tecnológico, promova uma grande aplicabilidade e sensibilidade deste método na avaliação do equilíbrio em indivíduos com alta instabilidade postural e risco de quedas.

O medo de vir a cair pode gerar inúmeros transtornos na vida do indivíduo com DP, pois pode levá-lo à perda de independência, diminuição das atividades de vida diária, imobilidade, diminuição do equilíbrio, da força muscular e, como consequência, aumentar o risco de quedas. Nesta revisão sistemática, cinco estudos (Sparrow et al. 2016; Volpe et al. 2014; Nieuwboer et al. 2007; Allen et al. 2010 e Ginis, 2016) se propuseram a utilizar a escala FES-I, que é um teste adaptado culturalmente para a população brasileira, com um questionário simples que simulam atividades cotidianas da população, onde estes devem relatar sua preocupação em cair (Sousa et al. 2016). Estes fatores elencados por Souza et al. 2016, torna esta escala avaliativa atrativa como ferramenta coadjuvante da avaliação do equilíbrio, pois envolve questões não só físicas, mas também emocionais.

No tocante aos desfechos secundários, os artigos também avaliaram a capacidade motora-UPDRS III, qualidade de vida; velocidade de caminhada; escala de progressão da doença-Hoehn e Yahr; diário de quedas; questionário de congelamento de marcha e resposta postural, limite de estabilidade e orientação sensorial.

Os artigos incluídos nesta pesquisa discordaram quanto à apresentação dos desfechos secundários, onde a grande maioria nada relataram além de apresentarem resultados em gráficos sem os valores das médias e os desvios-padrão. Ressaltam-se como pontos positivos uma busca abrangente na literatura, pautada nos últimos dez anos, e somente com artigos que realizaram ensaios clínicos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as escalas: Time Up And Go, Plataformas de equilíbrio e pressão, Berg Balance Scale e a Falls Efficacy Scale-international foram o métodos mais utilizados para avaliar o equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson.

REFERÊNCIAS

- Allen NE, Canning CG, Sherrington C, Lord SR, Latt , Close JCT, O'Rourke SD, Murray SM, Fung VSC. The Effects of an Exercise Program on Fall Risk Factors in People with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Movement Disorders* Vol. 25, No. 9, 2010, pp. 1217–1225 , 2010, Movement Disorder Society.
- Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Battistella LR. Uso de testes clínicos para verificação do controle postural em idosos saudáveis submetidos a programas de exercícios físicos. *Acta fisiatr.* 2010; 17(4): 153 – 158.
- Campos LVAR, Silva MP. Os testes de equilíbrio Alcance Funcional e “Timed Up and Go” e o risco de quedas em idosos. *Revista Kairós Gerontologia.* 2013; 16(4): 125-138.
- Cholewa J, Boczarska-jedynak M, Opala G. Influence of physiotherapy on severity of motor symptoms and quality of life in patients with Parkinson disease. *Neurologia i Neurochirurgia Polska.* 2013; 47(3): 256 – 262.
- Ducan RP, Leddy AL, Cavanaugh JT, Dibble LE, Ellis TD, Ford MP, Foreman KB, Earharta GM. Detecting and Predicting Balance Decline in Parkinson Disease: A Prospective Cohort Study. *Journal of Parkinson's Disease,* 2014.
- Ebersbach G, Gunkel M. Posturography reflects clinical imbalance in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2011; 26(2): 241–246.
- De Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta de colaboração Cochrane. *Revista Diagnóstico e Tratamento* 2013; 18: 38-44.
- Esculier J-F, Vaudrin J, Beriault P, Gagnon K, Tremblay LE. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: a pilot study. *J Rehabil Med. Sweden.* 2012; 44(2):144–50.
- Fernandes A, Rocha N, Santos R, Tavares JMRS. Effects of dual-task training on balance and executive functions in Parkinson's disease: A pilot study. *Somatosens Mot Res. England.* 2015; 32(2): 122–7.
- Flores FDT, ROSSI AG, Schmidt PS. Avaliação do equilíbrio corporal na Doença de Parkinson, *Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol.* 2011; 15(2): 142-150.
- Freitas LM, Faleiro M, Correia M, Pires M, Beatriz AFF. Relação entre equilíbrio, risco de queda e funcionalidade em indivíduos com doença de Parkinson. <http://hdl.handle.net/10400.21/7795>, 2017.
- Ganesan M, Pal PK, Gupta A, Sathyaprabha TN. Dynamic posturography in evaluation of balance in patients of Parkinson's disease with normal pull test: Concept of a diagonal pull test. *Parkinsonism Relat Disord.* 2010; 16(9): 595–9.

Ginis P, Nieuwboer A, Dorfman M, Ferrari A, Gazit E, Canning CG, et al. Feasibility and effects of home-based smartphone-delivered automated feedback training for gait in people with Parkinson's disease: A pilot randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord*. 2016; 22: 28–34.

Gobbi LT, Oliveira-Ferreira MD, Caetano MJD, Lirani-Silva E, Barbieri FA, Stella F, Gobbi S. Exercise programs improve mobility and balance in people with parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*. 2009; 15:S49–S52.

Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Phys Ther*. 2013; 93(2): 158-67.

Goulart F, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisiot e Pesq*. 2005; 2(1): 49-56.

Haase DCBV, Machado DC, Oliveira JGD. Atuação da fisioterapia no paciente com Doença de Parkinson, *Fisioterapia Movimento*. 2008; 81-85.

Kerr GK, Worringham CJ, Cole MH, Lacherez PF, Wood JM, Silburn PA. Predictors of future falls in Parkinson's disease. *Neurology*. 2010; 75: 116-24.

Matinolli JT, Korpelainen R, Sotaniemi KA. Mobility and balance in Parkinson's disease: a population-based study. *European Journal of Neurology*. 2009; 16: 105–111.

Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM, Chavret F, Hetherington V, Baker K, Lim I. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007; 78: 134–140.

Podsiadlo D, Richardson S. The Timed Up & Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991; 39: 142-8.

Rodrigues ALP, Souza VR. Eficiência do teste Timed Up and Go na predição de quedas em idosos atendidos em uma Unidade Básica de Saúde de Fortaleza-CE. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2016; 10 (58).

Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, Sacramento DR, Cardoso F, Ferraz HB, Teixeira AL. Validation of the Brazilian version of the Berg balance scale for patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2009; 67(3): 831-5.

Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Marialuisa G. Effect of Balance Training on Postural Instability in Patients With Idiopathic Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010 24: 82.

Sousa LMM, Marques-Vieira C, Caldevilla MNGN, Henriques CMADS, Sandy SP, Caldeira S. Assessment tools of risk for falls in elderly dwelling in the community. *Revista Enfermería Global* N° 42 Abril 2016.

Sparrow D, Angelis TR, Hendron K, Thomas CA, Saint-Hilaire M, Ellis T. Highly challenging balance program reduces fall rate in Parkinson disease. *J Neurol Phys Ther.* 2016.

Volpe D, Giantin MG, 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. *Clin Rehabil. England.* 2014; 28(12): 1210–7.

Wong-Yu IS, Mak MK. Task- and Context-Specific Balance Training Program Enhances Dynamic Balance and Functional Performance in Parkinsonian Nonfallers: A Randomized Controlled Trial with Six-Month Follow-Up. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015; 96(12).

4. DESENVOLVIMENTO

4.2. Capítulo 2 (Estudo 2)

EFEITOS DA GAMETERAPIA E DO TREINAMENTO FUNCIONAL NO EQUILÍBRIO E NA FUNCIONALIDADE EM PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON

Patrícia Almeida Fontes 1*, Akeline Santos de Almeida 1, Rodrigo Miguel dos Santos
1, Rogério Brandão Wichi1

1 Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Educação Física. São
Cristóvão, Sergipe, Brasil.

RESUMO

Introdução: A Doença de Parkinson é uma doença do Sistema Nervoso Central, crônica e progressiva, caracterizada pela morte dos neurônios dopaminérgicos e identificada por sintomas motores como: bradicinesia, distúrbios de marcha, rigidez e alta instabilidade postural. A gameterapia e o treinamento funcional surgem como uma proposta terapêutica não farmacológica inovadora no tratamento desta doença. **Objetivo:** Analisar os efeitos do exercício físico através da gameterapia e treinamento funcional no equilíbrio e funcionalidade de indivíduos com doença de Parkinson. **Método:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, controlado e duplocego, composto por 34 sujeitos, distribuídos aleatoriamente em três grupos: 12 indivíduos no grupo gameterapia (G), 12 indivíduos no grupo treinamento funcional (C) e 10 no grupo sem intervenção (SI). Todos os grupos foram submetidos a uma avaliação pré e pós-intervenção utilizando os instrumentos: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson, *Timed Up and Go*, Escala de Equilíbrio Funcional de Berg, Baropodometria e a *Falls Efficacy Scale-International*. A intervenção foi realizada 3 vezes por semana, com 60 minutos de duração, totalizando doze sessões. Os dados foram analisados através da ANOVA fatorial para medidas repetidas, seguido de post hoc de Sidak. A significância estatística adotada foi $p < 0,05$. **Resultados:** Verificou-se que o exercício físico, através do grupo Gameterapia e Treinamento Funcional, melhorou a função motora [(G): $p \leq 0,01$] [(TF): $p \leq 0,01$] e o equilíbrio [(G): $p \leq 0,01$] [(TF): $p = 0,002$] após intervenção, porém no que se refere ao risco de quedas e mobilidade dos membros inferiores, permaneceram inalterados após intervenção [(G): $p = 0,712$] [(TF): $p = 0,368$]. O risco de queda aumentou somente para o grupo de indivíduos que não sofreram intervenção física [(SI): $p = 0,009$]. **Conclusão:** O exercício físico através da gameterapia mostrou-se superior para a melhora do equilíbrio e funcionalidade em indivíduos com doença de Parkinson quando comparado ao treinamento funcional. Porém é importante citar que o grupo exercícios funcionais também promoveram alterações significativas para as mesmas variáveis, sugerindo que ambas as técnicas são uma alternativa terapêutica viável para o tratamento desta doença.

Descritores: Doença de Parkinson; Equilíbrio Postural; Terapia por exercício; Terapia assistida por computador.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease is a chronic and progressive central nervous system disease characterized by the death of dopaminergic neurons and identified by motor symptoms such as bradykinesia, gait disorders, stiffness and high postural instability. The game therapy and the functional training appear as an innovative non-pharmacological therapeutic proposal in the treatment of this pathology **Objective:** To analyze the effects of physical exercise through game therapy and functional training in the balance and functionality of individuals with Parkinson's disease. **Methods:** This was a randomized, controlled, blind trial of 34 subjects randomly divided into three groups: 12 subjects in the game therapy group (G), 12 individuals in the functional training group (TF), and 10 in the control group (C). All groups were submitted to a pre- and post-intervention evaluation using UPDRS, Timed Up and Go, Berg Balance Scale, Baropodometry and Falls Efficacy Scale-International. The intervention was performed 3 times a week, with 60 minutes duration, totaling twelve sessions. Data were analyzed using factorial ANOVA for repeated measures, followed by Sidak post hoc. The statistical significance was set at $p < 0.05$. **Results:** It was verified that physical exercise, through the group Game therapy and Functional Training, improved the motor function [(G): $p \leq 0.01$] [(TF): $p \leq 0.01$] and the balance [(G): $p \leq 0.01$] [(TF): $p = 0.002$] after intervention but with regard to the risk of falls and mobility of the lower limbs remained unchanged after intervention [(G): $p = 0.712$] [(TF): $p = 0.368$]. The risk of falls was only increased for the group of individuals who did not undergo physical intervention [(C): $p = 0.009$]. **Conclusion:** Conclusion: Physical exercise through game therapy proved to be superior for improving balance and functionality in individuals with Parkinson's disease when compared to functional training. However, it is important to mention that the functional group also promoted significant changes for the same variables, suggesting that both techniques are a viable therapeutic alternative for the treatment of this pathology.

