

5.1 Artigo 1

EFEITOS DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E DO EXERGAME NA FUNCIONALIDADE E MEDO DE CAIR DE IDOSAS

O artigo será submetido à revista *Brazilian Journal of Physical Therapy* e foi elaborado conforme as orientações para autores desse periódico, disponível em <http://www.scielo.br/revistas/rbfis/iinstruc.htm>.

**EFEITOS DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E DO
EXERGAME NA FUNCIONALIDADE E MEDO DE CAIR DE IDOSAS**

TREINO PROPRIOCEPTIVO NA FUNCIONALIDADE DE IDOSAS

Claudio Henrique Meira Mascarenhas¹, Marcos Henrique Fernandes²

1 Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).
Professor do Departamento de Saúde 1 da UESB. Jequié, Bahia, Brasil.

2 Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
Professor do Departamento de Saúde 1 da UESB. Jequié, Bahia, Brasil.

Autor correspondente: Claudio Henrique Meira Mascarenhas. End. Avenida Rio Branco,
1373, Joaquim Romão. CEP 45200-585. Jequié-Bahia. Tel. (73)99131-5910. E-mail:
claudio12fisio@hotmail.com

EFEITOS DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E DO EXERGAME NA FUNCIONALIDADE E MEDO DE CAIR DE IDOSAS

EFFECTS OF CONVENTIONAL PROPRIOCEPTIVE TRAINING AND EXERGAME ON THE FUNCTIONALITY AND FEAR OF FALLS OF ELDERLY

RESUMO

Objetivo: avaliar e comparar os efeitos do treinamento proprioceptivo convencional e do exergame sobre a funcionalidade e medo de cair de idosas. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, com 50 idosas aleatorizadas em três grupos: propriocepção convencional (n=17), exergame (n=16) e controle (n=17). As participantes foram submetidas a 24 sessões de intervenção, 3 vezes por semana, por 8 semanas. O grupo de treinamento proprioceptivo convencional realizou exercícios que envolveram marcha e equilíbrio postural, sendo organizado na forma de um circuito com diferentes texturas e obstáculos. O grupo de treinamento com exergame realizou exercícios por meio do videogame Xbox Kinect One[®], no qual foi utilizado o jogo Kinect Sports Rivals. As variáveis estudadas foram a funcionalidade, composta pelo equilíbrio (Escala de Equilíbrio de Berg), mobilidade funcional (Time Up and Go Test) e desempenho físico funcional de membros inferiores (Short Physical Performance Battery); além do medo de cair (Falls Efficacy Scale - International - Brasil). **Resultados:** O grupo que realizou o treinamento proprioceptivo convencional melhorou a mobilidade ($p = 0,001$), equilíbrio ($p = 0,001$), desempenho físico ($p < 0,001$), e reduziu a preocupação com o medo de cair ($p = 0,001$). O grupo de treinamento com exergame apresentou melhora do equilíbrio ($p = 0,011$), desempenho físico ($p = 0,003$) e preocupação com o medo de cair ($p = 0,003$). Ao comparar os efeitos intergrupos sobre os desfechos estudados, houve um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de intervenção. **Conclusão:** Conclui-se que ambas as intervenções podem promover a melhora da funcionalidade e redução da preocupação do medo de cair das idosas, sem diferença significativa entre o treinamento convencional e o exergame.

Palavras-chave: Idosas; Funcionalidade; Quedas; Exergame; Fisioterapia Convencional.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the effects of conventional proprioceptive training and exergame on the functionality and fear of falling in the elderly. **Methods:** This is a randomized controlled trial with 50 elderly women randomized into three groups: conventional proprioception (n=17), exergame (n=16) and control (n=17). Participants underwent 24 intervention sessions 3 times a week for 8 weeks. The conventional proprioceptive training group performed exercises that involved gait and postural balance, being organized as a circuit with different textures and obstacles. The exergame training group performed exercises through the Xbox Kinect One[®] video game, which used the Kinect Sports Rivals game. The variables studied were functionality, composed by balance (Berg Balance Scale), functional mobility (Time Up and Go Test) and functional performance of lower limbs (Short Physical Performance Battery); beyond the fear of falling (Falls Efficacy Scale - International - Brazil). **Results:** The group that underwent conventional proprioceptive training improved mobility ($p = 0.001$), balance ($p = 0.001$), physical performance ($p < 0.001$), and reduced concern about fear of falling ($p = 0.001$). The exergame training group showed improved balance ($p = 0.011$), physical performance ($p = 0.003$) and concern about the fear of falling ($p = 0.003$). Comparing the intergroup effects on the outcomes studied, there was a better effect of conventional training and exergame when compared to the control group, but without statistically significant differences between intervention groups. **Conclusion:** It can be concluded that both interventions can improve functionality and reduce concerns about the fear of falling of the elderly, without significant difference between conventional training and exergame.

Keywords: Elderly; Functionality; Falls; Exergame; Conventional Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é caracterizado por um conjunto de alterações bioquímicas, morfológicas, fisiológicas e psicológicas, as quais predisõem os indivíduos à perda progressiva da capacidade de adaptação ao meio ambiente, ao surgimento e agravamento de doenças, comprometendo suas habilidades motoras e cognitivas¹. Nesse processo de envelhecimento, déficits na mobilidade, equilíbrio e desempenho funcional se destacam entre as alterações fisiológicas, tornando o idoso mais susceptível ao medo de cair e às quedas, possíveis fraturas e consequente imobilidade²⁻⁴.

Essas alterações provocadas pelo envelhecimento podem ser amenizadas com a prática de exercícios físicos, uma vez que seus benefícios promovem uma maior autonomia e qualidade de vida na população idosa^{2,5}. Estudos evidenciaram que determinados tipos de exercícios como marcha, equilíbrio, coordenação, treinamento funcional, exercícios de fortalecimento e outros programas de treinamentos tridimensionais são eficazes para a melhora do equilíbrio em idosos, força muscular, mobilidade e independência funcional^{6,7}.

