

O USO DA REALIDADE VIRTUAL COMO RECURSO TERAPÊUTICO NA FISIOTERAPIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

VIRTUAL REALITY AS A THERAPEUTIC RESOURCE IN PHYSICAL THERAPY: A SYSTEMATIC REVIEW

Vitória Alves Teixeira (ORCID: 0000-0002-3156-949X)¹
Beatriz Cardoso Lobato (ORCID: 0000-0001-6209-4901)²
Dernival Bertonecello (ORCID: 0000-0002-4432-4651)³
Daniel Ferreira Moreira Lobato (ORCID: 0000-0002-2353-8650)³

RESUMO

Introdução: o uso da Realidade Virtual (RV) tem sido crescente no contexto da Fisioterapia e da reabilitação, porém, ainda carece de maior embasamento científico para orientar a sua prática. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura acerca da utilização da RV na reabilitação, nos mais diversos campos de atuação da Fisioterapia. **Desenvolvimento:** baseado nas recomendações PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), os artigos foram selecionados a partir das bases de dados eletrônicas BVS, SciELO e Medline, em busca realizada entre os meses de dezembro de 2019 e março de 2020, utilizando os seguintes descritores: *Virtual Reality Exposure Therapy* associada ao descritor booleano AND e ao outro descritor *Physical Therapy*. O processo de busca seguiu as recomendações da estratégia PICOS. A busca foi limitada para artigos originais publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas português, inglês e espanhol, envolvendo apenas estudos quantitativos com intervenções fisioterapêuticas. Foram identificados 147 estudos, e, após uma leitura detalhada e aplicação de todas as etapas de seleção, 35 estudos se encaixaram nos critérios de inclusão e exclusão, compondo a amostra final. **Considerações finais:** a utilização da RV já abrange diversos campos de atuação da Fisioterapia, especialmente no contexto neurológico. Sua utilização é considerada como eficaz, entretanto, ainda existem questionamentos quanto a sua superioridade quando comparada com a fisioterapia convencional.

Palavras-chave: Fisioterapia; Realidade Virtual; Intervenção.

ABSTRACT

Introduction: the use of Virtual Reality (VR) has been increasing in the Physical Therapy and rehabilitation contexts, but it still lacks a greater scientific basis to guide its practice. The aim of the present study was to carry out a systematic review of the literature regarding the use of VR in rehabilitation, in the most diverse fields of physical therapy practice. **Development:** based on the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement, the articles were selected from the electronic databases BVS, SciELO and MEDLINE. The search was carried out between December 2019 and March 2020, using the following descriptors: "Virtual Reality Exposure Therapy" associated with the Boolean descriptor "AND" and another descriptor "Physical Therapy". The search process followed the recommendations of the PICOS strategy. The search was limited to original articles that were published in the last 10 years, in the languages Portuguese, English and Spanish. The search still involves quantitative studies with physiotherapeutic interventions. One hundred and forty-seven studies were identified and, after a detailed reading and application of all the selection steps, 35 studies fit the inclusion and exclusion criteria, resulting the final sample. **Final considerations:** the use of VR is already found in several fields of Physical Therapy practice, especially in the neurological context. Its use is considered to be effective. However, there are still questions about its superiority compared to conventional physical therapy.

Keywords: Physical Therapy; Virtual Reality; Intervention.

¹ Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, Uberaba – MG, Brasil
² Professora do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, Uberaba – MG, Brasil
³ Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, Uberaba – MG, Brasil

Autor correspondente:

Nome: Daniel Ferreira Moreira Lobato
E-mail: daniel.lobato@uftm.edu.br

Fonte de financiamento:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processo nº 458856/2013-4) e Bolsa de Iniciação Científica PIBIC-CNPq.

Critério de Autoria:

Todos os autores participaram da elaboração do manuscrito em todas as etapas, assumindo, publicamente, a responsabilidade pelo seu conteúdo: concepção; desenvolvimento da pesquisa; elaboração do artigo; revisão do artigo.

Informações sobre o trabalho:

INTRODUÇÃO

A Realidade Virtual (RV) pode ser definida como uma simulação de um ambiente, um cenário ou uma atividade, em tempo real, na qual um indivíduo pode interagir usando canais multissensoriais¹. A RV utiliza dispositivos que promovem a integração homem-máquina, permitindo movimentos tridimensionais em tempo real²: os chamados “exergames”, videogames que adotam interação física com o usuário³ e fornecem movimento corporal como uma forma de exercício⁴.

A indústria de entretenimento teve um papel importante no desenvolvimento da RV, uma vez que viu nesse recurso uma possibilidade de mercado¹; com isso, grande parte das pesquisas desenvolvidas na comunidade de jogos ocorreu em paralelo à RV⁵. Com o avanço dessas pesquisas, novos jogos com propostas inovadoras surgiram, destacando os serious games, que são jogos que ultrapassam a simples ideia de entretenimento e oferecem outros tipos de experiência, como aquelas voltadas para o aprendizado e o treinamento, contribuindo para a melhoria da prestação de serviço em diversas áreas clínicas⁶.

Há alguns anos, foi introduzido o uso da RV como uma nova abordagem terapêutica em vários setores da reabilitação, em virtude da semelhança dos movimentos realizados nesse tipo de atividade com os utilizados pelos fisioterapeutas nos programas de cinesioterapia tradicionais⁷. Sua utilização proporciona uma experimentação multissensorial por meio de estímulos visuais e sonoros, e tem sido associada ao aumento da atenção e do aprimoramento da coordenação motora, do equilíbrio, da força, bem como despertando o interesse em realizar tarefas com número maior de repetições em função da ludicidade, além da restauração do bem-estar físico e mental⁸.