Keywords: Parkinson's disease; Postural balance; Exercise therapy; Therapy computer assisted.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa do sistema nervoso central, envolvendo os gânglios da base, causada pela redução da dopamina, que é um neurotransmissor na via nigroestriatal e cortical, interferindo principalmente no sistema motor (Cholewa; Boczarskajedynak; Opala, 2013). É comum encontrar os primeiros sintomas da doença em indivíduos com idade acima dos 60 anos de idade (Haase; Machado; Oliveira, 2008).

Esta é uma das doenças neurológicas mais comuns e intrigantes dos dias de hoje. Estima-se uma prevalência de 100 a 200 casos por 100.000 habitantes, com distribuição universal e que atinge todos os grupos étnicos e classes socioeconômicas. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente 1% da população mundial com idade acima de 65 anos tem a doença. Só no Brasil, estima-se que cerca de 200 mil pessoas sofram com o problema (Ministério da Saúde, 2014).

Clinicamente a DP caracteriza-se por tremor, rigidez, bradicinesia e alterações da postura, do equilíbrio e da marcha. Além disso, os pacientes com esta doença podem apresentar alterações musculoesqueléticas como fraqueza e encurtamento muscular, alterações neurocomportamentais como demência, depressão com tendência ao isolamento e comprometimento cardiorrespiratório, o que interfere diretamente na performance funcional e independência destes indivíduos (Miranda, 2009).

O déficit de equilíbrio é um dos sintomas que mais acometem pessoas com DP, como consequência dos danos motores ocasionados pela degeneração da via nigroestriatal. A atrofia e degeneração dos núcleos da base geram um padrão inibitório exacerbado, fazendo com que o indivíduo encontre dificuldades em modular as estratégias de equilíbrio. O “parkinsoniano” apresenta um conflito constante devido ao processo sensitivo central, pois entra em contato com informações visuais e somatossensoriais íntegras e com reações vestibulares exacerbadas (Christofolletti et al., 2010).

Estes indivíduos com DP apresentam maior probabilidade de quedas em relação aos idosos saudáveis. As dificuldades apresentadas na marcha e no equilíbrio impactam significativamente em sua qualidade de vida e as quedas frequentes estão associadas a gravidade da doença. Conseqüentemente, ocorrem maiores limitações das atividades de

vida diária (AVD), restrição no convívio social e redução da qualidade de vida reforçados pelo sentimento de medo e insegurança. Assim, a avaliação do equilíbrio em indivíduos com DP é importante por orientar quanto ao processo de reabilitação (Almeida, 2015).

Na tentativa de minimizar as repercussões da instabilidade postural na DP, evidencia-se que a realização do exercício físico, em associação a terapia farmacológica, pois este, promove vantagens benéficas para o indivíduo com DP e por isso, torna-se fundamental na promoção da saúde, melhora das habilidades motoras, na performance de atividades da vida diária, além de postergar a evolução da doença (Santos et al., 2010).

A prática de exercício físico regular nestes indivíduos possibilita o retardo do aparecimento dos sintomas, promovendo maior independência funcional e melhora na qualidade de vida dos acometidos. Como também possibilita uma melhora na oxigenação e no aporte de glicose cerebral, favorece a neuroplasticidade e intensifica a produção de dopamina. Desta forma, as funções cognitivas, estruturais e cerebrais são beneficiadas, promovendo conseqüentemente melhora psicológica, cognitiva e motora destes indivíduos (Silva, 2011; Gonçalves et al., 2011).

Portanto, o exercício físico mostra-se como recurso terapêutico não farmacológico fundamental desde os primeiros sintomas da DP, tendo como base os exercícios funcionais, que promovem manutenção dos músculos, preservação da mobilidade, melhora da marcha e equilíbrio (Almeida et al., 2015).

O treinamento funcional é caracterizado como exercícios físicos que tem como objetivo aumentar o desempenho dos indivíduos na realização de suas atividades de vida diária (La Scala et al., 2017). Esta modalidade de exercício não necessita de equipamentos, mas sim, de treinamentos que levam em consideração o desempenho funcional, como: ficar em ortostase, caminhar, puxar, empurrar, agachar e rolar. Esta modalidade de exercício baseia-se sempre na frequência de treinamento; volume das sessões, intensidade e densidades; relação entre duração do exercício e intervalo de recuperação e organização das tarefas (Silva-Grigoletto et al., 2014)

Outra forma de exercício muito utilizada nos dias atuais é a gameterapia, também conhecida como exergames, que constitui um avanço importante para o campo da neuroreabilitação (Pereira et al., 2018). Esta técnica promove importantes estímulos ao paciente, proporcionando a este um feedback que incentiva e impulsiona sua melhora funcional e é considerada uma das mais inovadoras e promissoras tecnologias aplicadas

aos pacientes neurológicos (Pimentel et al., 2015). Também influencia na aprendizagem motora através da utilização de atividades interativas que ativam as áreas corticais e estimulam a neuroplasticidade, favorecendo um biofeedback positivo nas respostas motoras, e conseqüentemente intensificando a aceitação dos pacientes a este tipo de recurso terapêutico (Silva et al., 2014).

Schiavinato et al., (2011), sugerem que a terapia de reabilitação com gameterapia propiciam um ambiente benéfico para a aprendizagem motora, além de oferecer feedback instantâneo para o paciente. Através da gameterapia, é possível que o paciente interaja com uma realidade em três dimensões simulada em tempo real. Esse tipo de exercício estimula a repetição intensiva da tarefa proposta, alterna a dificuldade de execução e desenvolve categorias que suscitam a reorganização funcional do sistema motor. Isso ocorre através da ativação das áreas não lesadas ou recrutamento de redes alternativas, conhecida como neuroplasticidade (Cameirão, 2010).

O aumento da incidência da DP, sua complexidade e multifatorialidade no tratamento e evolução da doença, justifica a necessidade de se criar novas ferramentas, protocolos e técnicas para avaliação e tratamento dos sintomas da doença com menos efeitos colaterais possíveis. É preciso discutir os benefícios do exercício físico na independência funcional e equilíbrio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado duplo-cego, com taxa de alocação de 1:1. Foi realizado no período de março a agosto de 2017, após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe-CEP/UFS (nº parecer: 2.099.797). Todos os sujeitos que se adequaram ao estudo foram informados sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, e se de acordo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B).

Foram incluídos no estudo sujeitos com estágios de evolução moderado da DP, de 2 a 4 na escala de *Hoehn & Yahr*, autonomia para realizar os exercícios e cognitivo preservado identificados através do Mini Exame Do Estado Mental (MEEM). E excluídos os sujeitos que apresentaram déficit visual não corrigido, doença neurológica associada, alterações ortopédicas ou cardíacas limitantes, que tiveram mudanças na medicação da

DP (dopaminérgicos) durante o protocolo, que perderam três dias consecutivos de treinamento físico e que tivessem experiência prévia com o videogame.

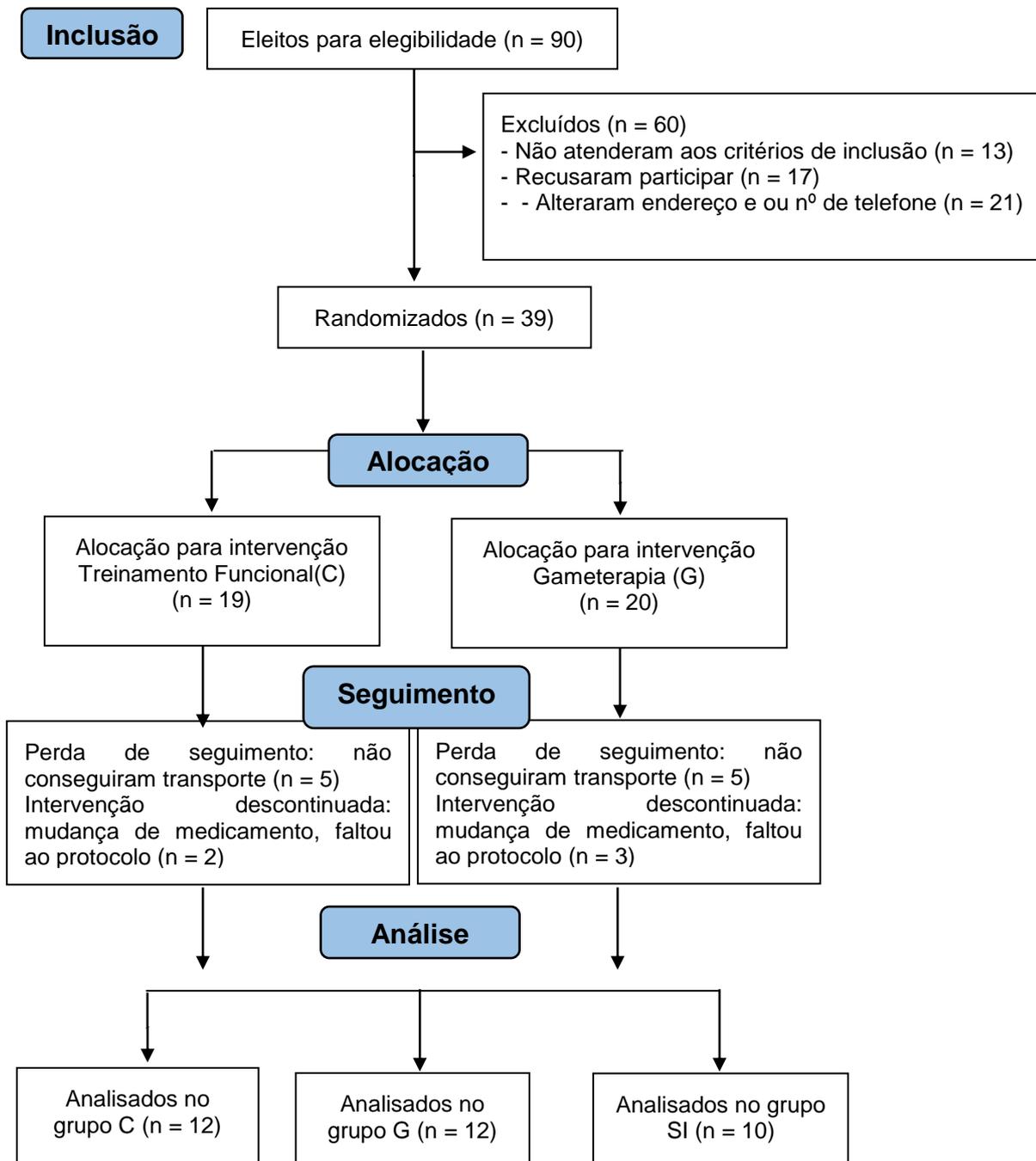


Figura 1. Participantes recrutados nos serviços de fisioterapia e por meio de divulgações em redes sociais

Foram eleitos noventa sujeitos com DP nos serviços de fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe, no Centro de Educação e Saúde da Universidade Tiradentes, em projetos de pesquisas, divulgações em redes sociais e parcerias com

médicos neurologistas e geriatras. Destes, no entanto, vinte e um alteraram endereço e ou número de telefone, sendo contactados por telefone para participar da pesquisa setenta e oito sujeitos, dos quais dez foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão e dezessete se recusaram a participar. Foram incluídos na pesquisa trinta e nove sujeitos, randomizados em três grupos, através de sequência aleatória de blocos (Intervenção-Gameterapia (G), Controle-Treinamento Funcional (C) e o Sem intervenção-SI). Durante o protocolo houve duas desistências no C e três no G (Figura 1).

