

5.3 Artigo 3

SENSIBILIDADE TÁTIL PLANTAR EM IDOSAS APÓS TREINAMENTOS PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E EXERGAME

O artigo será submetido à revista *Physiotherapy* e foi elaborado conforme as orientações para autores desse periódico, disponível em <https://www.elsevier.com/journals/physiotherapy/0031-9406/guide-for-authors>.

SENSIBILIDADE TÁTIL PLANTAR EM IDOSAS APÓS TREINAMENTOS PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E EXERGAME

Claudio Henrique Meira Mascarenhas^a, Marcos Henrique Fernandes^b

^a Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professor do Departamento de Saúde 1 da UESB. Jequié, Bahia, Brasil. Participou da concepção, projeto, análise e interpretação dos dados, da redação e revisão crítica do artigo e da aprovação final da versão a ser publicada.

^b 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. Participou da concepção, projeto, análise e interpretação dos dados, da redação e revisão crítica do artigo e da aprovação final da versão a ser publicada.

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

Declaramos não haver qualquer tipo de conflitos de interesse.

SENSIBILIDADE TÁTIL PLANTAR EM IDOSAS APÓS TREINAMENTOS PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E EXERGAME

TACTICAL SENSITIVITY PLANTING IN ELDERLY AFTER TRAINING CONVENTIONAL PROPRIOCEPTIVE AND EXERGAME

RESUMO

Objetivo: avaliar e comparar os efeitos dos treinamentos proprioceptivo convencional e exergame sobre a sensibilidade tátil plantar 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). 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 grupo de treinamento proprioceptivo convencional realizou exercícios que envolveram marcha e equilíbrio postural, sendo organizados 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. O grupo controle não participou de nenhuma modalidade de treinamento. A avaliação da sensibilidade tátil pressórica na região plantar foi realizada através dos monofilamentos de Semmes-Weinstein da marca SORRI[®], composto por seis filamentos de nylon, os quais foram aplicados em 10 pontos distintos em cada pé. **Resultados:** As idosas submetidas ao treinamento convencional melhoraram a sensibilidade tátil plantar nos pés direito (p = 0,016) e esquerdo (p = 0,007); assim como as idosas que realizaram treinamento com exergame, as quais apresentaram valores significativamente maiores após o período de intervenção, caracterizando uma melhora da sensibilidade tátil plantar nos pés direito (p = 0,001) e esquerdo (p = 0,028). No grupo controle, as idosas apresentaram piora da sensibilidade tátil plantar em ambos os pés, com predominância para o pé esquerdo (p = 0,007). Ao comparar os resultados intergrupos, as duas modalidades de intervenção obtiveram melhor efeito em relação aos desfechos estudados quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre si. **Conclusões:** Conclui-se que ambos os treinamentos podem favorecer a melhora da sensibilidade tátil plantar das idosas, sem diferenças significativas entre os treinamentos convencional e exergame.

Número de registo do ensaio clínico: RBR-592yyp.

Palavras-chave: Envelhecimento; Sensibilidade; Exergame; Fisioterapia Convencional.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the effects of conventional proprioceptive training and exergame on the plantar tactile sensitivity of older women. **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). The training was conducted three times a week for 8 weeks, for a total of 24 sessions, lasting 50 minutes per session, with a minimum interval of 48 hours between each session. 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 control group did not participate in any training modality. The evaluation of the tactile pressure sensitivity in the plantar region was performed through the SORRI[®] Semmes-Weinstein monofilaments, composed of six nylon filaments, which were applied at 10 different points on each foot. **Results:** Elderly women undergoing conventional training improved the tactile sensitivity of the right (p = 0.016) and left (p = 0.007) feet; as well as elderly women who underwent training with exergame, which presented significantly higher values after the intervention period, characterizing an improvement of the tactile sensitivity in the right (p = 0.001) and left (p = 0.028) feet. In the control group, the elderly women presented worsening of the plantar tactile sensitivity in both feet, predominantly in the left foot (p = 0.007). When comparing the intergroup results, the two intervention modalities had better effect in relation to the studied outcomes when compared to the control group, but without significant differences between them. **Conclusions:** It can be concluded that both training can favor the improvement of the plantar tactile sensitivity of the elderly women, without significant differences between conventional and exergame training.