O treinamento proprioceptivo convencional já é conhecido por promover efeitos positivos na funcionalidade e, conseqüentemente, diminuição de quedas em idosos⁸. Recentemente, o surgimento de novas tecnologias como a realidade virtual, também conhecida como “exergames”, tem sido utilizado nas práticas clínicas com objetivos terapêuticos tais como: marcha, equilíbrio, força muscular e quedas⁹⁻¹¹.

Apesar do treinamento proprioceptivo convencional e do exergame serem alternativas de tratamento na redução das perdas decorrentes do envelhecimento, não há consenso na literatura científica a respeito de qual modalidade proporciona melhor desempenho na funcionalidade e, conseqüentemente, redução do medo de cair de idosos. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar e comparar os efeitos do treinamento proprioceptivo convencional e do exergame sobre a funcionalidade e medo de cair de idosos.

METODOLOGIA

Esse estudo foi desenvolvido de acordo com as recomendações do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)¹². Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, no qual a população do estudo foi composta por 155 idosas participantes de quatro Grupos de Convivência para Idosas, situados no município de Jequié-BA.

O tamanho da amostra foi definido a partir de resultados de um estudo piloto com 15 idosas (5 em cada grupo) e tendo como desfecho a diferença (i.e., desempenho antes do treinamento ou controle - desempenho após o treinamento ou controle) no Time Up and Go Test (TUGT) (descrito à frente). Para o cálculo amostral considerou-se o $\alpha=0.05$ e o poder do teste $(1-\beta) = 0.95$, sendo 3 grupos (controle x convencional x exergame), o qual foi obtido um número amostral de 36 indivíduos (i.e., 12 em cada grupo). Considerando a possibilidade de perda amostral ao longo da intervenção de 8 semanas, estimou-se o tamanho amostral com uma margem de perda de 25% em cada grupo, sendo portanto esperado um número amostral de 15 idosas por grupo (i.e., amostra total de 45 idosas). O cálculo do tamanho amostral foi realizado no software G*Power[®] versão 3.1.

Como critérios de inclusão, foi estabelecido que as idosas deveriam apresentar: a) idade mínima de 60 anos e máxima de 79 anos; b) não estivessem praticando nenhuma modalidade de exercícios físicos (orientados e regulares) nos últimos três meses; c) ausência de déficit cognitivo avaliado através do instrumento Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)¹³, versão utilizada no Brasil e adaptada por Bertolucci et al.¹⁴; d) ausência de diagnóstico de diabetes mellitus; e) ausência de vestibulopatias; f) ausência de acometimento por doenças cardiovasculares limitantes para a prática de exercícios; g) ausência de alguma dificuldade visual ou auditiva que comprometesse os treinamentos propostos; h) ausência de lesões cutâneas nos pés e amputações; i) ausência de lesões osteoarticulares que pudessem impedir ou dificultar a realização dos treinamentos; j) deambulação independente e locomoção sem dispositivos auxiliares; k) ausência de claudicação ou outra alteração do padrão da marcha por qualquer razão; l) disponibilidade para comparecer aos treinamentos realizados ao longo do estudo.

Foram excluídas do estudo: a) idosas que frequentaram outro programa de reabilitação proprioceptiva durante o treinamento ou nos últimos três meses; b) aquelas que tiveram participação em menos de 75% no programa de treinamento.

Antes do início das intervenções, um estudo-piloto foi realizado com 15 idosas, o qual possibilitou ajustes no tempo de treinamento das participantes, melhor manuseio dos recursos utilizados e padronização de alguns métodos de avaliação. Após o rastreamento das participantes de acordo com os critérios estabelecidos, permaneceram na amostra 50 idosas, as quais foram submetidas à randomização estratificada por faixa etária (60-69/70-79 anos) e IMC (baixo/alto), buscando assim uma maior homogeneidade na alocação das idosas entre os grupos. Para a categorização do IMC foi utilizada a mediana. A partir da estratificação, as participantes foram distribuídas em quatro grupos: faixa etária (60-69 anos) e baixo IMC,

faixa etária (60-69 anos) e alto IMC, faixa etária (70-79 anos) e baixo IMC, e faixa etária (70-79 anos) e alto IMC.

Posteriormente, foi criado um código para cada participante e realizado uma randomização em blocos de três indivíduos para cada estrato. Os blocos foram randomizados através do software Microsoft Excel versão 2013, sendo posteriormente os códigos distribuídos nos três braços do estudo (grupo convencional, grupo exergame e grupo controle). Todo o processo foi realizado por um pesquisador sem envolvimento clínico no ensaio, garantindo assim, o sigilo da alocação.

Os grupos controle e convencional foram compostos por 17 participantes e o grupo exergame por 16 participantes, sendo que ao final do estudo cada grupo terminou com 15 participantes. As perdas estiveram relacionadas à participação abaixo de 75% do programa de treinamento (três idosas) e desistências (duas idosas), totalizando cinco perdas (Figura 1).

O grupo controle (GCT), durante o período de intervenção, não participou de nenhuma modalidade de treinamento; o grupo convencional (GCV) participou do treinamento proprioceptivo convencional; e o grupo exergame (GEX) participou do treinamento baseado nas realidades virtuais. O treinamento foi realizado três vezes por semana, durante 8 semanas, num total de 24 sessões, duração de 50 minutos por sessão, com intervalo mínimo de 48 horas entre cada sessão. O protocolo de treinamento foi organizado da seguinte forma: aquecimento (10 min), treinamento proprioceptivo (30 min) e desaquecimento (10 min), com monitoramento da pressão arterial e frequência cardíaca antes e após as atividades.

O aquecimento foi realizado com caminhada (4 minutos) e exercícios de alongamento da musculatura de membros superiores, inferiores e coluna vertebral (6 minutos). O desaquecimento foi realizado a partir de exercícios respiratórios (5 minutos), e alongamentos (5 minutos). As participantes foram alertadas para não alterarem as atividades de vida diária durante o período de intervenção, evitando assim, possíveis influências de fatores externos sobre os desfechos da pesquisa.

Os treinamentos eram suspensos caso as participantes apresentassem tonturas, mal estar, dores musculares, aumento da pressão arterial e qualquer outro desconforto físico. Ao final do estudo, por razões éticas, o GCT recebeu treinamento proprioceptivo convencional com as mesmas condições estabelecidas no protocolo do GCV.