1. Tamanho da amostra

O tamanho amostral foi calculado considerando um nível de confiança de 95%, o poder do teste foi de 80% e a prevalência de melhora e não melhora nos grupos foi de 50%, sendo necessário para cada grupo um n de 25 indivíduos com DP. Totalizando 75 observações na amostra. Foi aplicado um plano amostral aleatório simples em que os sujeitos foram randomizados pelo método sequência aleatória de blocos de 1:1. Foram atribuídos números para os sujeitos em sequências de chegada e estes alocados nos grupos por um pesquisador independente e que desconhecia sobre os procedimentos de avaliação e intervenção, assim como os participantes e os avaliadores que foram cegos.

2. Instrumentos de Avaliação

Os sujeitos foram avaliados com escalas padronizadas para sujeitos com DP: *Mini Exame do Estado Mental*, *Hoehn & Yahr*, *UPDRS-II*, *Escala de Equilíbrio de Berg*, *Teste Timed Up and Go*, *Baropodometria* e a *Escala de Eficácia de quedas Internacional (FES-I)*, com a finalidade de avaliar cognição, estágio da doença, função motora, equilíbrio estático e dinâmico, mobilidade dos membros inferiores e risco de quedas e o Medo de vir a cair.

Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

O Mini Exame do Estado Mental Mental (Anexo 2), é um instrumento usado para identificação de déficits cognitivos e oferece a garantia de que os indivíduos assimilem a instrução para realização das tarefas propostas. É composto por questões que são agrupadas em sete categorias: orientação temporal, orientação espacial, registro de três palavras, atenção e cálculo, lembrança das três palavras, linguagem e capacidade construtiva visual. O escore do MMEM pode variar de 0 a 30, quanto mais baixo ele for,

maior a possibilidade de um déficit cognitivo. O ponto de corte deste estudo foi de 21 pontos, acima deste valor o indivíduo era incluído (Crispim, 2014).

Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS-III)

A UPDRS-III (Anexo 3), é um instrumento usado para acompanhar a evolução da doença. Ela é composta por 42 itens, que são divididos em: atividade mental, comportamento e humor, atividades de vida diária, complicações da terapia medicamentosa e comprometimento motor. Cada item possui uma pontuação que varia de 0 a 4, quanto maior o resultado, maior o comprometimento (Silva et al., 2015). Vale ressaltar que no estudo foi utilizado apenas a UPDRS parte III, classificada quantitativamente, referente ao domínio motor.

Escala de equilíbrio funcional de Berg (EEFB)

A EEFB (Anexo 4), é mundialmente utilizada para avaliar o equilíbrio, dispondo de 14 questões funcionais organizadas em cinco dimensões: transferência, provas estacionárias, alcance funcional, componentes rotacionais e base de sustentação diminuída. A realização das tarefas é avaliada através de pontuações de 0 a 4, de acordo com o desempenho do indivíduo, sendo que 0 é a incapacidade de realizar a tarefa e 4 é atribuída à realização da tarefa independentemente, podendo alcançar escores entre 0 e 56 pontos. Escores de 0 a 20 correspondem à restrição a cadeira de rodas; 21 a 40 se referem à assistência durante a marcha; e 41 a 56 pontos correspondem à independência durante a realização das AVDs (Duncan; Earhart, 2014; Alves, 2013; Miranda, 2009).

Timed Up and Go (TUG)

O TUG (Anexo 7), avalia o equilíbrio de tronco (sedestação), transferências de sentado para ortostase, equilíbrio e mudanças na direção da marcha sem realizar estratégias compensatórias (Figueiredo; Lima; Guerra, 2007).

É um teste simples de ser realizado, no qual o sujeito é solicitado a levantar-se de uma cadeira (estando na posição encostada), deambular por 3 m de distância, virar-se, voltar pelo mesmo percurso e sentar-se novamente na cadeira (com as costas apoiadas no encosto). O indivíduo é orientado a realizar o teste o mais rápido possível e o seu desempenho é analisado através da contagem do tempo necessário para realizar cada

tarefa; A realização do teste em até 10 segundos significa baixo risco de quedas para adultos saudáveis, entre 10-20 segundos baixo risco de quedas para idosos frágeis, ou com deficiência porém são independentes na realização das AVD's, entre 21-29 segundos risco de queda moderado, e acima de 30 segundos alto risco de quedas (Figueiredo, 2007).

Baropodometria

A baropodometria (Anexo 6), é uma técnica de análise posturográfica dinâmica e estática, avalia a pressão plantar no movimento e registra os pontos de pressão exercido pelo corpo, a distribuição de pressão plantar nos segmentos antepé, mediopé, retropé e o deslocamento do centro de pressão corporal. A análise é realizada pela quantificação das oscilações posturais em uma plataforma de força, e mensuração do deslocamento do centro de pressão em diferentes direções (Fiusa et al., 2015; Lopes, 2015).

Os sujeitos da pesquisam ao realizar o teste estático, permaneceram em postura bipodal sobre a plataforma da baropodometria e foram orientados a fixar o olhar em um ponto fixo e assim permanecer por trintas segundos. O tempo de permanência sobre a plataforma seguiu o protocolo do teste de avaliação do equilíbrio Romberg (Castro et al.,2015). Na avaliação dinâmica os sujeitos foram posicionados à três metros da plataforma e em seguida orientados a realizar uma marcha habitual, porém, na ida somente o pé direito deveria tocar a plataforma e na volta soemte o esquerdo.

As varáveis coletadas através deste instrumento foram: COP, Centro de força, velocidade do passo, pressão em antepé, retropé, oscilação. O equipamento utilizado foi da marca Arkipelago, o software foi o FootWork 5.0, com superfície ativa de 400 mm x 400 mm, dimensões de 575 x 450 x 25 mm, espessura de 4 mm, revestimento de policarbonato, peso de 3 kg, conversor analógico de 16 bits, frequência de 150 Hz e pressão máxima por captador de 100 N/cm².

Falls Efficacy Scale-International (FES-I)

É utilizada para avaliar o medo de vir a cair em 16 atividades diárias distintas, o escore varia entre 16 pontos que são os indivíduos sem qualquer preocupação em cair até 64 pontos para os indivíduos com preocupação extrema (Anexo 7). Uma pontuação ≥ 23 pontos na FES-I-Brasil sugeriu associação com histórico de queda

esporádica, ao passo que uma pontuação ≥ 31 pontos ensejou uma associação com queda recorrente (Camargos, 2010).

3. Desenho Experimental

Todos os sujeitos foram avaliados inicialmente (AV1) com a ficha de avaliação, Mini Exame do Estado Mental e com a escala de *Hoehn & Yahr*, com o objetivo de identificar se os mesmos se adequavam aos critérios de inclusão. Os que cumpriram os critérios foram distribuídos de forma aleatória através de sequência aleatória de blocos, em dois grupos: grupo G e grupo C. O grupo SI foi constituído por 10 indivíduos que não conseguiram transporte para se deslocar e realizar o treinamento físico (5 do grupo G e 5 do grupo C). Após alocação dos indivíduos foi realizada a segunda avaliação (AV2), através dos instrumentos de avaliação padronizados: Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS- III), Escala de equilíbrio funcional de Berg, *Timed Up and Go*, *FES-I* e o baropodômetro.

As intervenções foram realizadas sempre no mesmo turno (matutino), pelo mesmo avaliador, no momento (OM) da medicação, através de exercícios submáximos, calculados através da fórmula de Karvonen (Anexo 8) para estimar a frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca do treino, utilizando a porcentagem de 60 a 70% do esforço desejado, três vezes por semana, uma hora por dia, totalizando doze sessões. Os pesquisadores permaneceram ao lado dos participantes durante toda a sessão, a fim de proporcionar maior segurança e orientá-los verbalmente, estimulando-os através de comandos verbais. Durante o procedimento de intervenção da gameterapia, cada indivíduo foi posicionado a uma distância de dois metros da projeção.

Ao final do protocolo de 12 sessões de treinamento físico os indivíduos do grupo G e do grupo C, foram reavaliados (AV3) com os mesmos instrumentos e pelos mesmos avaliadores. Com relação ao grupo SI, os indivíduos foram avaliados com os mesmos instrumentos de avaliação e após um mês sem a realização de exercícios físicos, foram reavaliados (AV3).

O protocolo de exercícios foi criado pelos autores deste estudo (Apêndice 4) e baseou-se nas orientações e recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM), nos quesitos frequência, intensidade e duração de treinamento, bem como no estudo de Herz et al. (2013), que aborda o Nintendo Wii como benéfico para sujeitos com DP.

4. Procedimentos de intervenção

Após distribuição e avaliação dos sujeitos, foi realizado um dia de familiarização com os indivíduos dos grupos que realizariam os protocolos de treinamento físico (grupo gameterapia-G e grupo treinamento funcional-C). O Nintendo Wii(R) foi utilizado como ferramenta para promover o treinamento físico no grupo G. Foi composto por dispositivos como o controle (Wii Remote) e a plataforma Wii Balance Board associada a uma televisão de 40 polegadas. Foram selecionados 07 jogos para otimizar um treinamento físico aeróbico e de equilíbrio, cuja sequência foi realizada em ordem crescente de dificuldade: caminhada, futebol, bambolê, penguin slide, step, snowboard e boxe. Os escores realizados pelos participantes foram salvos para avaliar o desempenho nos jogos e comparar com os iniciais. Os sujeitos realizaram todo o protocolo em cima de tapetes emborrachados e com o apoio de um andador, minimizando assim o risco de quedas.