Keywords: Aging; Sensitivity; Exergame; Conventional Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é acompanhado por mudanças morfológicas, funcionais e bioquímicas, aumentando o risco de diversas doenças, principalmente as relacionadas aos pés como as tendinites, sinovites, artrites, fascite plantar, hálux valgo, dedos em garra, metatarsalgias, neuroma de Morton, dentre outras [1]. A respeito disso, a cada três idosos vivendo em comunidade, ao menos um possui problemas nos pés, podendo chegar a afetar cerca de 80% da população idosa, principalmente nas mulheres que tem cerca de duas vezes mais problemas podais classificados como moderado e grave [2].

As alterações que surgem nos pés dos idosos podem comprometer a realização das atividades de vida diária, interferindo negativamente na postura, marcha e equilíbrio, e contribuindo para o desenvolvimento de incapacidades. Dentre essas alterações destaca-se o comprometimento da sensibilidade tátil plantar, o qual pode trazer consequências como instabilidade postural, transtornos da marcha como diminuição da fase de balanço, velocidade e simetria dos passos, incômodo, dor, deformidades e risco de quedas, prejudicando na qualidade de vida desses idosos [3-6].

Apesar da relevância do problema, há escassez de estudos na literatura voltados para a comparação dos efeitos das diversas modalidades de treinamento sobre a sensibilidade tátil plantar na população idosa saudável. Algumas pesquisas com ênfase na estimulação proprioceptiva, estímulos sensoriais e exercícios ativos demonstraram resultados importantes na melhora da sensibilidade tátil, porém esses estudos incluíram idosos com algum comprometimento clínico [7,8]. Nessa perspectiva, o presente estudo objetivou avaliar e comparar os efeitos dos treinamentos proprioceptivo convencional e exergame sobre a sensibilidade tátil plantar de idosas.

METODOLOGIA

O presente estudo é um ensaio clínico controlado randomizado, o qual foi desenvolvido de acordo com as recomendações do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) [9]. O local da realização do estudo foi no município de Jequié-Bahia, sendo que a população foi composta por 155 idosas participantes de quatro Grupos de Convivência para Idosos.

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). 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.

Para inclusão das participantes na pesquisa foram utilizados como critérios: idosas com idade mínima de 60 anos e máxima de 79 anos; idosas que não estivessem praticando nenhuma modalidade de exercícios físicos (orientados e regulares) nos últimos três meses; ausência de déficit cognitivo avaliado através do instrumento Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), versão utilizada no Brasil e adaptada por Bertolucci et al. [10]; ausência de diagnóstico de diabetes mellitus; ausência de vestibulopatias; ausência de acometimento por doenças cardiovasculares limitantes para a prática de exercícios; ausência de alguma dificuldade visual ou auditiva que comprometesse os treinamentos propostos; ausência de lesões cutâneas nos pés e amputações; ausência de lesões osteoarticulares que pudessem impedir ou dificultar a realização dos treinamentos; deambulação independente e locomoção sem dispositivos auxiliares; ausência de claudicação ou outra alteração do padrão da marcha por qualquer razão; disponibilidade para comparecer aos treinamentos realizados ao longo do estudo.

Foram adotados como critérios de exclusão: idosas que frequentaram outro programa de reabilitação proprioceptiva durante o treinamento ou nos últimos três meses; e 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 rastreio 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 realizada uma randomização em blocos de três indivíduos para cada estrato, sendo distribuídos nos três braços do estudo (grupo controle, grupo convencional e grupo exergame). 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 (3 idosas) e desistências (2 idosas), totalizando 5 perdas (Figura 1).