As vantagens do uso da RV são baseadas em vários conceitos-chave

relevantes para a aprendizagem motora, como o uso do mecanismo de feedback, de motivação e de repetição⁹. Entretanto, embora seja uma técnica promissora, reconhece-se uma carência de sustentação da efetividade desses estudos, sendo que os resultados do seu uso ainda não alcançaram elevados níveis de evidência, o que limita sua aplicabilidade para o contexto clínico⁶.

Além disso, verifica-se que as vantagens e desvantagens da RV ainda são frequente objeto de debate, apresentando posicionamentos distintos e contraditórios^{10,11}. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura, contemplando a utilização da RV na reabilitação em diferentes campos de atuação da Fisioterapia.

MÉTODOS

Esta revisão foi preparada de acordo com as recomendações PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). O levantamento de dados e a leitura do material foram realizados no período de dezembro de 2019 a março de 2020.

Estratégias de busca

A busca foi realizada utilizando as seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual em saúde (BVS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). Foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Terapia de exposição à realidade virtual/*Virtual Reality Exposure Therapy*” associada ao descritor booleano AND ao outro descritor em saúde “Fisioterapia/*Physical Therapy*”.

Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram estabelecidos de acordo com a estratégia PICOS:

- População: crianças e adolescentes, adultos e idosos; sem restrição de sexo ou condição clínica;
- Intervenção: intervenções fundamentadas no uso da RV;
- Comparação: comparações pré e pós-intervenção, isoladamente; ou comparando os efeitos da intervenção perante outras abordagens terapêuticas convencionais;
- Outcomes (Medidas de desfecho): qualquer variável clínica mensurável de forma quantitativa;
- Study design (Desenho do estudo): estudos longitudinais.

Adicionalmente, foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: estudos originais, realizados nos últimos dez anos, apresentando acesso ao texto completo em inglês, português ou espanhol. Foram excluídos os artigos que apresentassem uma intervenção terapêutica em Fisioterapia que não definissem adequadamente a forma de intervenção utilizada, que consistissem em artigos de revisão bibliográfica ou que fossem de natureza puramente qualitativa.

Processo de seleção dos estudos, extração dos dados e síntese

Os títulos e os resumos dos artigos identificados nas buscas foram analisados

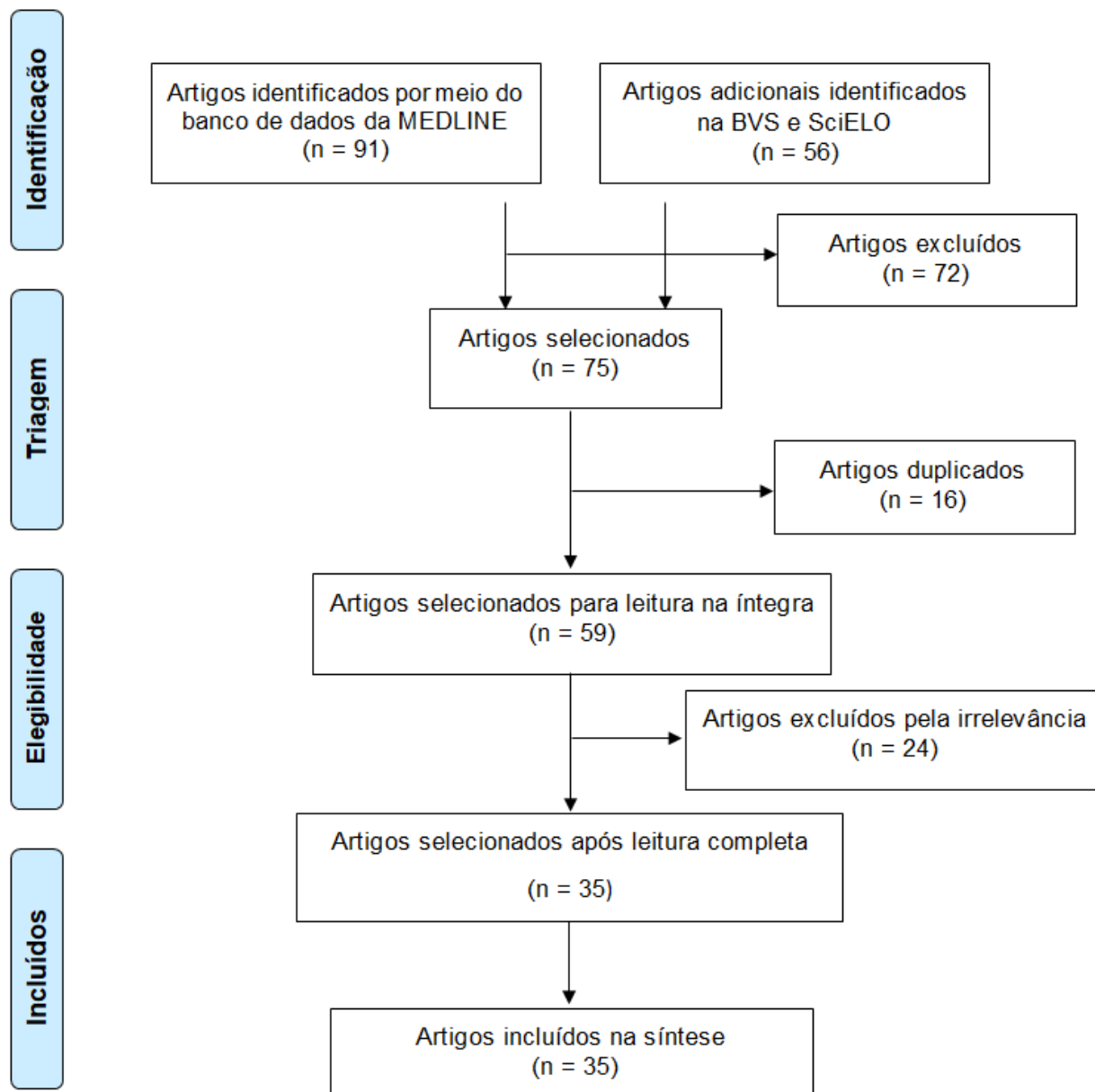
de forma independente por dois autores, para determinar se atendiam aos critérios de inclusão. Na falta de concordância entre os dois autores, um terceiro autor foi consultado para efeito de desempate. Os artigos foram lidos na íntegra, quando atendidos os critérios de inclusão, ou quando a leitura completa foi necessária para determinar se os artigos deveriam ser incluídos pela sua relevância.