Os participantes do C realizaram exercícios funcionais que simulavam a gameterapia e consistiram em um aquecimento prévio, realizado com caminhada estacionária durante cinco minutos; Em seguida realizaram exercícios como: cabecear a bola arremessada pelo terapeuta; realizar movimentos circulatorios de quadril; caminhada lateral em ziguezague; subir e descer do primeiro degrau de uma escada; alcançar objetos em diagonais funcionais; realizando descarga de peso em membros inferiores e movimentos de flexo-extensão de cotovelo de encontro a uma bola posicionada a sua frente na altura do peito.

O período de treinamento do grupo G e do grupo C foi de 60 minutos, dividido em cinco minutos de aquecimento (caminhada) para ambos os grupos e seis minutos para cada jogo e exercício, intercalado por um período de repouso de no máximo dois minutos, ou quando era solicitado pelo sujeito. Em ambos grupos de treinamento físico, os pesquisadores permaneceram ao lado dos participantes durante todas as sessões, a fim de proporcionar maior segurança e orientá-los verbalmente, estimulando-os através de comandos verbais. Cada indivíduo do grupo G foi posicionado a uma distância de um metro e meio da televisão. Os sinais vitais: pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio e escala de percepção subjetiva do esforço (escala de Borg) foram avaliados antes, durante e após o protocolo de exercícios físicos em todos os sujeitos. Ao final do protocolo de intervenção, os indivíduos foram reavaliados (AV3) pelo mesmo avaliador.

Os sujeitos do grupo SI foram orientados a realizar somente suas atividades de vida diária normalmente, bem como, continuaram a receber os cuidados habituais de seus médicos e/ou serviços comunitários, porém permaneceram restritos a participar de programas de exercício e/ou reabilitação por quatro semanas.

Análise Estatística

Os dados descritivos foram apresentados em média e desvio padrão. Foi evidenciado que os mesmos apresentaram distribuição normal após a análise de normalidade com o teste *Shapiro-Wilk*. Após foi realizada a análise multivariada, ANOVA fatorial para medidas repetidas, com o objetivo de comparar os efeitos intra-grupos. Em seguida realizou-se o teste complementar *Post Hoc de Sidak* para identificar as diferenças entre os grupos. Foram considerados significativos os resultados com o valor de $p < 0,05$. O software SPSS Statistics 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) foi utilizado para analisar os dados.

RESULTADOS

Participaram deste estudo 34 sujeitos, com média de idade de $64,4 \pm 9,7$ anos, de ambos os sexos (17 mulheres e 17 homens), com diagnóstico clínico de doença de Parkinson.

Na tabela 1, visualiza-se os valores descritos em médias e os desvios padrão das características antropométricas e clínicas dos participantes da pesquisa, assim como a quantidade de sujeitos nos grupos SI, C e G. Observou-se distribuição normal dos dados após a realização do teste de normalidade de *Shapiro Wilk*.

Tabela 1. Características clínicas dos participantes da pesquisa no grupo sem intervenção (SI), grupo treinamento funcional (C) e grupo gameterapia (G), representados em média e desvio padrão.

	SI n= 10	C n=12	G n=12	p
Idade (anos)	64,4 ± (9,9)	64,1 ± (9,9)	64,8 ± (10,1)	0,233
Tempo da DP (anos)	7,7 ± (5,1)	5,4 ± (4,2)	7,2 ± (2,8)	0,060
Cognição	24,8 ± (2,9)	25,5 ± (2,3)	25,0 ± (2,5)	0,051
Estágio da doença	3,3 ± (0,48)	3,2 ± (0,58)	3,2 ± (0,62)	0,126

Teste de normalidade de Shapiro Wilk, considerando $p > 0,05$ (distribuição normal); IMC= Índice de massa corporal; n= Quantidade de participantes; Estágio da Doença= Hoehn & Yahr; Cognição= Mini Mental

Na Figura 2-C, foi encontrado que a intervenção através do Treinamento físico melhorou o equilíbrio tanto do grupo G, quanto do C) [(G): Pré = $34,3 \pm 13,2$ e Pós = $44,8 \pm 8,5$; $p \leq 0,01$] [(C): Pré = $34,3 \pm 11,7$ e Pós = $44,8 \pm 6,8$; $p = 0,002$] em sujeitos com DP. Já os indivíduos do grupo SI, apresentaram redução do equilíbrio funcional após o período sem exercício físico [Pré = $45,5 \pm 11,0$ e Pós = $33,2 \pm 11,9$; $p \leq 0,01$]. Quando avaliados inter-grupos observou-se que não ocorreu diferença entre os grupos: G, C e o SI na variável equilíbrio de sujeitos com DP, SI [(G e C): $p = 0,972$; (G e SI): $p = 0,999$; (C e SI): $p = 0,949$] (Figura 2- C).

No que se refere ao risco de quedas e mobilidade dos membros inferiores (MMII)-TUG, não foram encontradas modificações destas variáveis nos grupos G e C após intervenção [(G): Pré = $23,8 \pm 27,1$ e Pós = $27,4 \pm 37,0$; $p = 0,712$] [(C): Pré = $23,8 \pm 25,9$ e Pós = $19,0 \pm 22,6$; $p = 0,368$]. Já os sujeitos do grupo SI apresentaram mudanças negativas nesta mesma variável, ou seja, apresentaram declínio do equilíbrio após permanecerem o período de quatro semanas realizando somente atividades de vida diária [Pré = $40,3 \pm 53,2$ e Pós = $54,0 \pm 67,6$; $p = 0,009$] (Figura 2-B). Foi observado que a intervenção através da gameterapia e treinamento funcional realizados por sujeitos com DP não modificaram o risco de queda e a mobilidade dos MMII, entretanto, também não acarretaram prejuízos nesta área [(G e C): $p = 0,970$].

Ao avaliar os valores relacionados ao medo de vir a cair (FES-I) inicial e final, só foi encontrado significância estatística para o grupo gameterapia [(G): Pré $35,0 \pm 10,9,1$ e Pós = $30,0 \pm 9,4$; $p = 0,048$]. Não foram encontradas redução do medo de vir a cair nos grupos C e SI [(C): Pré = $37,8 \pm 11,1$ e Pós = $36,0 \pm 10,7$; $p = 0,484$] [(SI): Pré = $41,4 \pm 14,8$ e Pós = $39,3 \pm 14,2$; $p = 0,444$]. Quando avaliados intergrupos não foi encontrado

significância estatística após intervenção [(G e C): $p = 0,930$; (G e SI): $p = 0,558$; (C e SI): $p = 0,877$] (Figura 2-A).

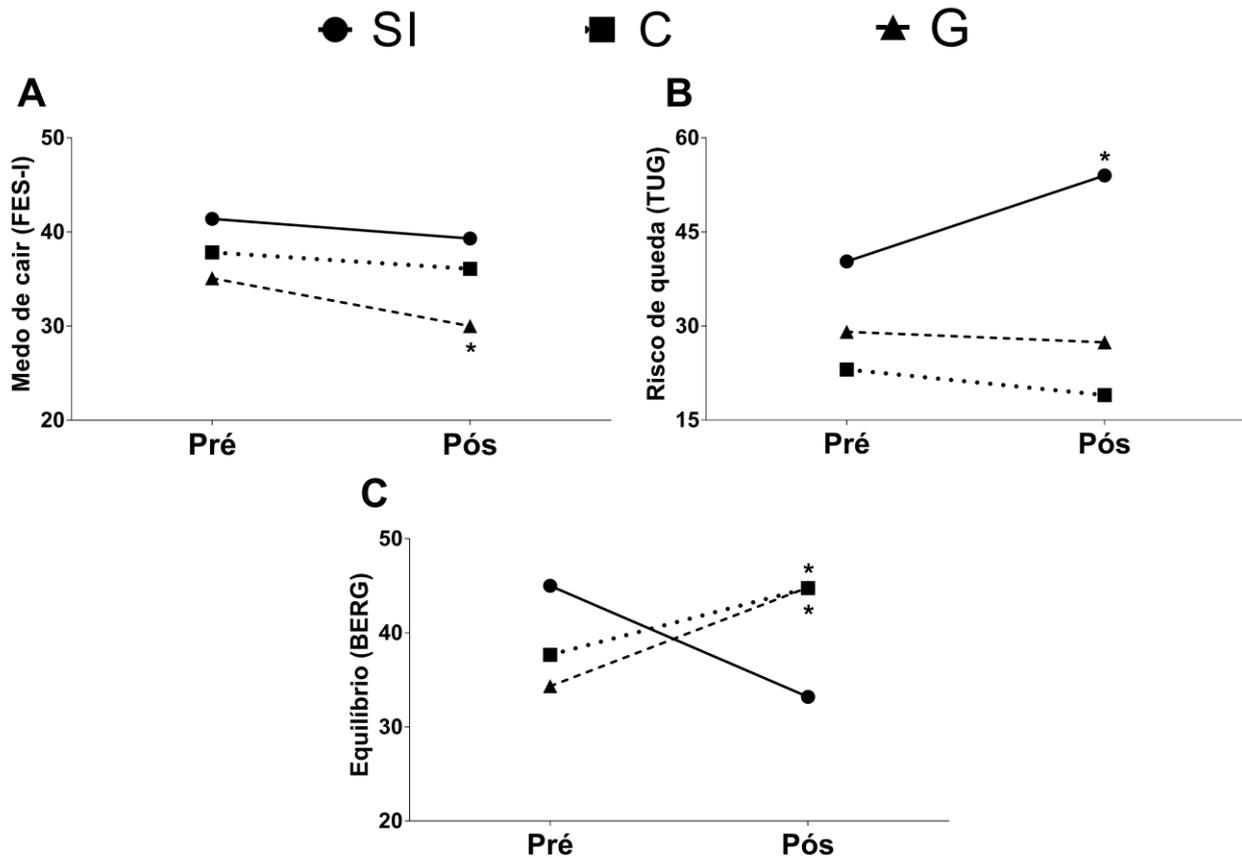


Figura 2. Médias estimadas do medo de cair, risco de queda e equilíbrio, pré e pós intervenção no grupo sem intervenção (SI), grupo treinamento funcional (C) e grupo gameterapia (G). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,01$ vs.

Ao se comparar os valores de carga (Kgf/cm²) em Antepé direito antes e após intervenção, foi encontrado diferença estatística somente no grupo gameterapia [(G): Pré $50,5 \pm 14,4$ e Pós $= 42,9 \pm 10,6$; $p = 0,028$]. Não foram encontradas modificações desta carga nos grupos C e SI [(C): Pré $= 44,3 \pm 14,6$ e Pós $= 45,0 \pm 15,5$; $p = 0,842$] [(SI): Pré $= 45,7 \pm 14,2$ e Pós $= 41,3 \pm 11,4$; $p = 0,236$]. Quando avaliados intergrupos, não foi encontrado significância estatística após intervenção em nenhum dos grupos avaliados [(G e C): $p = 1,000$; (G e SI): $p = 0,993$; (C e SI): $p = 0,991$] (Figura 3- A).