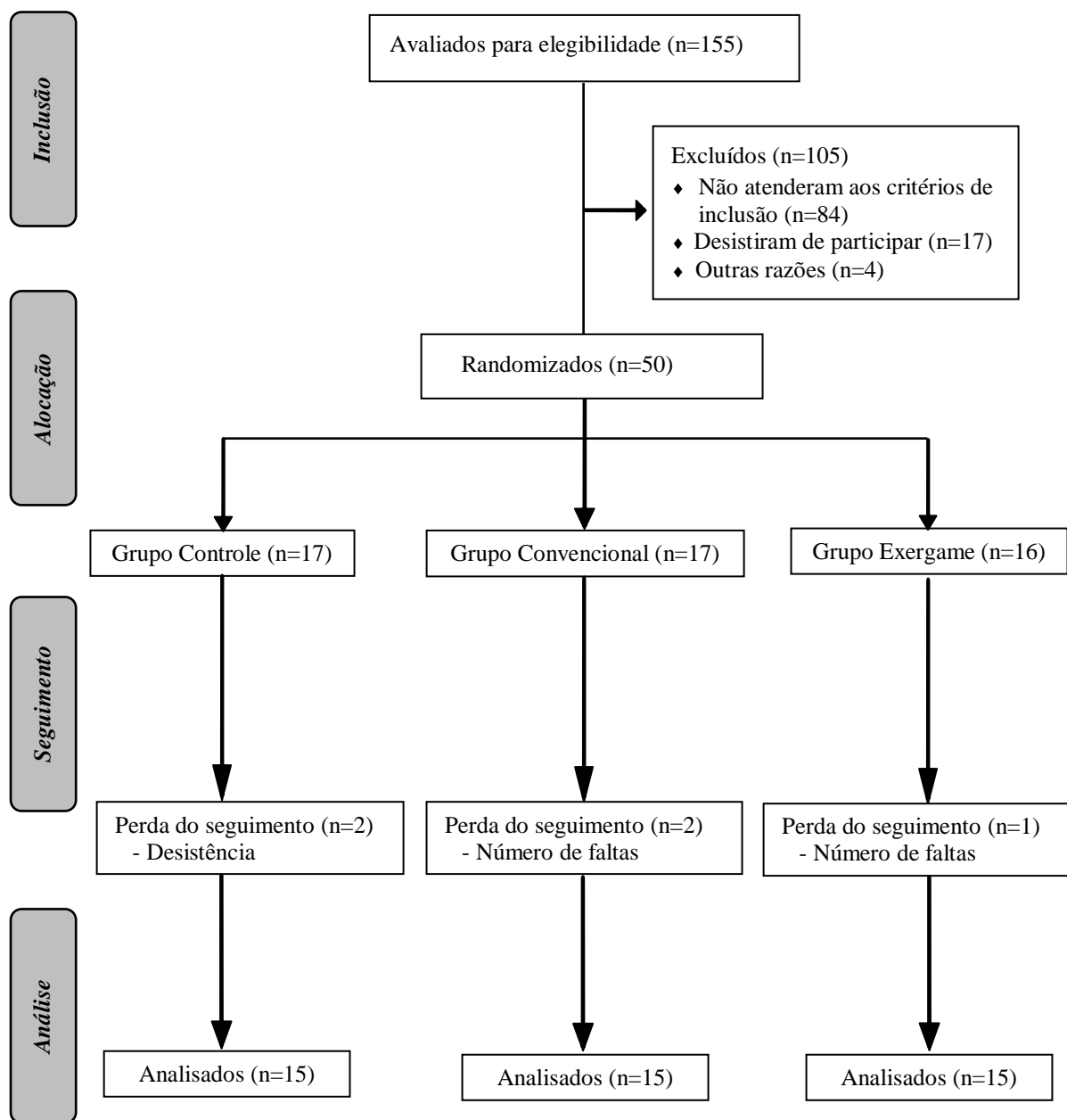


Figura 1. Fluxograma das idosas participantes do estudo.