A extração dos dados e a síntese foram realizadas por meio de três categorias: 1) Características do estudo: ano, desenho do estudo e comparações; 2) Características da amostra: participantes, faixa etária e condição clínica; 3) Resultados principais: variáveis de desfecho (quantitativas), variáveis analisadas e principais resultados identificados.

RESULTADOS

Inicialmente, foram identificados 147 estudos, sendo 47 na base BVS, 91 na base MEDLINE e 9 estudos na base de dados SciELO. Após a leitura dos títulos e dos resumos, 75 foram selecionados e 72 foram excluídos. Em seguida, 16 artigos foram excluídos por serem duplicados, restando 59 trabalhos para serem lidos na íntegra. Após a conclusão dessa etapa, 35 estudos foram selecionados para compor a amostra final desta revisão, sendo que 17 são cadastrados na base BVS, 15 na base MEDLINE e apenas 2 estudos na base SciELO, resultando em 24 estudos excluídos por não se encaixarem nos critérios de inclusão estipulados (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma representando os procedimentos de identificação, triagem e inclusão de artigos na presente pesquisa



A utilização da RV na Fisioterapia foi observada em diversos campos de atuação relacionados com a profissão. Entretanto, é notável que a maioria dos estudos realizados (n = 25) envolve o contexto da reabilitação neurológica, especialmente aqueles voltados ao tratamento de pacientes pós-Acidente Vascular Encefálico – AVE (n = 11 – Tabela 1) e doença de Parkinson (n = 4 – Tabela 2).

Tabela 1. Descrição dos estudos envolvendo intervenções com realidade virtual em pacientes acometidos com acidente vascular encefálico

Autores/Ano	Objetivos	Equipamento	Resultados
Yin et al. (2016) ¹²	Verificar a funcionalidade do sistema de treinamento de ciclismo em realidade virtual, em pacientes com AVE.	Sistema de treinamento de ciclismo em realidade virtual.	Após 10 intervenções, houve melhora na distribuição das forças entre os membros inferiores, além da força muscular, o equilíbrio e o desempenho funcional.
Miranda et al. (2019) ¹³	Investigar a transferência de ganhos em equilíbrio obtidos com treinamento em realidade virtual em pacientes com AVE.	Nintendo Wii Fit.	Após 3 sessões, houve melhora no desempenho, mas não houve transferência dos ganhos obtidos para uma tarefa não treinada, com demandas de equilíbrio semelhantes.
Kim et al. (2015) ¹⁴	Examinar a eficácia de um programa de treinamento em esteira de RV em pacientes com AVE.	Projeção.	Após 12 sessões, houve diminuição da oscilação, com efeito positivo sobre o equilíbrio estático nos pacientes. A melhora no grupo RV foi maior do que o grupo controle.
Singh et al. (2013) ¹¹	Determinar se há alterações na função física e atividades diárias ao substituir parte do tempo da Fisioterapia por jogos de RV, em pacientes com AVE.	Nintendo® Wii Fit Plus e Xbox 360 Kinect.	Após 12 sessões, verificou-se que substituir parte do tempo padrão da Fisioterapia por jogos de RV foi eficaz na manutenção dos resultados da função física e das atividades da vida diária.
Lloréns et al. (2015) ¹⁵	Estudar a eficácia clínica e a usabilidade da RV comparada com a Fisioterapia convencional na recuperação do equilíbrio de indivíduos com AVE crônico.	Feedback audiovisual 3D.	Após 20 sessões de RV, houve melhora direta na estabilidade e no equilíbrio, e indireta na segurança e velocidade da marcha.
Oliveira et al. (2016) ¹⁶	Investigar o efeito da RV no equilíbrio, descarga de peso no membro inferior afetado, tônus e recrutamento muscular, independência funcional e função sensório-motora, em pacientes com AVE.	Nintendo Wii Fit Plus.	Após 16 sessões, houve melhora da descarga de peso no membro inferior afetado, no tônus muscular e na função sensório-motora.
Cho et al. (2012) ¹⁷	Investigar os efeitos do treino de equilíbrio com RV em pacientes com AVE crônico.	Nintendo Wii Fit - Wii Balance Board™.	Após 6 semanas de intervenção, houve melhora significativa no equilíbrio dinâmico. Em ambos os grupos, não houve alteração no equilíbrio estático.
McEwen et al. (2014) ¹⁸	Determinar se uma terapia adjuvante de RV melhora o equilíbrio, mobilidade e marcha na reabilitação de pacientes com AVE.	Reabilitação Interativa Software de exercícios (IREX)	Após 10 a 12 sessões, ambos os grupos obtiveram melhora. No grupo RV a melhora clínica foi maior em comparação com o grupo controle.
Turolla et al. (2013) ¹⁹	Avaliar a eficácia do tratamento com RV na restauração da função motora do membro superior e seu impacto nas atividades de vida diária em pacientes pós-AVE.	Virtual Reality Rehabilitation System.	Após 40 sessões, houve melhora dos avaliados nos dois grupos. A melhora obtida com a RV foi significativamente maior, indicando ser mais eficaz do que as intervenções convencionais.
Cho et al. (2015) ²⁰	Investigar o efeito do treinamento em RV com carga na função da marcha em pacientes com AVE crônico.	Projeter EB-97.	Após 20 sessões foi observada melhora na caminhada dos dois grupos. Entretanto, na função de dupla tarefa a melhora foi maior no grupo RV.
Ribeiro et al. (2015) ²¹	Comparar o efeito de um tratamento de reabilitação usando a RV com a Fisioterapia convencional para melhorar a função sensório-motora e a qualidade de vida de pacientes hemiparéticos pós-AVE.	Nintendo Wii.	Após 16 sessões, houve melhora dos movimentos passivos e dos escores de dor, da função motora do membro, do equilíbrio, da função física, da vitalidade e dos aspectos físicos e emocionais em ambos os grupos.