A Carga em retopé direito (D) aumentou após intervenção no grupo G [Pré $= 49,4 \pm 14,4$ e Pós $= 57,0 \pm 10,6$; $p = 0,027$]. Nos sujeitos que compõem os grupos C e SI, os valores não apresentaram significância estatística [(C): Pré $= 55,6 \pm 14,6$ e Pós $= 55,0 \pm 15,5$; $p = 0,842$] [(SI): Pré $= 54,4 \pm 14,3$ e Pós $= 58,7 \pm 11,4$; $p = 0,245$]. Não ocorreu

diferença na carga de retropé D entre os grupos [(G e C): $p = 0,656$; (G e SI): $p = 0,813$; (C e SI): $p = 0,996$] (Figura 3-B).

A velocidade do passo diminuiu após intervenção no grupo G [Pré = $1316 \pm 3535,2$ e Pós = $577,3 \pm 3323,3$; $p = 0,038$]. Nos sujeitos que realizaram treinamento funcional (C) e no grupo SI, tais valores permaneceram inalterados [(C): Pré = $1060,8 \pm 339,7$ e Pós = $1248,3 \pm 438,8$; $p = 0,708$] [(SI): Pré = $13,6 \pm 525,6$ e Pós = $1294,0 \pm 209,0$; $p = 0,968$]. Não foram encontradas diferenças estatísticas da velocidade do passo quando foi realizada uma avaliação entre os grupos [(G e C): $p = 0,424$; (G e SI): $p = 0,498$; (C e SI): $p = 1,00$] (Figura 3-C).

O centro de pressão (COP) aumentou após intervenção somente no Grupo G [Pré = $1,70 \pm 1,29$ e Pós = $3,43 \pm 2,55$; $p = 0,025$]. Nos sujeitos dos grupos C e SI os valores não apresentaram significância estatística [(C): Pré = $3,03 \pm 2,65$ e Pós = $2,51 \pm 2,1$; $p = 0,479$] [(SI): Pré = $3,51 \pm 2,56$ e Pós = $2,63 \pm 0,83$; $p = 0,287$]. Não se observou mais uma vez, diferença desta variável quando avaliados intergrupos [(G e C): $p = 0,395$; (G e SI): $p = 0,192$; (C e SI): $p = 0,868$] (Figura 3-D).

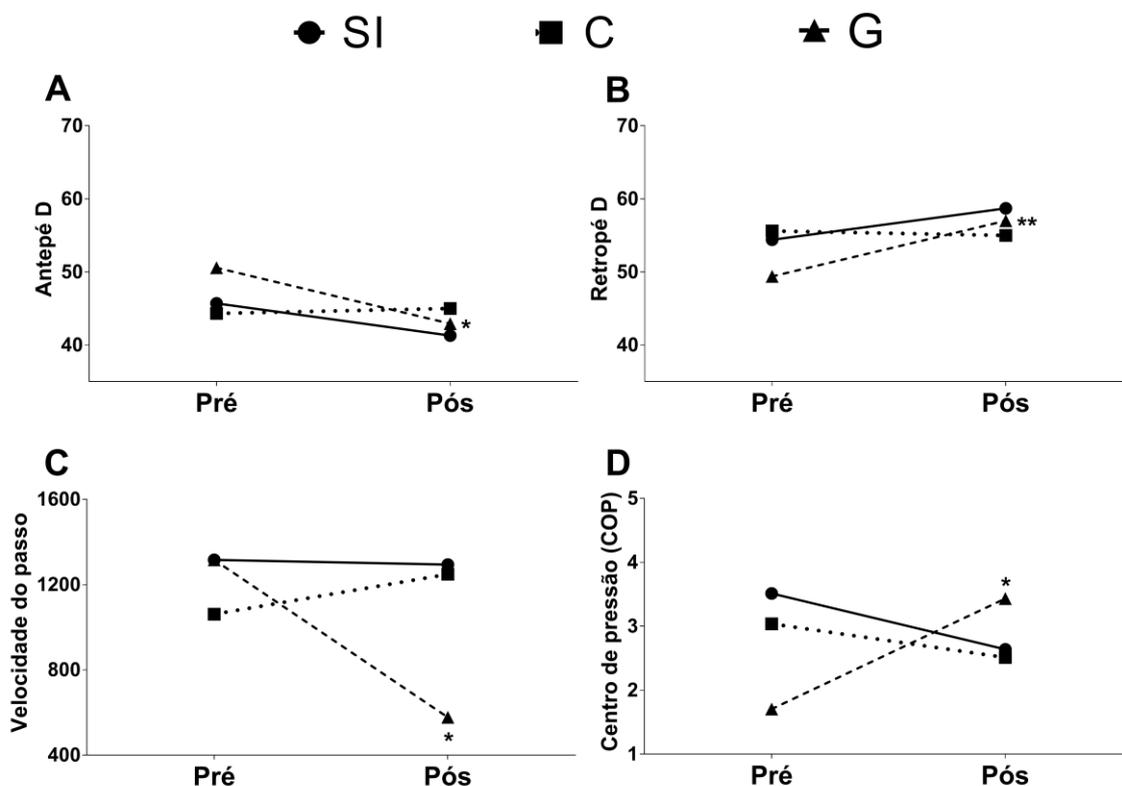


Figura 3. Médias estimadas do Antepé D, Retropé D, Velocidade do passo e centro de pressão, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,01$ vs.

Constatou-se que o treinamento físico diminuiu o escore da função motora (UPDRS-C), isto é, aumentou a funcionalidade dos indivíduos pertencentes aos grupos G e o C. [(G): Pré = $27,9 \pm 9,1$ e Pós = $14,6 \pm 8,51$; $p \leq 0,01$] [(C): Pré = $22,0 \pm 8,9$ e Pós = $13,41 \pm 6,9$; $p \leq 0,01$]. O mesmo não foi observado no grupo SI, onde foi encontrado um declínio da função motora, pois sabe-se que quanto maior o escore pior o estado do paciente [Pré = $24,4 \pm 8,4$ e Pós = $26,10 \pm 7,2$; $p = 0,217$] (Figura 4). Na Figura 4, percebeu-se também que, quando avaliados intergrupos, os indivíduos com DP do G ou o C apresentaram diminuição do escore na função motora quando comparado com o SI (G e SI): $p = 0,004$; (C e SI): $p = 0,002$]. No entanto, não observou-se diferença entre a gameterapia e o treinamento funcional com $p = 0,971$.

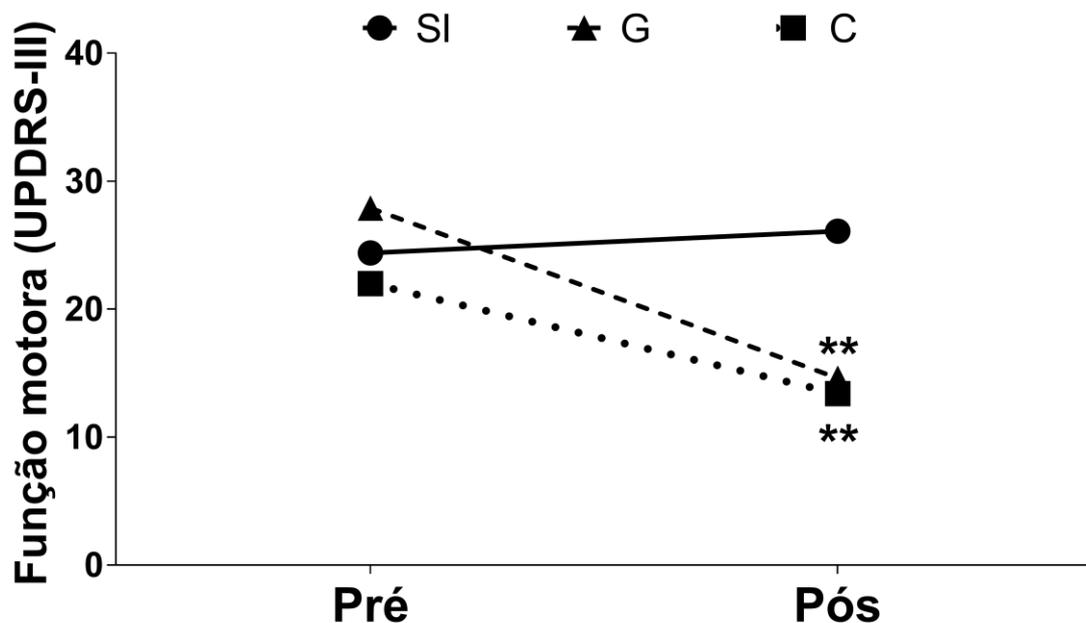


Figura 4. Médias estimadas da função motora, pré e pós intervenção no grupo controle (C), grupo treinamento funcional (TF) e grupo gameterapia (G). Anova fatorial para medidas repetidas seguido pelo pós teste de Sidak. * = $p < 0,001$ vs. pré; # = $p < 0,01$ vs. C; Função motora da escala unificada de avaliação da doença de Parkinson = UPDRS-C.

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo demonstraram que o grupo G diminuiu o medo de vir a cair, a carga em Antepé D, melhorou o equilíbrio, aumentou a função motora, o centro de força e a carga em retropé D, porém, no que se refere ao risco de quedas e mobilidade dos membros inferiores permaneceram inalterados. O Grupo

controle melhorou somente o equilíbrio e a função motora de indivíduos com DP pós-intervenção. Ficou evidenciado nas comparações entre os grupos, que as variáveis equilíbrio e função motora melhoraram em ambos os grupos que sofreram influência dos exercícios físicos. O mesmo não pode ser observado com os sujeitos pertencentes ao grupo SI, que não apresentaram significância estatística para nenhuma das variáveis analisadas.

No estudo em questão pode-se observar que as características antropométricas mostraram-se semelhantes entre os grupos, assim como o escore do Mini Exame do Estado Mental e da escala de Hoenh & Yarh. Christofollett et al. (2010) avaliaram o equilíbrio estático e dinâmico de indivíduos com DP após exercícios e utilizaram como critérios de inclusão em seu estudo o estágio de 2 a 4 na escala de Hoenh & Yarh, incluindo indivíduos que estão em estágios leve, moderado e grave, desde que não estivessem confinados a cama ou cadeiras de roda, conforme o presente estudo. Ao contrário, a pesquisa de Pompeu (2012) realizou um estudo com 32 indivíduos divididos em 2 grupos: Grupo Experimental, realizou treinamento de equilíbrio com o Nintendo Wii e o Grupo Controle realizou movimentos semelhantes ao que o Grupo Experimental era exigido. O autor optou por incluir apenas aqueles indivíduos que estavam nos estágios de 1 a 2,5 na escala de Hoen & Yahr.

Silva et al. (2010) realizaram um estudo com 20 pacientes com DP divididos em dois grupos, grupo controle (GC), formado por pacientes que realizavam a Fisioterapia Convencional (exercícios funcionais) e o Grupo Experimental (GE) com pacientes submetidos à Fisioterapia Aquática. Os resultados, ao serem analisados intergrupos, não observaram diferenças significativas na escala FES- I nos dois grupos, ratificando o estudo atual, onde também não foram encontradas diferenças ao se avaliar o medo de vir a cair entre os grupos que sofreram intervenções por exercícios. Segundo Camargo (2010), o medo pode ser considerado um protetor para o idoso, pois o mesmo toma mais cuidado para não cair. E ao mesmo tempo é considerado um risco, quando ocasiona limitação e insegurança. Tais fatores justificam o fato de não ter sido encontrado melhora no medo de vir a cair, tanto para os participantes que permaneceram no grupo controle, como para os que realizaram exercícios funcionais.