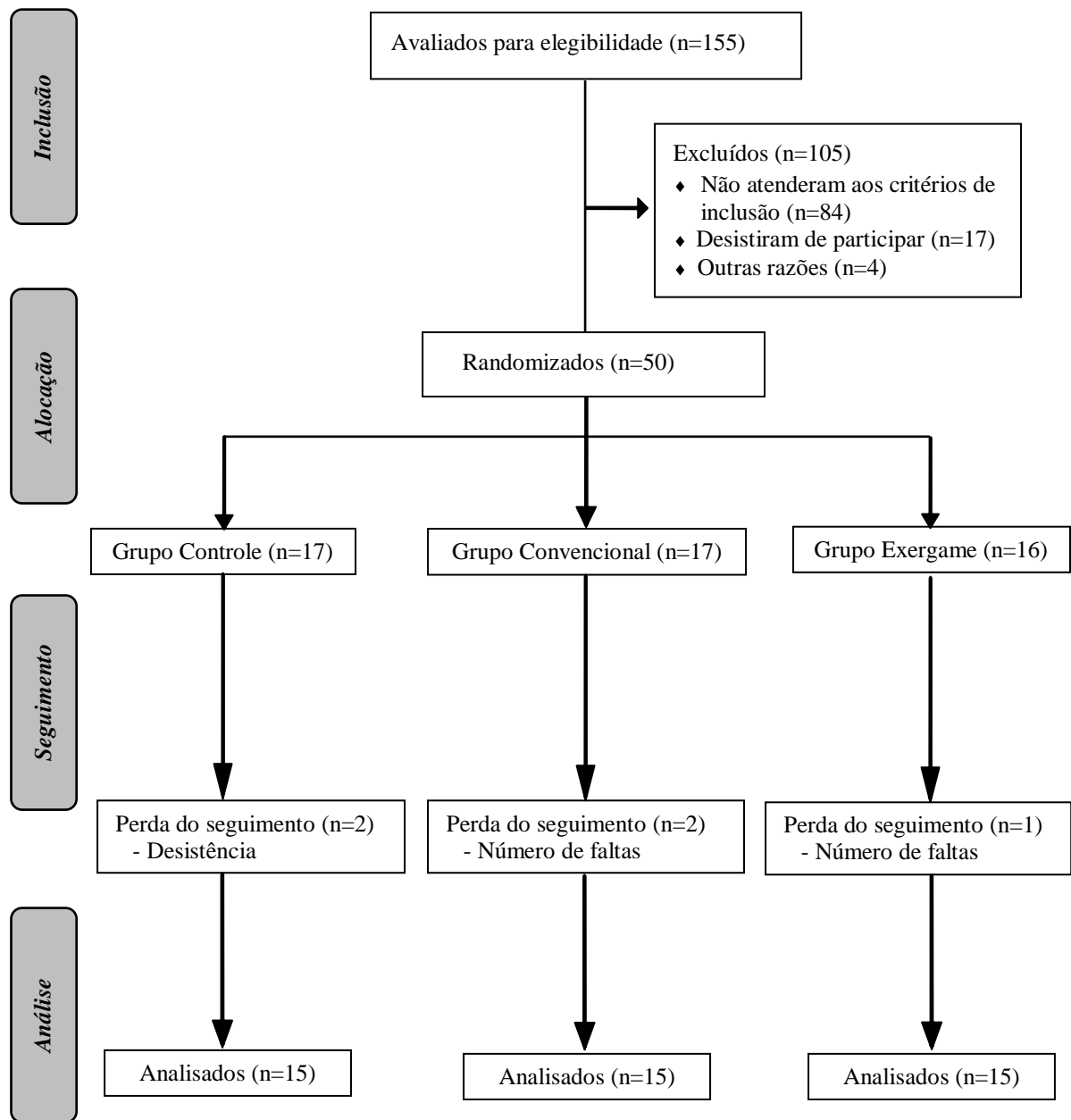


Figura 1. Fluxograma das idosas participantes do estudo.

O protocolo de treinamento proprioceptivo convencional envolveu treino de marcha e equilíbrio postural, sendo organizado espacialmente na forma de um circuito com diferentes texturas e obstáculos, composto por sete estações. Os materiais utilizados foram: 1 colchonete de dimensão 120 X 70 X 10 cm (estação 1), 1 módulo de espuma - mini trave de dimensão de 190 X 22 X 10 cm (estação 2), 4 argolas de agilidade com 42 cm de diâmetro (estação 3), 1 tábua proprioceptiva lateral de dimensão de 60 X 36 X 8 cm (estação 4), 2 cones de agilidade de dimensão de 23 X 14 cm (estação 5), 1 disco proprioceptivo com 40 cm de diâmetro

(estação 6), e 3 barreiras de agilidade de dimensão de 70 X 15/ 70 X 20/ 70 X 25 cm (estação 7).

As idosas participaram, em grupos de três pessoas, de exercícios específicos em cada estação, os quais envolviam: marcha para frente, para trás e para os lados, exercícios em apoio bipodal e unipodal com olhos abertos e fechados, deslocamentos multidirecionais, e treino de agilidade com lançamento de bola.

Cada participante permaneceu por dois minutos em cada estação, tendo um intervalo de trinta segundos entre as estações. Após percorrer as sete estações, realizou-se novamente o percurso de frente, de lado e de costas por todas as estações de forma contínua sem intervalos, tendo apenas um intervalo de trinta segundos no final de cada circuito, até completar o tempo proposto de 30 minutos. Os exercícios do protocolo de treinamento convencional foram baseados na literatura consultada¹⁵⁻¹⁷.

O treinamento com exergame foi realizado por meio do videogame Xbox Kinect One da Microsoft[®]. Este console utiliza tecnologia com sensores de movimentos, o *Kinect*, que capta os movimentos dos jogadores, ou seja, são sensíveis as mudanças de direção, velocidade e aceleração, permitindo, dessa forma, que os jogos possam ser controlados com o movimento corporal, sem a necessidade da utilização de algum controle manual¹⁸.