Tabela 2. Descrição dos estudos envolvendo intervenções com realidade virtual em pacientes com doença de Parkinson

Autores/Ano	Objetivos	Equipamento	Resultados
Ramos et al. (2016) ²²	Verificar a influência da RV na melhora do equilíbrio, da qualidade de vida e do medo de quedas em pessoas com doença de Parkinson.	Nintendo Wii Fit.	Após 24 intervenções, não houve melhora significativa no equilíbrio e na qualidade de vida.
Fontoura et al. (2017) ²³	Avaliar a capacidade funcional e a qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson utilizando a RV.	X-Box Kinect®.	Após 10 sessões, houve redução nas pontuações para todos os domínios em ambos os grupos, mas somente no grupo experimental esse achado foi significativo.
Feng et al. (2019) ²⁴	Investigar o efeito da RV no equilíbrio e marcha em pacientes com doença de Parkinson.	Feedback visual.	Após 60 sessões, houve melhora em ambos os grupos. O grupo RV teve um desempenho melhor em comparação com o grupo de Fisioterapia convencional.
Yang et al. (2016) ²⁵	Testar se a RV é mais eficaz do que o treinamento convencional na melhora do equilíbrio, da marcha e qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson.	Computador e uma placa de balanço (semelhante ao Wii).	Após 12 intervenções, houve melhora nos quesitos avaliados em ambos os grupos, sem diferença significativa entre eles.

Além disso, ainda no campo da reabilitação neurológica, destaca-se ainda o uso da RV no tratamento de esclerose múltipla (n = 2), lesão obstétrica do plexo braquial (n = 1), nos distúrbios vestibulares (n = 2), na lesão cerebral traumática (n = 2) e na paralisia cerebral (n = 3) – tabela 3.

Tabela 3. Descrição dos estudos envolvendo intervenções com realidade virtual em outras disfunções neurológicas

Autores/Ano	Objetivos	Equipamento	Resultados
Gutierrez et al. (2013) ²⁶	Demonstrar as possíveis melhorias no equilíbrio e controle postural em pacientes com esclerose múltipla.	Console Xbox 360®.	Após 40 sessões, houve melhora do equilíbrio e do controle postural.
Peruzzi et al. (2016) ²⁷	Verificar o efeito de uma RV baseada em treinamento na marcha de pessoas com esclerose múltipla.	Software WorldViz.	Após 6 semanas de tratamento, houve melhora da resistência ao caminhar, da velocidade, cadência e comprimento da passada, amplitude de movimento, potência das articulações dos membros inferiores em ambos os grupos, e do equilíbrio no grupo experimental.
El-Shamy e Alsharif (2017) ²⁸	Avaliar os efeitos da RV versus a Fisioterapia convencional na função da extremidade em crianças com lesão obstétrica do plexo braquial.	Armeo® Spring System.	Após 36 sessões, a RV se mostrou mais eficaz na melhoria das funções da extremidade em crianças com lesão obstétrica do plexo braquial.
Meldrum et al. (2015) ²⁹	Comparar a efetividade de exercícios de equilíbrio baseados em RV versus exercícios convencionais em paciente com perda vestibular periférica unilateral.	Nintendo Wii Fit Plus.	Após 6 semanas de tratamento verificou-se que os exercícios de equilíbrio baseados em RV não foram superiores aos de equilíbrio convencional, mas podem fornecer um método mais agradável.
Arnoni et al. (2019) ³⁰	Avaliar a oscilação corporal e função motora bruta de crianças com paralisia cerebral após intervenção com RV.	Xbox 360® com Kinect™.	Após 16 intervenções, o grupo RV teve melhora apenas na função motora bruta, enquanto o grupo controle em nenhuma das variáveis.
Tefertiller et al. (2019) ³¹	Avaliar a eficácia de uma intervenção fisioterapêutica com RV, na melhorar do equilíbrio em indivíduos com lesão cerebral traumática.	Xbox 360® com Kinect™.	Após 12 semanas de intervenções, não houve diferenças entre indivíduos que receberam a RV em comparação com a Fisioterapia tradicional. No entanto, ambos os grupos apresentaram melhorias no equilíbrio.
Meyns et al. (2017) ¹⁰	Avaliar a viabilidade e satisfação do uso de RV adicional, após cirurgia ortopédica de membro inferior, em pacientes com paralisia cerebral.	Nintendo Wii - Wii Balance Board™	Por semana, foram realizadas 5 sessões de fisioterapia convencional e 3 de RV, até os pacientes serem capazes de andar de forma independente com um K-walker. Ambos os grupos melhoraram o equilíbrio sentado.
Cho et al. (2016) ³²	Investigar os efeitos do treinamento em esteira com RV na marcha, equilíbrio, força muscular e função motora grossa em crianças com paralisia cerebral.	Nintendo Wii.	Após 24 intervenções, o grupo de treinamento por RV apresentou melhores resultados na marcha, equilíbrio, força muscular e função motora grossa.
Cuthbert et al. (2014) ³³	Avaliar a viabilidade e segurança da RV como uma intervenção de tratamento para o treinamento de equilíbrio de pacientes com lesão cerebral traumática.	Nintendo Wii.	Ambos os grupos realizaram 16 sessões, e demonstraram um equilíbrio estático e dinâmico aprimorado ao longo do estudo.
Alahmari et al. (2017) ³⁴	Descrever e comparar as alterações no autorrelato e nas medidas de desempenho em pessoas com distúrbios vestibulares.	Projeção.	Após 6 intervenções, observou-se melhora tanto com a fisioterapia convencional quanto com a utilização da realidade virtual. As reavaliações foram feitas uma semana e 6 meses após a alta, e os ganhos com os treinamentos foram mantidos.