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 tronco (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 grupo controle, que durante o período de intervenção não participou de nenhuma modalidade de treinamento, recebeu treinamento proprioceptivo convencional com as mesmas condições estabelecidas no protocolo.

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 denso 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 que envolviam: passadas laterais (direita e esquerda), passadas para frente e para trás; exercícios em apoio bipodal e unipodal (direita e esquerda) com olhos abertos e fechados; treino de agilidade com lançamento de bola, e deslocamentos multidirecionais com olhos abertos e fechados.

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 consultada [11-13].

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 manual [14].

O jogo utilizado foi o Kinect Sports Rivals, sendo que as participantes realizaram exercícios com cinco modalidades esportivas: corrida de jet ski, escalada, futebol, boliche e tênis. As demandas motoras oferecidas pelos 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 estimulam 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 realização do estudo foi utilizado um questionário composto por variáveis sociodemográficas e relacionadas à saúde, além da avaliação da sensibilidade tátil plantar. 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).

A avaliação da sensibilidade tátil pressórica na região plantar foi realizada através dos monofilamentos de Semmes-Weinstein “estesiômetro” da marca SORRI[®], composto por seis filamentos de nylon de igual comprimento, de diferentes cores e variados diâmetros que produzem uma pressão padronizada sobre a superfície da pele. A classificação dos filamentos é baseada em suas cores, a seguir: cor verde (0,05gf) e azul (0,2gf): sensibilidade normal; cor violeta (2,0gf): dificuldade com a discriminação de forma e temperatura; cor vermelho escuro (4,0gf): discreta perda da sensação protetora, vulnerável a lesões; cor laranja (10,0gf): leve perda da sensação protetora; cor magenta (300,0gf): perda da sensação protetora; nenhuma resposta: perda da sensibilidade total.

Os monofilamentos foram aplicados em 10 pontos diferentes em cada pé, predefinido por Armstrong et al. [15], os quais consistem: Região Plantar (RP) do 1º dedo; RP do 3º dedo; RP do 5º dedo; RP do 1º metatarso; RP do 3º metatarso; RP do 5º metatarso; Região Medial (RM) da face plantar do pé; Região Médio-Lateral (RML) da face plantar do pé; Calcâneo; Região Interfalangiana (RI) entre o 1º e 2º dedo.

O protocolo de avaliação seguiu as instruções do manual do usuário do fabricante do produto “Estesiômetro SORRI[®]”, bem como de outros estudos [16,17]. Antes de iniciar o procedimento, realizou-se um teste com o monofilamento, o qual era aplicado em uma área do braço das participantes com sensibilidade preservada para que pudesse ser verificada a correta compreensão do teste. As participantes foram posicionadas deitadas numa maca na posição supina, olhos fechados e ambiente silencioso. Cada monofilamento foi aplicado perpendicularmente por cerca de 1 a 2 segundos em cada ponto, de forma a se encurvar sobre a área sem deslizar sobre a pele da idosa. Os testes eram iniciados pelo monofilamento mais fino e de menor pressão (0,05gf, cor verde), sendo que em caso de ausência de resposta utilizava-se um monofilamento de maior diâmetro e pressão (0,2gf, cor azul) e, assim, sucessivamente até que a participante pudesse ser capaz de detectar o toque.

Cada monofilamento foi pressionado sobre a pele, sendo a participante orientada a indicar o momento e o local quando sentisse a pressão do filamento. A aplicação foi repetida duas vezes no mesmo local e alternada com, pelo menos, uma aplicação simulada, na qual o monofilamento não era aplicado. Desta forma, foram feitas três perguntas por local de aplicação, sendo considerada sensação ausente se duas respostas fossem incorretas diante das três tentativas.