O jogo utilizado foi o Kinect Sports Rivals, no qual foram selecionadas cinco modalidades esportivas: corrida de jet ski, escalada, futebol, boliche e tênis. Os jogos englobaram desde habilidades motoras básicas: agachar e levantar, saltar, girar, inclinar tronco, deslocar látero-lateralmente e antero-posteriormente, e movimentar os braços em todas as direções; até habilidades motoras mais complexas que estimulavam coordenação, equilíbrio e estabilidade.

O treinamento com exergames foi realizado numa sala sem objetos que interferissem no desempenho das idosas, na qual os jogos foram projetados na parede através de um projetor da marca Epson PowerLite S8+ e utilizado um conjunto de caixas de som Multilaser 60 WRms Sp088. As participantes foram acompanhadas por pesquisadores e realizaram as atividades em dupla, descalças e posicionadas em frente ao sensor Kinect a uma distância de três metros.

Cada sessão foi composta pelo treinamento com três jogos previamente selecionados por sorteio, sendo que o tempo de duração de cada jogo foi de 10 minutos, num total de 30 minutos. A ordem dos jogos em cada sessão também foi realizada por sorteio; sendo que a cada seis sessões, ou seja, a cada duas semanas de treinamento um novo sorteio era realizado, onde um jogo era substituído por outro, permitindo que as participantes tivessem contato, ao

final do treinamento, com todos os cinco jogos selecionados. O treinamento foi padronizado para que todas as idosas realizassem os mesmos jogos e o mesmo tempo de duração em cada jogo.

Para a avaliação das variáveis do estudo foi utilizado um questionário composto por informações sociodemográficas e de saúde, testes de desempenho para funcionalidade e avaliação do medo de cair. As variáveis sociodemográficas utilizadas foram: idade (anos completos), situação conjugal (com companheiro, sem companheiro), escolaridade (analfabeto, fundamental, médio, superior) e renda familiar mensal (valor em reais). Para a categorização da renda familiar foi utilizada a mediana, estabelecendo as seguintes categorias ($\leq 954,00$ reais, $> 954,00$ reais).

As variáveis relacionadas à saúde foram: índice de massa corporal (IMC), presença de doenças diagnosticadas (sim, não), dores musculoesqueléticas nos últimos 7 dias (sim, não), dores musculoesqueléticas últimos 12 meses (sim, não) e medicamentos (sim, não). As variáveis supracitadas foram obtidas por meio do autorrelato, com exceção do IMC que foi calculado através da relação entre peso corporal em Kg e estatura em m^2 , sendo expresso em Kg/m^2 .

A avaliação da funcionalidade foi composta pelo equilíbrio, mobilidade funcional e desempenho físico funcional de membros inferiores. Para o equilíbrio foi utilizado a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), traduzida e validada para população brasileira, que consiste de testes clínicos funcionais que avaliam o equilíbrio estático e dinâmico de indivíduos nas atividades diárias¹⁹.

A EEB avalia tanto a forma como é realizada cada tarefa como o tempo para realizá-la. Os elementos do teste consistem de 14 tarefas semelhantes às várias atividades da vida diária como sentar, levantar, inclinar-se pra frente, virar-se, entre outras, indicando o equilíbrio do indivíduo ao realizar as atividades motoras, podendo assim prever a probabilidade de ocorrência de quedas. Para cada atividade da EEB foram atribuídas escores que variaram de 0 para incapacidade de realizar atividades até 4 pontos para realização de tarefas com independência, sendo que os escores totais variaram de 0 a 56 pontos, na qual a máxima pontuação corresponde ao melhor desempenho¹⁹.

A avaliação da mobilidade funcional foi realizada pelo Time Up and Go Test (TUGT), proposto por Podsiadlo e Richardson²⁰. Nesse teste, mensurado em segundos, avaliou-se o tempo gasto pelas participantes para levantar de uma cadeira (45 cm de altura), andar uma distância de três metros, dar a volta, caminhar em direção à cadeira e sentar novamente. A proposta do teste foi avaliar o equilíbrio sentado, transferências de sentado para a posição de

pé, estabilidade na deambulação e mudança do curso da marcha sem utilizar estratégias compensatórias.

Para a avaliação do desempenho físico funcional de membros inferiores foi utilizado o Short Physical Performance Battery (SPPB) que consiste de uma bateria de testes proposto por Guralnik em 1994, sendo adaptado e validado para população brasileira por Nakano²¹.

Esse instrumento avalia a capacidade física, priorizando testes de função de membros inferiores, sendo constituído de três etapas: equilíbrio, velocidade da marcha, e levantar e sentar da cadeira. Cada etapa possui uma pontuação de 0 a 4, de acordo com o tempo de cada tarefa. O escore total da SPPB foi obtido pela somatória das pontuações nos testes de equilíbrio, velocidade da marcha, e teste de levantar-se da cadeira cinco vezes consecutivas, variando de 0 (pior desempenho) a 12 pontos (melhor desempenho)²¹.

O medo de cair foi avaliado por meio da Falls Efficacy Scale - International - Brasil (FES-I-BRASIL), versão adaptada e validada para a população brasileira por Camargos et al.²². A FES-I-BRASIL avalia o medo de cair em 16 atividades de vida diária (básicas e instrumentais) e de socialização. Os itens avaliados envolvem desde tarefas de baixa demanda física até tarefas relacionadas ao controle postural, tais como: limpar a casa, vestir e tirar roupa, preparar refeições, tomar banho, ir à compras, subir e descer escadas e ladeira, andar em superfícies escorregadias e irregulares, visitar um amigo ou ir a uma atividade social. Cada questão é pontuada em uma escala de 1 a 4 pontos, cujos valores totais variam de 16 pontos para os indivíduos sem qualquer preocupação em cair a 64 pontos para os indivíduos com preocupação extrema²².

As avaliações foram realizadas em dois momentos: antes do treinamento (T0) e pós-treinamento (T1), por pesquisadores que não participaram do processo de alocação das idosas e não tiveram contato com os grupos de tratamento. Para o GCT, as participantes foram avaliadas e reavaliadas obedecendo ao mesmo período e local estabelecido para os grupos de intervenção.