A tabela 4 apresenta os demais campos de atuação da Fisioterapia, em que a RV foi utilizada como ferramenta isolada ou associada para as intervenções a pacientes de contexto geriátrico (n = 6), cardiológico (n = 1), no contexto hospitalar (n = 1) ou ambulatorial (n = 2).

Tabela 4. Descrição dos estudos envolvendo intervenções com realidade virtual em pacientes de outras subáreas (Geriatria, Cardiologia, hospitalizados e em fase ambulatorial)

Autores/Ano	Objetivos	Equipamentos	Resultados
Park e Yim (2016) ³⁵	Determinar os efeitos do programa 3-D de caiaque em RV sobre a função cognitiva, força muscular e equilíbrio em idosos.	Projetor de feixe 3D	Após 12 sessões, observou-se melhora significativa da função cognitiva, força muscular e equilíbrio (em pé e sentado) em relação ao grupo controle.
Duque et al. (2013) ³⁶	Avaliar o efeito de um novo sistema de RV sobre o equilíbrio, queda e medo de cair em uma população de idosos.	Balance Rehabilitation Unit.	Após 12 sessões, o grupo RV apresentou um aumento da permanência nos exercícios, melhora do equilíbrio e uma redução das quedas.
Bacha et al. (2018) ³⁷	Comparar a eficácia da RV e da Fisioterapia convencional em melhorar o controle postural, marcha, aptidão cardiorrespiratória e cognição de idosos.	Xbox 360® com Kinect™.	Após 14 intervenções, houve efeitos positivos no controle postural, marcha, aptidão cardiorrespiratória e cognição dos idosos, nos dois grupos.
Franciulli et al. (2016) ⁷	Comparar o efeito da RV versus cinesioterapia em idosos.	Xbox 360® com Kinect™.	Após 12 sessões, ambos os treinamentos foram eficazes na melhora do equilíbrio e na capacidade funcional, sem diferenças entre eles.
Tsang e Fu (2016) ³⁸	Comparar o treinamento de equilíbrio da RV com treinamento de equilíbrio convencional em idosos.	Nintendo Wii Fit.	Após 18 intervenções, o grupo RV alcançou melhor equilíbrio do que o grupo com treinamento convencional.
Lee e Shin (2013) ³⁹	Determinar se exercícios utilizando RV melhoram a eficácia do equilíbrio, força, marcha e quedas em idosos com diabetes.	PlayStation 2.	Após 20 sessões, o grupo RV apresentou resultados melhores quanto ao equilíbrio, velocidade e cadência da marcha, eficácia das quedas, além de diminuir o tempo de levantar e sentar.
Gianola et al. (2020) ⁴⁰	Avaliar a eficácia de uma reabilitação precoce realizada pela RV versus a tradicional, em pacientes com artroplastia total primária de joelho.	Nintendo Wii Fit.	Após 5 sessões semanais até a alta, observou-se que a reabilitação baseada em RV não é superior à reabilitação tradicional em termos de alívio da dor, mas parece melhorar a propriocepção global.
Shema et al. (2014) ⁴¹	Descrever se há melhora da marcha e da mobilidade em pessoas com histórico de quedas, mobilidade reduzida ou instabilidade postural.	Projeção.	Após 15 sessões de RV, observou-se a melhoria na marcha, mobilidade e controle postural.
Martinho et al. (2016) ⁴²	Avaliar a efetividade do treinamento abdominopélvico pela RV em comparação ao treinamento muscular usando uma bola de ginástica, em mulheres na pós-menopausa.	Nintendo Wii Fit Plus - Wii Balance Board™.	Após 10 sessões, houve melhoria da resistência e na força média no grupo RV, enquanto, o treinamento muscular mostrou um aumento na força máxima de contração com subsequente diminuição da resistência. Entretanto, ambos melhoraram a força geral.
Silva et al. (2018) ⁴³	Comparar os efeitos da reabilitação cardíaca convencional e da RV na composição corporal e capacidade funcional em pacientes com doença cardíaca.	Xbox 360® com Kinect™.	Após 16 sessões, observou-se que as duas modalidades de reabilitação não tiveram efeito na composição corporal dos grupos. Além disso, a melhora na capacidade funcional foi semelhante nos dois grupos.

Dos estudos selecionados, destaca-se que houve 7 publicações no último triênio (2020-2018), 19 no triênio 2017-2015 e 9 no triênio 2014-2012, evidenciando aumento de produção nos últimos 6 anos (embora sugerindo redução no último triênio). Ao analisar a produção por campos de atuação, verifica-se também um aumento de produção nos últimos 6 anos (embora sugerindo redução no último triênio), principalmente nas áreas da Neurologia (n = 4 – 2020-2018; n = 15 – 2017-2015 e n = 6 – 2014-2012) e Geriatria (n = 1 – 2020-2018; n = 3 – 2017-2015 e n = 2 – 2014-2012). Salienta-se que os demais campos de atuação não obtiveram um grande número de publicações, em comparação com as duas áreas em questão, sendo difícil estabelecer comparações de publicação por período.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a utilização da RV na reabilitação por meio de uma revisão sistemática, a fim de verificar sua eficácia na reabilitação, nos diferentes campos de atuação da Fisioterapia. Desse modo, os principais achados partiram da identificação das áreas de atuação, do tipo de equipamento ou recurso utilizado, da quantidade e da efetividade de intervenções realizadas e se há ou não vantagens na sua utilização em comparação à fisioterapia convencional.