Para permitir a comparação entre as situações, um escore numérico foi estipulado para cada monofilamento que variou de 0 (zero) nenhuma percepção a 6 (seis) sensibilidade normal, ou seja, quanto maior o escore melhor a sensibilidade tátil plantar (Quadro 1). A sensibilidade foi determinada por regiões dos pés direito e esquerdo: antepé (somatório dos pontos de sete regiões), mediopé (somatório dos pontos de duas regiões), retropé (escore de uma região) e pé inteiro (somatório de todos os pontos avaliados). As avaliações das variáveis 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.

Quadro 1. Escores numéricos estipulados para cada monofilamento Semmes-Weinstein.

Monofilamento percebido	Escore
Não percepção de nenhum monofilamento	0
Vermelho magenta (300,0gf)	1
Laranja (10,0gf)	2
Vermelho escuro (4,0gf)	3
Violeta (2,0gf)	4
Azul (0,2gf)	5
Verde (0,05gf)	6

Para a análise descritiva dos dados categóricos foram utilizadas frequências absoluta e relativa, e para os dados quantitativos média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil. A avaliação do comportamento homogêneo das variáveis quantitativas (idade e IMC) na *baseline* dos três grupos foi realizada pelos 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 os grupos no início do estudo.

Para as comparações das variáveis da sensibilidade tátil plantar foi utilizado, inicialmente, o teste Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. As comparações intragrupos foram realizadas por meio dos testes *t* de Student pareado ou Wilcoxon. As comparações intergrupos foram realizadas por meio do teste Kruskal-wallis, sendo que em caso de diferença estatística foi utilizado o teste Post-hoc de Dunn.

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 como indicador de tamanho do efeito, conforme recomendado por Lakens [18] e Murphy et al. [19]. A interpretação seguiu as recomendações de Cohen [20], 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

Ao final do período estudado, permaneceram no estudo 45 idosas, sendo a adesão de 88,2% para os grupos controle e convencional, e de 94,1% para o grupo exergame. De acordo com as características sociodemográficas das idosas, observou-se que a média de idade foi de $69,1 \pm 6,0$ anos, sendo que 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 das idosas (68,9%) declarou uma renda familiar mensal $\leq 954,00$ reais.

Quanto às variáveis relacionadas à saúde, a média do IMC foi de $26,6 \pm 4,4$ Kg/m²; a presença de doenças foi referida por 82,2%; a dor musculoesquelética nos últimos 7 dias e nos últimos 12 meses correspondeu a 77,8% e 84,4%, respectivamente; e a utilização de medicamentos foi relatada por 95,6% das idosas.

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 sensibilidade tátil plantar, especificamente nas regiões do antepé, mediopé, retropé e pé inteiro direito e esquerdo nos grupos controle, convencional e exergame em T0 mostraram que 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 sensibilidade tátil plantar na *baseline* (T0) das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor
Antepé D*	28,00 (2,00)	28,00 (5,00)	28,00 (5,00)	0,816
Mediopé D*	8,00 (1,00)	7,00 (2,00)	8,00 (0,00)	0,191
Retropé D*	3,00 (1,00)	3,00 (2,00)	3,00 (1,00)	0,799
Pé inteiro D*	39,00 (3,00)	40,00 (10,00)	40,00 (7,00)	0,971
Antepé E*	29,00 (3,00)	28,00 (5,00)	27,00 (4,00)	0,676
Mediopé E*	8,00 (1,00)	8,00 (1,00)	8,00 (1,00)	0,733
Retropé E*	3,00 (1,00)	3,00 (2,00)	3,00 (2,00)	0,915
Pé inteiro E*	40,00 (6,00)	38,00 (9,00)	38,00 (7,00)	0,675

D = Direito; E = Esquerdo; * Mediana (amplitude interquartil), teste de Kruskal-Wallis.