Na análise dos dados, foram utilizadas para os dados categóricos frequências absoluta e relativa, e para os dados quantitativos média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil. Para comparar o comportamento homogêneo das variáveis quantitativas (idade e IMC) na *baseline* dos três grupos (controle, convencional, exergame) foram empregados os testes análise de variância (ANOVA) e Kruskal-wallis, após a verificação da normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. O teste Qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fischer foram utilizados para associar as variáveis categóricas (situação conjugal,

escolaridade, renda familiar, presença de doenças, dor nos últimos 7 dias e 12 meses e medicamentos) entre grupos no início do estudo.

Para as variáveis da funcionalidade foi utilizado, inicialmente, o teste Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. As comparações intragrupos entre duas amostras pareadas foram realizadas por meio dos testes *t* de Student pareado ou Wilcoxon. As comparações intergrupos entre três amostras independentes foram realizadas por meio dos testes análise de variância (ANOVA) one-way, sendo que em caso de diferença estatística foi empregado o teste Post-hoc de Tukey; ou Kruskal-wallis, sendo que em caso de diferença estatística foi utilizado o teste Post-hoc de Dunn.

No caso em que a variável dependente (SPPB) apresentou diferença significativa na *baseline* conduziu-se a análise de covariância (ANCOVA), utilizando-se a medida inicial dessa variável (T0) como covariável para controlar o efeito da mesma sobre a diferença das médias (T1–T0) entre os grupos. Após análise, foi utilizado o teste Post-hoc de Sidak.

O cálculo do tamanho do efeito (effect size) foi realizado para as comparações entre grupos (i.e., comparações das diferenças entre T0 e T1), sendo adotado o parâmetro η^2 parcial (partial eta squared, η^2 partial) como indicador de tamanho do efeito, conforme recomendado por Lakens²³ e Murphy et al.²⁴. A interpretação do tamanho do efeito seguiu as recomendações de Cohen²⁵, que sugere um tamanho do efeito pequeno quando $\eta^2 = 0.01$, médio quando $\eta^2 = 0.06$, e grande quando $\eta^2 = 0.14$. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% ($\alpha = 0,05$), sendo que os dados foram analisados no IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows, versão 21.0.

Este estudo foi realizado de acordo com a resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), sob o parecer nº 2.627.047. O estudo foi registrado no banco de dados do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), número de registro RBR-592yyp.

RESULTADOS

Dentre as 50 idosas que iniciaram a participação na pesquisa, apenas 5 não completaram o estudo. A adesão aos programas de intervenção foi de 88,2% para os grupos controle e convencional, e de 94,1% para o grupo exergame.

Em relação às características sociodemográficas, observou-se que a média de idade das participantes foi de 69,1±6,0 anos; 77,8% viviam sem companheiro; 71,1% eram

analfabetas ou possuíam ensino fundamental, 22,2% possuíam ensino médio e 6,7% ensino superior. A maioria (68,9%) declarou uma renda familiar mensal $\leq 954,00$ reais.

De acordo com as variáveis relacionadas à saúde, a média do IMC foi de $26,6 \pm 4,4$ Kg/m²; 82,2% referiram presença de doenças; 77,8% e 84,4% apresentaram dor musculoesquelética nos últimos 7 dias e nos últimos 12 meses, respectivamente; e 95,6% usavam medicamentos.

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na *baseline* (controle, convencional e exergame) quanto à distribuição entre idade ($p=0,451$), IMC ($p=0,840$), situação conjugal ($p=0,550$), escolaridade ($p=0,800$), renda familiar ($p=0,779$), presença de doenças ($p=1,000$), dor musculoesquelética ($p=0,280$) e uso de medicamentos ($p=1,000$), demonstrando assim homogeneidade na alocação das participantes entre os grupos.

A análise da mobilidade, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair nos grupos controle, convencional e exergame em T0 mostraram que com exceção do SPPB, as variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, indicando que os três grupos apresentavam características similares na *baseline* do estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Comparações intergrupos da mobilidade funcional, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair na baseline (T0) das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor
TUGT [#]	10,19 (3,16)	11,48 (2,75)	11,78 (2,71)	0,287
EEB*	55,00 (6,00)	54,00 (4,00)	55,00 (2,00)	0,384
SPPB [#]	11,47 (0,91)	10,13 (1,36)	10,33 (1,99)	0,008
FES-I-Brasil*	26,10 (17,00)	30,00 (12,00)	27,00 (13,00)	0,936

TUGT = Time Up and Go Test; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; SPPB = Short Physical Performance Battery; FES-I-Brasil = Escala Internacional de Eficácia de Quedas adaptada ao Brasil; # Média (desvio-padrão), ANOVA one-way; * Mediana (amplitude interquartil), teste de Kruskal-Wallis.

As comparações entre T0 e T1 no grupo controle mostraram diferença significativa para o TUGT indicando que, ao final do período avaliado, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente maiores nessa variável, o que caracterizou um comprometimento no desempenho da mobilidade funcional (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da mobilidade funcional, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair para o grupo controle das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
TUGT [#]	10,19 (3,16)	11,36 (2,48)	0,021
EEB [#]	53,27 (3,41)	53,47 (2,80)	0,647
SPPB*	12,00 (1,00)	11,00 (2,00)	0,107
FES-I-Brasil*	26,10 (17,00)	32,00 (15,00)	0,072

TUGT = Time Up and Go Test; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; SPPB = Short Physical Performance Battery; FES-I-Brasil = Escala Internacional de Eficácia de Quedas adaptada ao Brasil; # Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; * Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

As comparações entre T0 e T1 no grupo convencional mostraram diferença significativa em todas as variáveis, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores, o que caracterizou uma melhora na mobilidade, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e menor preocupação em relação ao medo de cair (Tabela 3).