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que as abordagens relacionadas com a reabilitação neurológica são as que mais se destacam, o que pressupõe que esta seja a principal área de atuação da Fisioterapia que utilize a RV, particularmente quando aplicada a pacientes pós-AVE. Esses distúrbios geralmente estão associados à incapacidade prolongada⁴⁴, sequelas cognitivas, motoras e emocionais, que afetam o nível de independência de uma pessoa e sua qualidade de vida⁴⁵. Sua recuperação é considerada complexa⁴⁶, induzindo a busca por novos

recursos e terapêuticas, o que pode ser considerado como um dos fatores principais para que haja um grande uso da RV nessa população.

A partir desses estudos, verificam-se evidências favoráveis ao uso da RV como igualmente eficaz à reabilitação convencional na manutenção das variáveis de função física, atividades de vida diária¹¹, no equilíbrio^{17,21}, na marcha²⁰, sobre a dor e a função motora²¹. Além disso, há evidências que trazem a RV como capaz de gerar resultados significativamente superiores sobre variáveis citadas^{14,15,17-19}, além de ser mais eficaz em atividades de dupla tarefa²⁰, na melhora do tônus muscular e da função sensorio-motora¹⁶. Tais resultados são atribuídos ao fato de a tecnologia fornecer um ambiente favorável à neuroplasticidade^{47,48}, além do promover o desafio contínuo aos pacientes para novas tarefas projetadas, o que implica uma participação mais ativa nos exercícios solicitados, potencializando os resultados clínicos e funcionais e acelerando o processo de recuperação¹⁹.

Em contraponto aos achados anteriores, Miranda et al.¹³ investigaram a transferência de ganhos com a RV a uma tarefa não treinada, mas com demanda similar àquela utilizada nas intervenções. Os autores verificaram que, apesar da melhora ocorrida nos pacientes, não houve transferência dos ganhos obtidos para uma tarefa similar (porém diferente) à tarefa treinada. Os autores justificam seus resultados à possibilidade de que a quantidade de treinamento não tenha sido suficiente para promover uma consolidação do aprendizado. Por outro lado, destacam-se os achados de outro estudo¹² com simulação de tarefa, utilizando um sistema de treinamento de ciclismo em RV, que obteve melhora significativa na distribuição das forças entre os membros inferiores, na força muscular e no desempenho funcional, aumentando a divergência sobre o tema.

Para Viera et al.⁴⁹, a RV é uma inovação e uma estratégia promissora para o tratamento de pacientes com distúrbios

motores envolvendo a marcha, o equilíbrio e as correções posturais. Levando isso em conta, é possível verificar diversos estudos que introduzem a RV na reabilitação de pessoas com doença de Parkinson para atingir tais objetivos. Nesses estudos, as intervenções com RV apresentaram muitas vantagens, como a melhora da capacidade funcional, da qualidade de vida²³, do equilíbrio e da marcha²⁴. No entanto, contrariamente a esses resultados e expondo questionamentos quanto ao seu uso, existem evidências de que não há diferenças de efetividade para quem realiza terapia com RV ou fisioterapia convencional²⁵, e outros que não apontam para melhora significativa no equilíbrio e na qualidade de vida nessa população²².

Apesar da existência de paradigmas sobre o treinamento com RV, é notável que esse recurso seja frequentemente aplicado para aumentar a motivação do paciente para treinar¹⁰, especialmente no contexto neurológico, em que há mais busca por respostas sobre o seu uso, com grande ênfase nas investigações sobre o equilíbrio^{27,32,33}, e menor ênfase sobre outros aspectos, como a função das extremidades²⁸.

O equilíbrio pode ser afetado negativamente quando há alterações proprioceptivas, fraqueza muscular, imobilidade articular, dor e déficit total/parcial da visão⁵⁰, envolvendo, portanto, vários sistemas do corpo. Os efeitos das terapias com RV sobre o equilíbrio trazem resultados controversos quanto a efeitos favoráveis^{26,27,32,33} ou não^{10,29,31,34}, comparativamente à fisioterapia convencional, ou ainda verificando melhoras em outras variáveis, mas não para o equilíbrio³⁰. Na tentativa de explicar tais divergências, Alahmari et al.³⁴ sugerem que a quantidade de sessões de intervenção pode interferir nos resultados. Além disso, apontam que o uso combinado de ambos os treinamentos pode ser mais efetivo do que o uso da RV de forma isolada.

Outrossim, o déficit de equilíbrio é considerado um fator de risco para quedas em idosos, sendo necessário intervenções inovadoras para melhorar as condições de estabilidade dessa população³⁶. Assim como na reabilitação neurológica, alguns estudos obtiveram bons resultados com o uso da RV para a melhora do equilíbrio^{7,35-39} enquanto outros não

demonstraram diferença significativa entre a RV e a fisioterapia convencional^{17,37}. Ademais, os estudos nessa população também verificaram uma melhora da função cognitiva e da força muscular³⁵, na redução de quedas^{36,39}, no aprimoramento da marcha^{37,39}, da aptidão cardiorrespiratória³⁷ e, por fim, da diminuição do tempo de levantar e sentar³⁹, estimulando o uso do recurso na prática clínica.