As comparações antes e após o período de intervenção no grupo controle mostraram diferença significativa para a sensibilidade tátil do retropé D, mediopé E, retropé E e pé inteiro E, indicando que, ao final do período avaliado, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente menores nessas regiões, o que caracterizou um comprometimento da sensibilidade tátil plantar, principalmente no pé esquerdo (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da sensibilidade tátil plantar para o grupo controle das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
Antepé D [#]	27,60 (4,05)	27,07 (3,17)	0,505
Mediopé D*	8,00 (1,00)	7,00 (2,00)	0,218
Retropé D [#]	3,13 (0,99)	2,27 (0,79)	0,004
Pé inteiro D [#]	38,33 (5,76)	36,47 (4,71)	0,079
Antepé E [#]	28,00 (3,23)	27,13 (3,81)	0,155
Mediopé E*	8,00 (1,00)	7,00 (3,00)	0,016
Retropé E*	3,00 (1,00)	2,00 (2,00)	0,005
Pé inteiro E*	40,00 (6,00)	36,00 (10,00)	0,007

D = Direito; E = Esquerdo; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas;

* Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

As comparações antes e após o treinamento no grupo convencional mostraram diferença significativa em todas as variáveis, com exceção da sensibilidade tátil do antepé D, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente maiores, caracterizando uma melhora da sensibilidade tátil plantar em ambos os pés, principalmente no pé esquerdo (Tabela 3).

Tabela 3. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da sensibilidade tátil plantar para o grupo convencional das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
Antepé D*	28,00 (5,00)	29,00 (5,00)	0,095
Mediopé D*	7,00 (2,00)	8,00 (1,00)	0,022
Retropé D*	3,00 (2,00)	4,00 (1,00)	0,026
Pé inteiro D*	40,00 (10,00)	42,00 (7,00)	0,016
Antepé E*	28,00 (5,00)	30,00 (5,00)	0,020
Mediopé E [#]	7,47 (1,19)	8,60 (1,35)	0,016
Retropé E [#]	3,00 (1,13)	3,93 (0,96)	0,010
Pé inteiro E*	38,00 (9,00)	42,00 (8,00)	0,007

D = Direito; E = Esquerdo; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas;
* Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

As comparações antes e após o treinamento no grupo exergame mostraram diferença para a sensibilidade tátil do antepé D, pé inteiro D, antepé E e pé inteiro E, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente maiores nessas regiões, o que caracterizou uma melhora da sensibilidade tátil plantar em ambos os pés (Tabela 4).

Tabela 4. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) da sensibilidade tátil plantar para o grupo exergame das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
Antepé D*	28,00 (5,00)	30,00 (4,00)	0,003
Mediopé D*	8,00 (0,00)	8,00 (1,00)	0,366
Retropé D [#]	3,20 (0,86)	3,67 (0,81)	0,068
Pé inteiro D [#]	37,27 (6,12)	41,20 (5,14)	0,001
Antepé E [#]	27,07 (3,49)	29,13 (4,63)	0,021
Mediopé E*	8,00 (1,00)	8,00 (2,00)	0,317
Retropé E [#]	3,13 (0,99)	3,47 (1,25)	0,388
Pé inteiro E [#]	37,60 (5,04)	40,20 (6,63)	0,028

D = Direito; E = Esquerdo; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas;
* Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

A análise comparativa das mudanças das variáveis da sensibilidade tátil plantar mostrou diferenças significativas entre os grupos. Para a sensibilidade tátil do retropé D, pé inteiro D, antepé E, retropé E e pé inteiro E, os resultados mostraram um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparados ao grupo controle. Em relação à sensibilidade do antepé D, houve um melhor efeito do treinamento com exergame em relação ao grupo controle. Quanto à sensibilidade do mediopé D e E, observou-se um melhor efeito do treinamento convencional em relação ao grupo controle (Tabela 5).

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 à sensibilidade tátil plantar de ambos os pés. Em relação ao tamanho do efeito, os resultados indicaram um efeito classificado como grande para todas as variáveis estudadas (0.141 - 0.295) (Tabela 5).