Tabela 3. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da mobilidade funcional, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair para o grupo convencional das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós- intervenção)	p-valor
TUGT*	11,43 (2,71)	10,00 (3,06)	0,001
EEB*	54,00 (4,00)	56,00 (1,00)	0,001
SPPB [#]	10,13 (1,36)	11,40 (0,74)	<0.001
FES-I-Brasil [#]	28,53 (7,53)	24,73 (6,42)	0,001

TUGT = Time Up and Go Test; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; SPPB = Short Physical Performance Battery; FES-I-Brasil = Escala Internacional de Eficácia de Quedas adaptada ao Brasil; # Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; * Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

As comparações entre T0 e T1 no grupo exergame mostraram diferença significativa para EEB, SPPB e FES-I-Brasil, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores para essas variáveis, o que caracterizou uma melhora no equilíbrio, desempenho de membros inferiores e menor preocupação em relação ao medo de cair (Tabela 4).

Tabela 4. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da mobilidade funcional, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair para o grupo exergame das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (baseline)	T1 (pós- intervenção)	p-valor
TUGT [#]	11,78 (2,71)	11,02 (1,84)	0,220
EEB*	55,00 (2,00)	56,00 (1,00)	0,011
SPPB*	11,00 (2,00)	12,00 (0,00)	0,003
FES-I-Brasil*	27,00 (13,00)	22,00 (10,00)	0,003

TUGT = Time Up and Go Test; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; SPPB = Short Physical Performance Battery; FES-I-Brasil = Escala Internacional de Eficácia de Quedas adaptada ao Brasil; # Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; * Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

A análise comparativa das mudanças da mobilidade, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair mostrou diferenças significativas entre os grupos. Para as variáveis TUGT, SPPB e FES-I-Brasil houve um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle; enquanto que para a variável EEB, houve um melhor efeito do treinamento convencional em relação ao grupo controle.

Dentre todas as variáveis estudadas, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos convencional e exergame, indicando um efeito similar dos dois treinamentos. Em relação ao tamanho do efeito, os resultados indicam um efeito classificado como grande para todas as variáveis estudadas (0.185 - 0.348) (Tabela 5).

Tabela 5. Comparações intergrupos das mudanças (T1–T0) e tamanho do efeito da mobilidade funcional, equilíbrio, desempenho de membros inferiores e medo de cair das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor	η^2 parcial
TUGT #	1,17 (1,74) ^a	-1,37 (1,20) ^b	-0,75 (2,27) ^b	0,001	0.281
SPPB +	-0,03 (1,44) ^a	0,91 (1,39) ^b	1,18 (1,37) ^b	0,001	0.348
EEB *	0,00 (2,00) ^a	1,00 (3,00) ^b	1,00 (2,00) ^{ab}	0,009	0.185
FES-I-Brasil*	0,90 (2,00) ^a	-3,00 (5,00) ^b	-2,00 (6,00) ^b	<0,001	0.334

TUGT = Time Up and Go Test; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; SPPB = Short Physical Performance Battery; FES-I-Brasil = Escala Internacional de Eficácia de Quedas adaptada ao Brasil; # Diferença das médias T1-T0 (desvio padrão), ANOVA one-way, Post-hoc de Tukey;

+ Diferença das médias T1-T0 (desvio padrão), ANCOVA, Post-hoc de Sidak; * Diferença das medianas T1-T0 (amplitude interquartil), teste de Kruskal-wallis, Post-hoc de Dunn; ^{a,b} Letras diferentes nas linhas indicam que a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); η^2 parcial = tamanho do efeito.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que o grupo de idosas que realizou treinamento proprioceptivo convencional melhorou a mobilidade, equilíbrio, desempenho físico e reduziu a preocupação com o medo de cair. O grupo que realizou o treinamento com exergame demonstrou evolução em todos os desfechos do estudo, com exceção da mobilidade funcional.

Os efeitos positivos dos treinamentos propostos no presente estudo provavelmente se devem às características das atividades proprioceptivas desenvolvidas, as quais envolvem movimentos integrados em várias dimensões, abrangendo aceleração articular, força e eficiência neuromuscular, e estimulação à adaptação de vários componentes do sistema nervoso, permitindo ganho de propriocepção, força e resistência muscular, assim como flexibilidade, coordenação motora e equilíbrio^{26,27}.

Alguns autores defenderam em seus estudos a importância de treinamentos específicos para a melhora da funcionalidade e prevenção de quedas em idosos²⁷⁻³⁰. Os treinamentos abordados pelos autores supracitados foram semelhantes ao do presente estudo e tiveram resultados parecidos. Entretanto, diferentemente desses estudos, os quais compararam apenas dois grupos e abordaram uma quantidade menor de testes de desempenho funcional, a presente pesquisa além de avaliar vários testes funcionais ao mesmo tempo como a

mobilidade, equilíbrio, desempenho funcional e medo de cair; comparou três grupos, sendo duas modalidades de treinamentos e um grupo controle.

Corroborando com o presente estudo, Alfieri et al.⁸ ao verificarem os efeitos de um treinamento com exercícios multissensoriais convencionais na mobilidade e desempenho físico de idosos, observaram, ao final do período de intervenção, um menor tempo de realização do TUGT e melhor desempenho físico de membros inferiores avaliados pelo SPPB. De acordo com alguns estudos, o melhor desempenho na realização do TUGT obtido pelo grupo de treinamento convencional reflete melhores condições para realização de atividades cotidianas como levantar e sentar, caminhar, dentre outras; e conseqüentemente, menor probabilidade de quedas, institucionalização e até mesmo a morte em indivíduos idosos^{31,32}.

A melhora do desempenho funcional de membros inferiores obtidos pelo grupo que realizou treinamento convencional, no presente estudo, pode ser explicada pelos estímulos sensoriais e musculoesqueléticos ofertados pelo treinamento sensório-motor desta modalidade. Esses exercícios são executados com alternância de velocidades, estimulando assim, diferentes tipos de fibras musculares, dentre elas as do tipo II que ajudam no aprimoramento da velocidade ao executar o movimento de sentar e levantar da cadeira⁸.