Em pacientes hospitalizados⁴⁰ e em fase ambulatorial^{41,42}, também há uma busca recente de respostas sobre a efetividade da RV. No primeiro contexto, encontrou-se que a RV parece melhorar a propriocepção global dos pacientes, entretanto, sem efeitos superiores ao tratamento convencional no alívio da dor e desempenho funcional. Por outro lado, Shema et al.⁴¹ apontam a RV como uma ferramenta valiosa no contexto ambulatorial da Fisioterapia, com resultados favoráveis à melhora na marcha, na mobilidade e no controle postural, e potencial para aprimorar os aspectos cognitivos e funcionais. Somado a isso, outro estudo com mulheres no período pós-menopausa verificou que a RV promove melhora na força média e na resistência dos músculos abdominopélvicos enquanto o treinamento de força aumenta apenas a força máxima de contração, com subsequente perda de resistência⁴².

Confirmando o caráter promissor da RV, Silva et al.⁴³ evidenciaram potenciais de ganho semelhantes ao tratamento conservador na área de reabilitação cardiovascular, mostrando a RV como ferramenta complementar e inovadora que contribui de maneira motivacional, interativa e funcional. Apesar das incertezas e dúvidas que pairam sobre qualquer novo recurso tecnológico, como a RV, reconhece-se que a sua utilização, combinada com a fisioterapia convencional, pode promover ganhos de capacidade funcional e qualidade de vida, e que também é capaz de influenciar positivamente na interação do sujeito com o meio ambiente²³.

Diante do exposto, a superioridade da RV em relação à fisioterapia convencional ainda é alvo de muito questionamento. Do mesmo modo, a quantidade de treinamento ou estímulo necessário para consolidar o aprendizado com a RV^{13,34} também é um campo a ser mais bem elucidado, o que

leva muitos pesquisadores a defender que a utilização dos recursos de forma combinada seja preferencial à utilização de forma separada^{23,34}. Apesar disso, é possível verificar na literatura evidências de que há benefícios com a sua utilização, ainda que de forma isolada.

Como conclusão deste estudo, verifica-se que a RV já está inserida como prática em diversos campos de atuação profissional da Fisioterapia, com maior aplicação no contexto neurológico. Há evidências favoráveis para a melhora da função física e motora, atividades de vida diária, equilíbrio, distúrbios motores envolvendo marcha, diminuição da dor, recuperação de tônus muscular, melhora da propriocepção, correções posturais, força muscular, redução de quedas, aptidão cardiorrespiratória, favorecendo a melhora da capacidade funcional e da qualidade de vida dos pacientes, de forma atrativa e exigindo a participação ativa deles.

REFERÊNCIAS

1. Burdea GC. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. *Methods Inf Med* 2003; 42:519-523.
2. Tori, R, Kirner C, Siscoutto R. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Computação; 2006.
3. Neves LE, Cerávolo MP, Silva E, De Freitas WZ, Da Silva FF, Higino WP, et al. Cardiovascular effects of Zumba performed in a virtual environment using XBOX Kinect. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(9):2863-5.
4. Sousa, F.H. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo® Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de risco. *Revista Espaço Acadêmico* 2011; 11(123):155-160.
5. Zyda M. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*. 2005; 38(9):25-32.
6. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*. 2009; 25(1):29-44.
7. Franciulli PM, Silva GG, Bigongiari A, Barbanera M, Neto SER, Mochizuki L. Equilíbrio e ajuste postural antecipatório em idosos caidores: efeitos da reabilitação virtual e cinesioterapia. *Acta Fisiátrica*. 2016; 23(4):191-196.
8. Pluchino A, Lee SY, Asfour S, Roos BA, Signorile JF. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2012; 93(7):1138-46.
9. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: Review. *Cyberpsychol Behav*. 2005; 8:187-211.
10. Meyns P, Pans L, Plasmans K, Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G. The Effect of additional virtual reality training on balance in children with cerebral palsy after lower limb surgery: a feasibility study. *Games Health J*. 2017; 6(1):39-48.
11. Singh DKA, Nordin NAM, Aziz NAA, Lim BK, Soh LC. Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors. *BMC Neurol*. 2013; 13:199.
12. Yin C, Hsueh YH, Yeh CY, Lo HC, Lan YT. A Virtual reality-cycling training system for lower limb balance improvement. *Biomed Res. Int*. 2016; 2016:9276508.
13. Miranda CS, Oliveira TP, Gouvêa JXM, Perez DB, Marques AP, Piemonte MEP. Balance training in virtual reality promotes performance improvement but not transfer to postural control in people with chronic stroke. *Games Health J*. 2019; 8(4):294-300.
14. Kim N, Park Y, Lee BH. Effects of community-based virtual reality treadmill training on balance ability in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(3):655-658.
15. Lloréns R, Gil-Gómez JA, Alcañiz M, Colomer C, Noé E. Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. *Clin. Rehabil*. 2015; 29(3) 261-268.
16. Oliveira MPB, Ferreira DM, Silva