No presente estudo, foi observado que os indivíduos com DP apresentaram ganhos funcionais em todos os quesitos da UPDRS após passarem por um programa de exercícios da gameterapia, quanto por exercícios funcionais, evidenciando que ambas as terapias são eficazes na melhora da função motora em indivíduos com DP. A UPDRS é

utilizada na grande maioria dos estudos com indivíduos com DP e tem como objetivo avaliar os sinais e sintomas, além de monitorar a progressão da doença e a eficácia da terapia medicamentosa.

No estudo de Almeida et al. (2015) foi observado que após 24 sessões de um protocolo de exercícios com dupla tarefa para o equilíbrio de indivíduos com DP, houve diferença significativa entre o pré e pós tratamento indicada pela UPDRS, tanto na pontuação total, quanto no domínio relacionado ao domínio motor. O mesmo resultado foi encontrado no estudo de Pompeu et al. (2012), que realizaram uma pesquisa comparativa entre grupos de indivíduos com DP utilizando a gameterapia e exercícios de equilíbrio e ficou evidenciado melhora da função motora antes e após o treinamento de ambos os grupos. Esses achados corroboram com o presente estudo, que também observou melhora da função motora em indivíduos com DP que realizaram exercícios através da gameterapia e exercícios funcionais.

Tomlinson et al. (2012) realizaram uma revisão sistemática e metanálise sobre os exercícios físicos que trabalhavam mobilidade funcional, equilíbrio e quedas na DP, onde foi constatado melhora na mobilidade funcional e diminuição da pontuação da UPDRS no domínio motor. Diferentemente do presente estudo que observou não haver alteração dos valores da mobilidade funcional pré e pós intervenção, porém, encontrou também diminuição da pontuação do domínio motor.

Yang et al. (2015) realizaram um estudo comparativo entre um grupo experimental com a realidade virtual. No grupo controle, o treinamento foi conduzido através de exercícios de equilíbrio. Observou-se que quando comparado a função motora inicial com a final não foi possível constatar melhora em nenhum dos dois grupos, apresentando divergência com relação ao resultado obtido no presente estudo, em que houve melhora da função motora nos grupos que realizaram exercício.

A Movement Disorder Society (2003), evidenciaram que as pontuações da escala UPDRS-III mostraram significância estatística melhor no grupo experimental, onde foi tratado com a realidade virtual, em comparação com o grupo controle em que foi aplicado um conjunto de exercícios funcionais, divergindo do presente estudo, o qual não comprova nenhuma diferença estatística entre grupos que sofreram intervenção por exercícios com a gameterapia e exercícios funcionais.

Segundo Pompeu et al. (2012), quanto maior a pontuação obtida na Escala de Equilíbrio Funcional de Berg (EEFB), melhor é o equilíbrio do indivíduo avaliado.

O estudo de Christofolletti et al., (2010) teve como objetivo verificar a eficácia de um programa de exercícios sobre o equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com DP, divididos em grupo experimental e controle, com frequência de três atendimentos semanais durante seis meses. Foi possível observar que ambos obtiveram resultados satisfatórios, com diferença estatística na melhora do equilíbrio após o protocolo de exercícios funcionais que estimulavam a melhora do equilíbrio, reduzindo conseqüentemente o risco de quedas desses sujeitos. No presente estudo, a avaliação do equilíbrio feita intra-grupos com o uso dessa escala, demonstrou que, aqueles que sofreram a intervenção por exercícios, deixaram de correr risco de vir a cair. Em contrapartida, os participantes do SI que permaneceram trinta dias sem sofrer nenhum tipo de intervenção física, obtiveram uma redução deste escore, ou seja, alta instabilidade postural seguido de risco eminente de quedas. Smania et al., (2010) analisaram os efeitos de treinamento de equilíbrio de pacientes com DP, antes e após intervenção, utilizando como instrumentos a escala de equilíbrio funcional de Berg, onde os pacientes foram divididos em dois grupos: O grupo experimental que realizou treinamento de equilíbrio e o grupo que praticou exercícios globais. Após à intervenção, os indivíduos do grupo experimental apresentaram melhoras no equilíbrio. Já o grupo controle não apresentou melhora significativa, divergindo dos resultados encontrados no presente estudo, onde ambos os grupos que sofreram intervenção, quando avaliados isoladamente, apresentaram melhora do equilíbrio.

A baropodometria é um instrumento que envolve avaliação quantitativa do funcionamento do pé, pressão plantar, marcha e equilíbrio. Esta permite registrar impressões plantares e as forças de reação do solo na área de apoio durante a posição vertical, dividida por pé (direito e esquerdo) e subdividida em três regiões chamadas antepé, médio pé e retro pé (Bacha et al. 2015). Além de ser um instrumento não invasivo, confiável, simples e relativamente barato (Robain et al. 2006).

A estabilidade postural em pacientes com DP envolve processamento motor sensorial e distúrbios de coordenação motora. Este estudo centrou-se em atividades funcionais e estímulos sensoriais motores, visando modificar e alterar as respostas posturais em indivíduos com DP. Ao utilizar a baropodometria como ferramenta avaliativa foi encontrada diferença estatística nos valores de antepé D, retropé D e duração do passo no grupo gamterapia. As comparações entre os valores de carga de peso em antepé, retropé, carga látero-lateral e oscilações látero-laterais e ânterio-posterior não apresentaram significância estatística. Um dos primeiros estudos sobre a pressão de

carga em indivíduos com DP, realizado por Lee et al. (1995), verificou que quanto mais graves os sintomas motores, a pressão de carga apresenta-se em região de antepé. Divergindo do encontrado por Pihet et al. (2006), que obteve como achado, pressões de carga elevadas em médio pé. Porém, Paulista (2013), afirma que pessoas com DP, aumentam a carga no retropé. O que foi observado neste estudo foi pressão de carga em antepé e retropé.

Itakussu et al. (2015) fizeram um estudo com o objetivo de identificar se o exercício baseado na gameterapia poderia melhorar a eficácia do equilíbrio, marcha e queda em pacientes com DP, submetidos a quatro semanas de tratamento físico. Ao final do protocolo os resultados mostraram melhorias significativas do grupo intervenção nas variáveis distribuição de peso, amplitude de balanço ântero-posterior e médio-lateral, força de reação do solo e comprimento do passo. Os resultados descritos acima, corroboram com os achados do presente estudo para as variáveis: força de reação do solo, comprimento do passo e balanço ântero-posterior.

No estudo de Nocera (2009) constatou-se melhora no controle postural após aplicação de um programa de exercícios, numa sequência de sete atividades proprioceptivas, realizado com indivíduos com DP e indivíduos saudáveis, onde foram avaliados utilizando a posturografia dinâmica computadorizada antes e após a intervenção de dez semanas. Neste trabalho em questão, não foi possível encontrar alterações significativas no controle postural após a intervenção. No estudo de Mussato et al. (2012), 10 idosos sem DP foram divididos em grupo experimental, submetidos a 10 sessões de treinamento com o Wii Fit da Nintendo e grupo controle, onde foram apenas avaliados antes e após o intervalo de tempo do estudo através da baropodometria, onde não houve diferenças de oscilações do centro de massa, sendo este resultado, compatível com o do presente estudo.

Diferente de Pompeu et al. (2014) que utilizaram como instrumento de intervenção o Xbox 360 Kinect nos indivíduos com Parkinson e verificaram que ocorreu aumento do equilíbrio postural. Em outro estudo, realizado por Barcala et al. (2011), indivíduos hemiparéticos realizaram 10 sessões de treinamento com o Wii Fit. A estabilidade postural foi avaliada através de uma plataforma de pressão, antes e após a intervenção, observando-se diminuição do centro de oscilação corporal nos eixos ântero-posterior e médio-lateral, divergindo do estudo em questão. Já Pavão et al. (2013) ressaltam que o uso da gameterapia na reabilitação do controle postural, embora aparentemente não melhore os níveis de estabilidade do indivíduo, parece ter resultados

importantes sobre as estratégias funcionais por ele utilizadas para a manutenção da estabilidade.

Ao ser feita uma comparação entre os valores iniciais e finais do medo de vir a cair e risco de quedas entre grupos nesta pesquisa, foi verificada apenas uma diferença significativa no grupo controle, que não realizou exercício. Tais resultados demonstraram que não realizar exercício físico, impacta negativamente na mobilidade de portadores da doença de Parkinson e no risco de quedas. Loureiro et al. (2012), afirmam que a terapia com gameterapia funciona com a repetição de movimentos permitindo ao usuário interagir com o sistema, recebendo um feedback sobre seu desempenho em tempo real. Apesar disso, quando comparado o TUG inicial com o final, não houve diferenças significativas. Resultado semelhante ao presente estudo, onde esta variável também não apresentou resultados significativos, quando comparado o resultado inicial com o final dos grupos que realizaram exercício. Diferente do resultado encontrado no estudo de Laio et al. (2015) que afirmam melhora da capacidade funcional evidenciada pelo TUG, quando comparado com o resultado inicial e final do protocolo.

Ramos et al. (2016) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a influência da gameterapia, através do Wii Fit, para melhorar o equilíbrio corporal e o medo de cair. Foram realizadas 12 sessões com dois grupos: o experimental e o controle. O primeiro realizou gameterapia e o segundo que fez exercícios cinesioterápicos. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística nas variáveis analisadas, divergindo do presente estudo onde o grupo gameterapia apresentou diferença significativa somente para a variável equilíbrio.

O estudo realizado apresentou limitações relevantes, como, a dificuldade de angariar pacientes como a doença de Parkinson que tivessem condições de se transportar até o local da pesquisa, o que acarretou em uma redução no n amostral.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o exercício físico com a gameterapia promoveu aumento significativo da função motora, equilíbrio, centro de força, diminuiu o medo de vir a cair, porém, no que se refere ao risco de quedas e mobilidade dos membros inferiores, permaneceu inalterados após intervenção. Porém é importante citar que o grupo controle, treinamento funcional também promoveu alterações significativas para as mesmas

variáveis, sugerindo que ambas as técnicas são uma alternativa terapêutica viável para o tratamento desta doença.

REFERÊNCIAS

Almeida IA. Fisioterapia baseada no treinamento de dupla tarefa no equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson. *Revista de Saúde de Santa Maria*. 2015; 41(2): 71-80.

Alves, J.C. Uso do nintendo wii como ferramenta de treinamento da funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida em idosos. 2013. Monografia (Licenciatura em Educação Física) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, MUZAMBINHO.

Bacha. IL; Benetti, FAI; Grevell JMA. Baropodometric analyses of patients before and after bariatric surgery. *CLINICS* 2015;70(11):743-747.