Costa et al.²⁸, analisaram o efeito do treinamento com a utilização de um circuito de equilíbrio convencional em indivíduos idosos e observaram melhorias no equilíbrio e uma redução no risco de quedas no grupo de intervenção em relação ao grupo controle. No estudo de Madureira et al.³³, o qual comparou os efeitos de um programa de equilíbrio convencional com o grupo controle em mulheres idosas, foi observado que apenas o grupo que realizou treinamento melhorou o equilíbrio funcional, aumentando em média 5 pontos no escore da EEB, além de ter reduzido o número de quedas. Entretanto, em ambos os estudos, o treinamento convencional não foi comparado com outro tipo de intervenção, o que impossibilita a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com outras intervenções.

Outro estudo que analisou os efeitos de um circuito de exercícios de equilíbrio convencional sobre diversas variáveis funcionais em idosas foi o de Avelar et al.²⁹, no qual observaram que além do programa promover melhorias no equilíbrio e desempenho funcional de idosas em relação ao grupo controle; a alta adesão das participantes com o treinamento ilustra a importância de programas que incorporam a socialização e exercícios que são semelhantes às atividades da vida diária. No entanto, o treinamento convencional não foi comparado com outra modalidade de intervenção impossibilitando sua comparação.

As estratégias de treinamento adotadas para a manutenção do centro de gravidade dentro da base de sustentação do idoso em diferentes posições, manutenção do adequado

alinhamento corporal e da estabilidade do olhar, reações antecipatórias e reativas adequadas às perturbações externas, exercícios funcionais e com mudanças de superfícies de sustentação, ativam os impulsos proprioceptivos integrados a centros sensório-motores que controlam automaticamente os ajustes na contração da musculatura postural, proporcionando melhora do equilíbrio postural e da funcionalidade do idoso³⁴. No presente estudo, o programa de treinamento convencional adotado utilizou técnicas semelhantes, os quais auxiliaram no alcance dos objetivos.

Em relação ao treinamento com o exergame, os efeitos positivos obtidos na funcionalidade e medo de cair de idosas do presente estudo podem ser explicados pelas características disponibilizadas por esse recurso como maior número de repetições, alta variabilidade, feedback auditivo e visual, além da complexidade das tarefas virtuais ricas em demandas cognitivas e motoras, o que ajuda a promover maior integração deste tipo de habilidades, contribuindo para uma maior independência na vida cotidiana desses indivíduos^{35,36}.

No estudo desenvolvido por Sato et al.⁹, o qual investigou o efeito do exergame com a utilização do Xbox Kinect em indivíduos idosos, concluiu-se que o grupo que utilizou este recurso apresentou resultados positivos na melhora da marcha, força muscular de membro inferiores e equilíbrio quando comparado ao grupo controle que não realizou nenhuma atividade. Outro estudo que avaliou os efeitos do treinamento com Xbox Kinect em idosos foi Bieryla³⁷, o qual também observou que o grupo submetido ao exergame aumentou significativamente o escore da EEB ao comparar com o grupo controle. No entanto, os resultados desses estudos não foram comparados com outra intervenção, o que inviabiliza a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com uma intervenção convencional.

Monteiro-Junior et al.³⁸, em seu estudo, o qual utilizou o exergame, observaram uma melhora da mobilidade e do desempenho físico de idosos. Os autores acreditam que esses resultados positivos são atribuídos a mecanismos neurobiológicos que podem ter aumentado a eficiência em termos cognitivos e habilidades de navegação espacial. Também foi observado que em relação ao medo de cair, os achados não foram significativos, mas o grupo exergame obteve melhores escores em relação ao grupo controle, mostrando uma perspectiva positiva.

A preocupação com o medo de cair em idosos limita exponencialmente o desempenho de tarefas habituais que demandam múltiplas interações do sistema sensório-motor³. Idosos com alterações da capacidade funcional, equilíbrio e marcha acabam tendo prejuízos na execução de uma deambulação segura e eficaz e comprometem a autoconfiança desses indivíduos em evitar quedas, gerando uma base para construção do medo de cair⁴. Apesar de

poucos estudos abordarem os efeitos de treinamentos específicos da fisioterapia sobre o medo de cair em idosos, no presente estudo pode observar que não só os treinamentos convencional e exergame tiveram efeitos positivos sobre o medo de cair das idosas como também contribuíram para a melhora de fatores relacionados ao medo de quedas como desempenho físico de membros inferiores, mobilidade e equilíbrio.

Em relação às comparações dos efeitos intergrupos sobre as variáveis estudadas, os resultados do presente estudo mostraram que houve um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre os grupos de intervenção.

Yesilyaprak et al.³⁹, ao comparar os efeitos dos exercícios com exergame e exercícios de equilíbrio convencionais em idosos, observaram que em ambos os grupos, os escores para o equilíbrio (EEB) e mobilidade (TUGT) melhoraram significativamente como o tempo, mas as alterações foram semelhantes entre os dois grupos. Em relação ao medo de cair (FES-I), não houve mudanças após o período de treinamento em ambas as modalidades. No estudo de Bacha et al.³⁰, ao comparar os efeitos do exergame por meio do Xbox Kinect versus a fisioterapia convencional em idosos, observaram que ambas intervenções tiveram efeitos positivos no equilíbrio, marcha e aptidão cardiorrespiratória dos idosos, porém não houve diferenças significativas entre as modalidades de treinamento. Vale ressaltar que, diferente do presente estudo, em ambas as pesquisas supracitadas os grupos de intervenção não foram comparados com um grupo controle passivo, ou seja, que não recebeu nenhum tipo de intervenção.