- JRT, Silva AM, Lobato DFM, Kosour C, et al. Realidade virtual na função motora de membros inferiores pós-acidente vascular encefálico. *Acta Fisiátrica* 2016; 23(3):135-139.
17. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J. Exp. Med.* 2012; 228: 69-74.
18. McEwen D, Taillon-Hobson A, Bilo-deau M, Sveistrup H, Hillel Finestone H. Virtual reality exercise improves mobility after stroke an inpatient randomized controlled trial. *Stroke.* 2014;45(6):1853-5.
19. Turolla A, Dam M, Ventura L, Tonin P, Agostini M, Zucconi C, et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *J. neuroengineering rehabil.* 2013; 1:10:85.
20. Cho KH, Kim MK, Lee HJ, Lee WH. Virtual reality training with cognitive load improves walking function in chronic stroke patients. *Tohoku J. Exp. Med.* 2015; 236(4):273-80.
21. Ribeiro NMS, Ferraz DD, Pedreira É, Pinheiro Í, da Silva Pinto AC, Neto MG, et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Top. Stroke Rehabil.* 2015; 22(4):299-305.
22. Ramos RAA, Dias EA, Oliveira LFC, Guimarães TCM, Pernambuco AP, Chaves CMCM. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. *Fisioterapia Brasil* 2016; 17(3):179-187.
23. Fontoura VCB, Macêdo JGF, Silva LP, Silva IB, Coriolano MGWS, Monteiro D. The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Acta Fisiátrica* 2017; 24(2):86-91.
24. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Med. Sci. Monit.* 2019; 25: 4186-4192.
25. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J. Formos. Med. Assoc.* 2016; 115(9):734-43.
26. Gutiérrez RO, Galán Del Río F, Cano de la Cuerda R, Alguacil Diego IM, González RA, Page JC. A telerehabilitation program by virtual reality-video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation.* 2013; 33(4):545-54.
27. Peruzzi A, Zarbo IR, Cereatti A, Croce UD, Mirelman A. An innovative training program based on virtual reality and treadmill: effects on gait of persons with multiple sclerosis. *Disabil. Rehabil.* 2016; 39(15):1557-1563.
28. El-Shamy S, Alsharif R. Effect of virtual reality versus conventional physiotherapy on upper extremity function in children with obstetric brachial plexus injury. *J Musculoskelet Interact.* 2017; 17(4):319-326.
29. Meldrum D, Herdman S, Vance R, Murray D, Malone K, Duffy D, et al. Effectiveness of conventional versus virtual realitybased balance exercises in vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular loss: results of a randomized controlled trial. *Arch. phys. med. rehabil.* 2015; 96:1319-1328.
30. Arnoni JLB, Pavão SL, Silva FPS, Rocha NACF. Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: A preliminary randomized controlled clinical trial. *Complement Ther Clin Pract* 2019; 189-194.
31. Tefertiller C, Hays K, Natale A, O'Dell D, Ketchum J, Seigny M. Results from a randomized controlled trial to address balance deficits after traumatic brain injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2019; 100(8):1409-1416.
32. Cho C, Hwang W, Hwang S Chung Y. Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *Tohoku J. Exp. Med.* 2016; 238(3): 213-218.

33. Cuthbert JP, Staniszewski K, Hays K, Gerber D, Natale A, O'Dell D. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2014; 28(2): 181–188.
34. Alahmari KA, Sparto PJ, Marchetti GF, Redfern MS, Furman JM, Whitney SL. Comparison of virtual reality based therapy with customized vestibular physical therapy for the treatment of vestibular disorders. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.* 2014; 22(2):389-99.
35. Park J, Yim J. A New approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality kayak program. *Tohoku J. Exp. Med.*, 2016; 238: 1-8.
36. Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin. Interv. Aging.* 2013; 8:257-263.
37. Bacha JMR, Gomes GCV, de Freitas TB, Viveiro LAP, da Silva KG, Bueno GC. Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: a randomized controlled trial. *Games Health J.* 2018; 7(1):24-36.
38. Tsang WWN, Fu ASN. Virtual reality exercise to improve balance control in older adults at risk of falling. *Hong Kong Med. J.* 2016; 22(2):S19–22.
39. Lee S, Shin S. Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes Technol. Ther.* 2013; 15(6):489-96.
40. Gianola S, Stucovitz E, Castellini G, Mascali M, Vanni F, Tramacere I, et al. Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty. *Medicine* 2020; 99:7.
41. Shema SR, Brozgol M, Dorfman M, Maidan I, Sharaby-Yeshayahu L, Malik-Kozuch H, et al. Clinical experience using a 5-week treadmill training program with virtual reality to enhance gait in an ambulatory physical therapy service. *Phys. Ther.* 2014; 94(9):1319-26.
42. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Iunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Braz. J. Phys. Ther.* 2016; 20(3):248-257.
43. Silva JPLN, Novaes LFM, Santos LCR, Galindo BP, Cavalcante MA. Effects of conventional and virtual reality cardiovascular rehabilitation in body composition and functional capacity of patients with heart diseases: randomized clinical trial. *Int. J. Cardiovasc. Sci.* 2018; 31(6):619-629.
44. Donnan GA, Fisher M, Macleod M, Davis SM. *Stroke.* *Lancet* 2008; 371:1612–1623.
45. Hochstenbach J, Prigatano G, Mulder T. Patients' and relatives' reports of disturbances 9 months after stroke: subjective changes in physical functioning, cognition, emotion, and behavior. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2005; 86:1587–1593.
46. Schuck SO, Whestone A, Hill V, Levine P. Game-based, portable, upper extremity rehabilitation in chronic stroke. *Top. Stroke Rehabil.* 2011; 18(6):720–727.
47. Goble DJ, Cone BL, Fling BW. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of “Wii-search”. *J. Neuroengineering Rehabil.* 2014; 11:12.
48. Barcala L, Grecco LA, Colella F, Luca-reli PR, Salgado AS, Oliveira CS. Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2013; 25(8):1027-32.
49. Vieira GP, Araujo DFGH, Leite MAA, Orsini M, Correa CL. Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com doença de Parkinson. *JHGD.*, 2014; 24(1):31-41.
50. Mohapatra S, Eviota AC, Ringquist KL, Muthukrishnan SR, Aruin AS. Compelled body weight shift technique to facilitate rehabilitation of individuals with acute stroke. *ISRN Rehabil.* 2012; 2012:1-14.