Barcala L. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. *Fisioterapia em Movimento*. 2011; 24(2): 337-343.

Blog da Saúde, Ministério da saúde, 2014. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/570-destaques/34589-doenca-de-parkinson>. Acesso em 09 de julho de 2018.

Cameirão, MS, Badia SBI. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2010; 7 (48): 1-14.

Castro, PMMA; De Magalhães, AM; Cruz, ALC; Reis, NSRD. Balance and mobility functional tests in the prediction and prevention of risks of falls in elderly. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, 2015; 18(1):129-140.

Camargos FFO; Dias RC; Dias JMD; MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos Brasileiros (FES-I-BRASIL). *Rev. bras. fisioter.* vol.14 no.3 São Carlos May/June 2010.

Cholewa, J.; Boczarska-Jedynak, M.; Opala, G. Influence of physiotherapy on severity of motor symptoms and quality of life in patients with Parkinson disease. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, v. 47, n. 3, p. 256 – 262, 2013.

Christofolletti G, Freitas RT, Cândido ER. Eficácia de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, SP, v. 17, n. 3, p. 259 – 63, jul/set 2010.

Crispim KGM. Condições de vida e saúde, distúrbios da comunicação e fatores associados: inquérito populacional em idosos residentes em Manaus, AM. 2014. 214f.

Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro. 2014.

Duncan, R.P.; earhart, G.M. Are the Effects of Community-Based Dance on Parkinson Disease Severity, Balance, and Functional Mobility Reduced with Time? A 2-Year Prospective Pilot Study. *THE JOURNAL OF ALTERNATIVE AND COMPLEMENTARY MEDICINE*, v. 20, n. 10, p. 757 – 763, 2014.

Figueiredo, K.O.B., et al. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos, *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, p.408-413, 2007.

Fiusa. JM, Fréz AR, Pereira WM. Analysis after stabilometric proprioceptive exercises: A randomized controlled clinical stud. *Journal of Human Growth and Development*. 2015; 25(1): 63-67.

Gonçalves GB, Leite MA, Pereira JS. Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. *Revista Brasileira de Neurologia*. 2011; 47(2): 22-30.

Herz NB. et al. Nitendo Wii rehabilitation (“Wii-hab”) provides benefits in Parkinson’s disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2013; 19(11): 1039-1042.

Itakussu EY, Valenciano PJ, Trelha CS, De Moraes MLL. Benefits of exercise training with Nintendo® Wii for healthy elderly population: literature review. *Rev. CEFAC*. 2015 Maio-Jun; 17(3):936-944.

Laio, YY; Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual reality–based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with Parkinson’s disease, *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2014.

La Scala Teixeira CV, Evangelista AL, Novaes JS, Silva Grigoletto MED, Behm DG. “You’re Only as Strong as Your Weakest Link”: A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Frontiers in Physiolog*. 2017; 8(643).

Lee RG, Tonolli I, Viallet F, Aurenty R. Preparatory postural adjustments in parkinsonian patients with postural instability. *Can J Neurol Sci*.1995; 22(2): 126-135.

Lopes MLV. Análise da distribuição da pressão plantar e amplitude de movimento de membros inferiores em idosas e a relação com o risco de quedas. 2015. 68f. Tese (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Universidade Norte do Paraná, Londrina.

Loureiro, A.P.C., et al. Feasibility of virtual therapy in rehabilitation of Parkinson’s disease patients: pilot study, *Fisioterapia Mov*, v. 25, n. 3, p. 659-666, 2012.

Miranda, M. A. L. Avaliação do Equilíbrio em Indivíduos com Doença de Parkinson e em indivíduos Hígidos. 2009. Dissertação (Bioengenharia) — UNIVERSIDADE VALE DO PARAÍBA, São José dos Campos, SP.

Movement Disorder Society Task Force On Rating Scales For Parkinson's Disease. The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): status and recommendations. *Mov Disord.* 2003; 18(7): 738-750.

Mussato R, Brandalize D, Brandalize M. Nintendo Wii e seu efeito no equilíbrio e capacidade funcional de idosos saudáveis. *Revista Brasileira Ciência e Movimento.* 2012; 20(2): 68-75.

Nocera J, Horvat M, Ray C. Effects of home-based exercise on postural control and sensory organization in individuals with Parkinson disease. *Parkinsonism and Related Disorders.* 2009; 15(10): 742-745.

Paulista HR. A instabilidade postural na doença de Parkinson e os efeitos do treinamento de força. 2013. 91f. Tese (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. Brasília.

Pavão, S.L. et al. Ambiente virtual como interface na reabilitação pós-AVE: relato de caso1. *Fisioterapia Movimento*, v.26, n.2, p.455-62, 2013.

Pereira BM, Coppo VTZ, Antunes MD; De Oliveira DV; Junior JRAN; Bertolini SMMG, Wittig DS. Efeito de um programa de gameterapia no equilíbrio de idosos. *ConScientiae Saúde*, 2018;17(2):113-119

Pihet D, Moretto P, Defebvre L, Thevenon A. Analyse de la marche dans la maladie de Parkinson par enregistrement baropodométrique à l'aide de semelles embarquées. *Revue Neurologique.* 2006; 162(2): 208-213.

Pimentel, M.M., et al. Influência da gameterapia sobre o equilíbrio de portadores de Doença de Parkinson, *Anais CIEH*, 2015.

Pompeu J. E. et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures for peoples with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy.* 2014; 100(2): 162-168.

Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP, Piemonte ME. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiother.* 2012; 98(3): 196-204.

Ramos, R; Dias, E; Oliveira, L; Guimarães, T; Pernambuco, A; Chaves, C. Realidade Virtual reality in the rehabilitation of patients with Parkinson disease. *Fisioter. Bras*; 17(3): f: 179-i: 187, maio-jun. 2016.

Robain G; Valentini FS; Deniel R; Chenneville JM; Piera JM. A baropodometric parameter to analyze the gait of hemiparetic patients: the path of center of pressure. *Annales de réadaptation et de médecine physique* 49 (2006) 609–613. Elsevier.

Santos V V, Leite MAA, Silveira R, Antonioli R. Fisioterapia na Doença de Parkinson: uma Breve Revisão. *Revista Brasileira de Neurologia.* 2010; 46(2): 17-25.

Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L, Lima LS. Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. Revista Neurociências. 2011; 19(1): 119-127.

Silva CHD. Os efeitos dos Exercícios Físicos sobre a funcionalidade em indivíduos portadores da doença de Parkinson. 2011. 34f. Trabalho de conclusão de Curso – Faculdade da cidade de Santa Luzia, Santa Luzia, São Paulo.

Silva DCL, Vianna É, Martins CP, Martin JV. Perfil dos indivíduos com doença de Parkinson atendidos no setor de fisioterapia de um hospital universitário no Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Neurologia. 2015; 51(4): 100-105.

Silva DL. Efeitos de um programa de exercícios multimodal na capacidade funcional de pacientes com doença de Parkinson considerando a gravidade da doença e sexo. Revista de Educação Física. 2014; 20(1): 100-106.

Silva-Grigoletto MED, Brito CJ, Heredia JR. Functional Training: Functional For What And For Whom? Rev. bras. cineantropom. Desempenho hum. 2014; 16(6): 714-19.

Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Gandolfi M. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. Neurorehabil Neural Repair. 2010; 24(9): 826-34.

SOARES, G.S. Parkinson's disease and physical exercise: a literature review, Ciência e movimento – Biociência e Saúde, 2017.

Tomlinson CL. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2012: 1-14.

Yang, W.C. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: a randomized controlled trial, Journal of the Formosan Medical Association, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho, pode-se concluir que de acordo com a literatura existe uma grande variedade de testes que buscam mensurar o equilíbrio, porém, cinco foram os métodos que mais se destacaram, por terem sido os mais utilizados e os mais sensíveis na avaliação do equilíbrio de indivíduos com DP. Constatou-se que o exercício físico com a gameterapia promoveu aumento significativo da função motora, equilíbrio, centro de força, diminuiu o medo de vir a cair, porém, no que se refere ao risco de quedas e mobilidade dos membros inferiores, permaneceu inalterados após intervenção. O treinamento funcional promoveu melhorou o equilíbrio, a função motora em indivíduos

com DP pós-intervenção. E os indivíduos que não realizaram nenhum tipo de treinamento físico (grupo- SI) pioraram no tocante a função motora e equilíbrio. Sendo assim, comparando o grupo gameterapia com o grupo treinamento funcional não houve significância estatística, sugerindo que ambos são alternativas terapêuticas viáveis para o tratamento desta doença.

.

ANEXO 1

ESCALA DE ESTADIAMENTO 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 comprometer o equilíbrio.

ESTÁGIO 2,5= doença bilateral leve, com recuperação no teste do empurrão.

ESTÁGIO 3 = doença bilateral de leve a moderada, alguma instabilidade postural, fisicamente independente.

ESTÁGIO 4 = incapacidade grave, ainda capaz de ficar ereto sem ajuda.

ESTÁGIO 5 = preso à cadeira de rodas ou leito. Necessita de ajuda.

ANEXO 2

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL - MEEM

Orientação

- .1 Em que dia da semana estamos? (1 ponto)
- .2 Em que dia do mês estamos? (1 ponto)
- .3 Em que mês estamos? (1 ponto)
- .4 Em qual estação do ano estamos? (1 ponto)
- .5 Em que ano estamos? (1 ponto)
- .6 Onde estamos aqui? Que hospital? (1 ponto)
- .7 Em que andar estamos? (1 ponto)
- .8 Em que cidade estamos? (1 ponto)
- .9 Em que estado? (1 ponto)
- .10 Em qual país? (1 ponto)

Registro de dados

Repita as palavras (1 ponto)

Repetir três vezes as palavras (2 pontos)

Atenção e Cálculo

Subtraia 7 de 100 (1 ponto)

Do resultado, subtraia 7 de novo e assim por diante quatro vezes (4 pontos)

Memória

Você se lembra das três palavras que falamos ainda há pouco? (3 pontos, sendo 1 para cada uma)

Linguagem

O que é isso? Mostrar um lápis (1 ponto)

O que é isso? Mostrar um relógio (1 ponto)

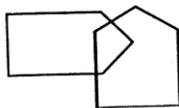
Repita "nem sim, nem e, nem mas" (1 ponto)

Realize as três ordens: tome esta folha de papel, dobre-a e coloque-a no chão (3 pontos, um por comando realizado corretamente)

Leia e faça o que está escrito "Feche os olhos" (1 ponto)

Escreva uma frase nesta folha de papel (1 ponto)

Atividade Motora



Copie este desenho (1 ponto)

ANEXO 3**ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA DOENÇA DE PARKINSON UPDRS-
EXAME MOTOR**

18. Fala

0= normal.

1= perda discreta da expressão, volume ou dicção.

2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono, mas compreensível.

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.

4= incompreensível.

19. Expressão facial

0= normal.

1= hipomímia mínima.

2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial.

3= hipomímia moderada, lábios caídos/afastados por algum tempo.

4= fácies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados $\frac{1}{4}$ de polegada ou mais.