A eficácia dos treinamentos observada nesse estudo comprova que a melhora da funcionalidade de idosas pode ser alcançada sem recursos onerosos e de fácil acessibilidade como no caso do treinamento convencional; e que o exergame tem se tornado um recurso disponível, proporcionando, a partir de uma terapia inovadora, benefícios à funcionalidade de idosas por conta da ludicidade e diversas possibilidades de tarefas a serem realizadas através dos jogos propostos. É importante ressaltar a necessidade da realização de estudos com avaliação de seguimento (follow-up) com a finalidade de verificar a duração dos efeitos das intervenções após o seu término.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que o treinamento proprioceptivo convencional e o treinamento com exergame podem promover a melhora da funcionalidade e redução da preocupação com o medo de cair em idosas; entretanto, ao comparar os efeitos intergrupos, não houve diferença estatisticamente significativa entre os treinamentos com relação às variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

1. Sousa SEM, Oliveira MCC. Viver a (e para) aprender: uma intervenção-ação para promoção do envelhecimento ativo. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2015; 8(2):405-15.
2. Ruzene JR, Navega MT. Avaliação do equilíbrio, mobilidade e flexibilidade em idosas ativas e Sedentárias. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2014; 17(4):785-793.
3. Borges VS, Silva NS, Malta AC, Xavier NC, Bernardes LES. Falls, muscle strength, and functional abilities in community-dwelling elderly women. *Fisioter Mov.* 2017; 30(2): 357-66.
4. Cruz DT; Duque RO; Leite ICG. Prevalence of fear of falling, in a sample of elderly adults in the community. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2017; 20(3): 309-318.
5. Silva MF, Goulart NBA, Lanferdini FJ, Marcon M, Dias CP. Relação entre os níveis de atividade física e qualidade de vida de idosos sedentários e fisicamente ativos. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2012;15(4):635-42.
6. Bird M, Hill KD, Ball M, Hetherington S, Williams AD. The longterm benefits of a multi-component exercise intervention to balance and mobility in healthy older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011; 52(2): 211-6.
7. Kuptniratsaikul V, Praditsuwan R, Assantachai P, Ploypetch T, Udompunterak S, Pooliam J. Effectiveness of simple balancing training program in elderly patients with history of frequent falls. *Clin Interv Aging.* 2011; 6:111-117.
8. 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.
9. Sato K, Kuroki K, Saiki S, Nagatomi R. Improving walking, muscle strength, and balance in the elderly with an exergame using kinect: a randomized controlled trial. *Games Health J.* 2015; 4(3):161-7.
10. Karahan AY, Tok F, Taşkın H, Kuçuksaraç S, Başaran A, Yıldırım P. Effects of exergames on balance, functional mobility, and quality of life of geriatrics versus home exercise programme: randomized controlled study. *Cent Eur J Public Health.* 2015; 23(S14-8).
11. Lee M, Son J, Kim J, Yoon B. Individualized feedback-based virtual reality exercise improves older women's self-perceived health: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015; 61(2):154-60.
12. Schulz KF, Altman DG, Moher D, Consort G. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *J Clin Epidemiol.* 2010; 340:c332.

13. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12 (3):189-98.
14. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52(1): 1-7.
15. Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. *Rev Bras Fisioter.* 2008; 12(3):183-7.
16. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(2): 137-42.
17. Rezende AAB, Silva IL, Beresford H, Batista LA. Avaliação dos efeitos de um programa sensório-motor no padrão da marcha de idosas. *Fisioter Mov.* 2012; 25(2): 317-324.
18. Khoshelham K, Elberink SO. Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. *Sensors.* 2012; 12:1437-54.
19. Miyamoto ST, Junior IL, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004; 37(9):1411-21.
20. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of functional mobility elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39(2):142-8.
21. Nakano MM. Versão Brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
22. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale – International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(3): 37-43.
23. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol.* 2013; 4: 863.
24. Murphy KR, Myers B, Wolach A. Statistical power analysis: a simple and general model for traditional and modern hypothesis tests. 4 ed. New York: Routledge/Taylor & Francis Group; 2014.
25. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2 ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
26. Magalhães AL, Cruz AL, Reis NS. Testes de equilíbrio e mobilidade funcional na predição e prevenção de riscos de quedas. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2015; 18(1): 129-40.
27. Pereira LM, Gomes JC, Bezerra IL, Oliveira LS, Santos MC. Functional training impact on balance and elderly functionality not institutionalized. *Rev Bras Ci Mov.* 2017; 25(1):79-89.

28. Costa J, Avelar B, Gonçalves C, Pereira M, Safons M. Efeitos do circuito de equilíbrio sobre o equilíbrio funcional e a possibilidade de quedas em idosas. *Motricidade*. 2012; 8(2): 485-92.
29. Avelar BP, Costa JN, Safons MP, Dutra MT, Bottaro M, Gobbi S, et al. Balance exercises circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. *Age Ageing*. 2016; 38(14):1–11.
30. Bacha JMR, Gomes GCV, Freitas TB, Viveiro LAP, Silva KG, Bueno GC, et al. 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.
31. Nascimento FA, Vareschi AP, Alfieri FM. Prevalência de quedas, fatores associados e mobilidade funcional em idosos institucionalizados. *Arq Cat Med*. 2008; 37(2):7-12.
32. Alfieri FM, Carreres MAA, Figuera RG, Battistella LR. Comparación del tiempo de ejecución del test Timed up and go (TUG) en ancianos con y sin antecedentes de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010; 45(3):174-5.
33. Madureira MM, Bonfá E, Takayama L, Pereira RMR. A 12-month randomized controlled trial of balance training in elderly women with osteoporosis: Improvement of quality of life. *Maturitas*, 2010; 66(2), 206-11.
34. Cruz A, Oliveira E, Melo S. Biomechanical analysis of equilibrium in the elderly. *Rev Acta Ortop Bras*. 2010; 18(2): 96-99.
35. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP, et al. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiotherapy*. 2012; 98(3):196-204.
36. Mendes FAS, Arduini L, Botelho A, Cruz MB, Santos-Couto-Paz CC, Pompeu SaMAA, et al. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. *Motricidade*. 2015; 11(3):68-80.
37. Bieryla KA. Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clin Exp Res*. 2015; 28(3):451-7.
38. Monteiro-Junior RS, Figueiredo LFS, Maciel-Pinheiro PT, Abud ELR, Engedal K, Barca ML, et al. Virtual reality–based physical exercise with exergames (physex) improves mental and physical health of institutionalized older adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2017; 18(5): 454.e1–454.e9.
39. Yeşilyaprak SS, Yıldırım MŞ, Tomruk M, Ertekin O, Algun ZC. Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiother Theory and Pract*. 2016; 32(3):191-201.