20. Tremor de repouso

0= ausente.

1= presente, mas infrequente ou leve.

2= persistente, mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude, mas presente de maneira intermitente.

3= moderado em amplitude mas presente a maior parte do tempo.

4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo.

21. Tremor postural ou de ação nas mãos

0= ausente

1= leve, presente com a ação.

2= moderado em amplitude, presente com a ação.

3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura.

4= grande amplitude, interferindo com a alimentação.

22. Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado, ignorar roda denteada)

0= ausente

1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros.

2= leve e moderado.

3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação.

4= grave e o movimento completo da articulação só ocorrem com grande dificuldade.

23. Bater dedos continuamente – polegar no indicador em sequências rápidas com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez.

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

24. Movimentos das mãos (abrir e fechar as mãos em movimentos rápidos e sucessivos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

25. Movimentos rápidos alternados das mãos (pronação e supinação das mãos, horizontal ou verticalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

26. Agilidade da perna (bater o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna, a amplitude do movimento deve ser de cerca de 3 polegadas/ $\pm 7,5$ cm).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

27. Levantar da cadeira (de espaldo reto, madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito).

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

3= tende a cair para trás, pode tentar se levantar mais de uma vez, mas consegue levantar

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

28. Postura

0= normal em posição ereta.

1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas.

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados.

3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados.

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

29. Marcha

0= normal

1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão.

2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão.

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

30. Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste)

0= normal

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador.

3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente.

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

31. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação de hesitação, diminuição do balançar dos braços, pobreza e pequena amplitude de movimentos em geral)

0= nenhum.

1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.

2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e um certo grau de lentidão.

3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

ANEXO 4**ESCALA DE BORG**

Nível	Esforço
0	Nenhum
1	Pouco
2	Mínimo
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	Mais Difícil
7	Muito difícil
8	Extremamente difícil
9	Esforço máximo
10	Fadiga

ANEXO 5

Tabela 1. Escala de equilíbrio de Berg^(3,6)

1) Posição sentada para posição em pé Instrução: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.	(4) capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente (3) capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos (2) capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas (1) necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se (0) necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se
2) Permanecer em pé sem apoio Instrução: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar. Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos o item Nº 3. Continue com o item Nº4.	(4) capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos (3) capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão (2) capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio (1) necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio (0) incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
3) Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho Instrução: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.	(4) capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos (3) capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão (2) capaz de permanecer sentado por 30 segundos (1) capaz de permanecer sentado por 10 segundos (0) incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos
4) Posição em pé para posição sentada Instrução: Por favor, sente-se.	(4) senta-se com segurança com uso mínimo das mãos (3) controla a descida utilizando as mãos (2) utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida (1) senta-se independentemente, mas tem descida sem controle (0) necessita de ajuda para sentar-se
5) Transferências Instrução: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa.	(4) capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos (3) capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos (2) capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão (1) necessita de uma pessoa para ajudar (0) necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança
6) Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados Instrução: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.	(4) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança (3) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão (2) capaz de permanecer em pé por 3 segundos (1) incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé (0) necessita de ajuda para não cair
7) Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos Instrução: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.	(4) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança (3) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão (2) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos (1) necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos (0) necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos
8) Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé Instrução: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível.	(4) pode avançar a frente >25 cm com segurança (3) pode avançar a frente >12,5 cm com segurança (2) pode avançar a frente >5 cm com segurança (1) pode avançar a frente, mas necessita de supervisão (0) perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo
10) Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé Instrução: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.	(4) olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso (3) olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso (2) vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio (1) necessita de supervisão para virar (0) necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair
11) Girar 360 graus Instrução: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.	(4) capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos (3) capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos (2) capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente (1) necessita de supervisão próxima ou orientações verbais (0) necessita de ajuda enquanto gira
12) Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio Instrução: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.	(4) capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos (3) capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em >20 segundos (2) capaz de completar 4 movimentos sem ajuda (1) capaz de completar >2 movimentos com o mínimo de ajuda (0) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair
13) Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente Instrução: Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha, se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.	(4) capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos (3) capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos (2) capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos (1) necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos (0) perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé
14) Permanecer em pé sobre uma perna Instrução: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.	(4) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por >10 segundos (3) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos (2) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por ≥ 3 segundos (1) tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente (0) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

ANEXO 6


Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)

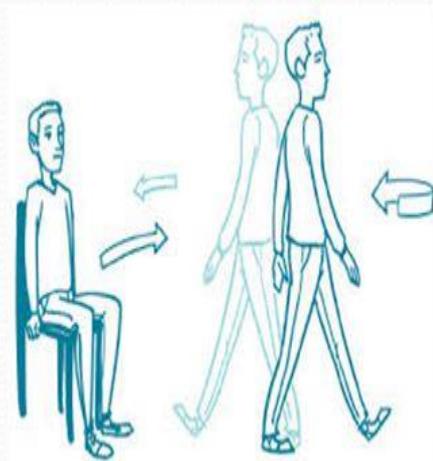
Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

ANEXO 7

Timed Up and Go

- Consiste en caminar, lo más rápido que pueda, sobre una pista previamente trazada entre las patas de una silla (sin apoya brazos) y un cono ubicado en línea recta a tres metros de distancia.
- Normal :10 seg.
- Riesgo leve de caída : 11 a 20 seg.10
- Alto riesgo de caída : > 20 seg



ANEXO 8

Formula de karvonen - Equação utilizada na dissertação

CALCULAR A INTENSIDADE DO TREINO

Frequência cardíaca máxima = $205 - (0,42 \times \text{idade})$

Frequência cardíaca de treino = $x \cdot (\text{FCM} - \text{FCRepouso}) + \text{FCRepouso}$

ANEXO 9

Parecer emitido pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da
Universidade Federal de Sergipe (Página 1).

UFS - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SERGIPE

**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Efeitos do Treinamento Físico com exergames na Função Respiratória e no Equilíbrio de Indivíduos com Doença de Parkinson.

Pesquisador: Diogo Costa Garção

Versão: 1

CAAE: 66449217.9.0000.5546

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 028786/2017

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSCIENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro Participante,

Estamos realizando um estudo intitulado “O efeito do exercício físico através da gameterapia no equilíbrio e funcionalidade de pacientes com doença de parkinson, conduzida pelas fisioterapeutas Akeline Santos de Almeida e Patrícia Almeida Fontes, sob orientação do Prof Drº Rogério Brandão Wichi. O estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do exercício físico através da gameterapia no equilíbrio, funcionalidade e função cardiorespiratória de indivíduos com doença de Parkinson.

Explicação do procedimento: Estou ciente de que serei submetido ao tratamento composto por doze sessões, com duração de sessenta minutos, realizadas três vezes por semana. Serei avaliado (a) antes e após a intervenção através dos instrumentos padronizados de avaliação, baropodometria, teste de caminhada de 6 minutos, manovacuômetro, espirômetro.

Potenciais riscos e incômodos: Fui informado (a) de que o experimento não trará nenhum risco para minha saúde e que minha identidade não será revelada.

Seguro saúde ou de vida: Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função da minha participação nesse estudo.

Liberdade de participação: A minha participação no estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isto incorra a qualquer penalidade ou prejuízo.

Sigilo de identidade: As informações obtidas no estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade.

O estudo atende as normas para a realização de pesquisa em seres humanos, resolução Nº 466, de doze (12) de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Para as questões relacionadas a este estudo, contate:

Akeline Santos de Almeida, 99863-5760, email: akelineefisio@yahoo.com.br

Patrícia Fontes, celular: (79) 99938- 0813, email: fontesfisio@yahoo.com.br

Rogério Brandão Wichi: (79) 9 8866-0700

Assinatura do participante

Nome por extenso

Assinatura do pesquisador

Nome por extenso

Assinatura de uma testemunha

Nome por extenso

Aracaju,.....de

(*) Participante:.....

Idade:

Endereço:

Cidade/Estado:

CEP:

RG:.....

APÊNDICE 2

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Dados Pessoais

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: () M () F Data Nascimento: ____/____/____ Estado Civil: _____

Escolaridade: _____ Ocupação: _____ Telefone: _____

Data da Avaliação: ____/____/____

Escore da Capacidade Cognitiva (Mini Mental): _____

Escore Hoehn e Yahr: _____

Quanto tempo diagnosticou a DP: _____

Anamnese:

QP: _____

Tratamento anteriores: _____

Participação em programa de intervenção nos últimos 6 meses () Sim () Não

Patologia associada: _____

Medicação atual: _____

Horário da medicação: _____

Hábitos/Vícios: _____

Dados Antropométricos:

Massa Corporal: _____ Estatura: _____ IMC: _____

Escores da UPDRS

A) Atividade mental, comportamento e humor _____

B) Atividades de vida diária _____

C) Exploração motora _____

D) Complicações do tratamento medicamentoso _____

Equilíbrio

Escore da baropodometria: _____

Escore do equilíbrio (Berg): _____

Escore do Time Up And Go _____

Escore do medo de vir a cair: _____

APÊNDICE 3

FICHA DE AVALIAÇÃO DOS SINAIS VITAIS

NOME: _____

TELEFONE: () _____ / () _____

DADOS DA AVALIAÇÃO

DATA: ____/____/____

Antes	Durante	Depois
PA-	PA-	PA-
FC-	FC-	FC-
FR-	FR-	FR-
SPO2-	SPO2-	SPO2-
BORG-	BORG-	BORG-

APÊNDICE 4

PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS

Exercício	Descrição
Caminhada	Caminhada livre no corredor durante 5 minutos.
Cabecear a bola	Paciente de frente para o terapeuta em ortostase, era arremessada a bola e solicitado que o paciente cabeceasse a mesma, durante 6 minutos.
Bambolê	Paciente era posto em ortostase em uma base instável, e era-lhe solicitado realizar movimentos circulatorios com o quadril, simulando a presença de um bambolê, durante 6 minutos.
Passada Lateral	Foram postos cones, de forma que formassem um zig zag, e solicitado que o paciente fosse através de passadas laterais de um cone ao outro, durante 6 minutos.
Step	Foi solicitado que o paciente subisse e descesse o primeiro degrau de uma escada, durante 6 minutos.
Exercício em Diagonal	Com o terapeuta de frente para o paciente era solicitado que ele alcançasse objetos postos em diagonais com o MS contralateral, realizando descarga de peso simultânea nos MMII e deslocando o centro de gravidade do indivíduo.
Boxe	Era solicitado ao paciente que realizasse movimento de flexo-extensão do cotovelo de encontro a uma bola posicionada a sua frente na altura do peito, durante 6 minutos.

Submission Confirmation



Thank you for your submission

Submitted to Geriatrics & Gerontology International
Manuscript ID GGI-0437-2018
Title EVALUATION OF PARKINSON DISEASE BALANCE: A SYSTEMATIC REVIEW
Authors ALMEIDA FONTES, PATRÍCIA
Date Submitted 11-Jun-2018