Tabela 5. Comparações intergrupos das mudanças (T1-T0) e tamanho do efeito da sensibilidade tátil plantar das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor	η^2 parcial
Antepé D*	-1,00 (4,00) ^a	1,00 (5,00) ^{ab}	2,00 (6,00) ^b	0,008	0.188
Mediopé D*	0,00 (2,00) ^a	1,00 (2,00) ^b	0,00 (1,00) ^{ab}	0,032	0.141
Retropé D*	-1,00 (1,00) ^a	0,00 (1,00) ^b	0,00 (1,00) ^b	<0,001	0.279
Pé inteiro D*	-3,00 (4,00) ^a	1,00 (5,00) ^b	3,00 (5,00) ^b	<0,001	0.278
Antepé E*	0,00 (3,00) ^a	2,00 (2,00) ^b	2,00 (6,00) ^b	0,008	0.188
Mediopé E*	0,00 (1,00) ^a	1,00 (2,00) ^b	0,00 (1,00) ^{ab}	0,001	0.249
Retropé E*	-1,00 (1,00) ^a	1,00 (2,00) ^b	1,00 (2,00) ^b	0,001	0.258
Pé inteiro E*	-3,00 (4,00) ^a	4,00 (4,00) ^b	2,00 (5,00) ^b	<0,001	0.295

D = Direito; E = Esquerdo; * 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 do presente estudo demonstraram que as idosas do grupo controle apresentaram piora da sensibilidade tátil plantar em ambos os pés, com predominância para o pé esquerdo. O comprometimento da sensibilidade tátil plantar observado nas idosas do grupo controle pode torná-las mais susceptíveis a sofrer episódios de quedas ou apresentar dificuldades de locomoção em superfícies acidentadas, uma vez que de acordo com Cenci et al. [21], a diminuição da sensibilidade plantar é um dos principais fatores que colaboram para

a diminuição de aferências para o sistema de controle motor, gerando assim, diminuição do equilíbrio, comprometimento da marcha como menor cadencia, passos mais curtos e menor aceleração, além de lentidão na correção de erros motores e transposição de obstáculos.

Em relação às idosas submetidas aos treinamentos proprioceptivo convencional e exergame ficou evidenciado uma melhora da sensibilidade tátil plantar dos pés direito e esquerdo em ambos os grupos. A melhora dessa sensibilidade pode ser atribuída aos estímulos multissensoriais exercidos pelos treinamentos, uma vez que estudos tem demonstrado que exercícios físicos que promovem estímulos que variam em textura, peso e formas, associadas ou não a estímulos sonoros e visuais, melhoram o aporte sanguíneo para os membros inferiores, contribuindo dessa forma, para a redução da hipóxia endoneural e melhoria da condução nervosa [7,22,23].

No estudo realizado por Santos et al. [11], o qual realizou um treinamento proprioceptivo convencional com mulheres sedentárias, observou-se uma significativa melhora da sensibilidade plantar após 24 sessões de intervenção. Entretanto, vale ressaltar que boa parte das participantes possuía uma faixa etária menor do que 60 anos, variando entre 50 e 70 anos; e que os resultados não foram comparados com outro tipo de treinamento, o que impossibilita a sua generalização e a comparação dos efeitos com outra intervenção.

Estudos concluíram que o ortostatismo sobre superfícies texturizadas e com densidades variadas provocou um aumento da atividade nervosa periférica em indivíduos saudáveis em função das alterações da transmissão dos sinais aferentes da planta do pé [24,25]. No presente estudo, o programa de treinamento convencional adotado utilizou técnicas e recursos semelhantes aos abordados pelos autores supracitados. Essa variedade de técnicas e recursos pode ter contribuído para a estimulação das diferentes áreas do pé inervadas pelos nervos fibular profundo, sural, safeno e tibial; assim como para a ativação de uma maior quantidade de exteroceptores, o que proporcionou uma melhora da sensibilidade tátil nas distintas regiões plantares das idosas que realizaram este tipo de treinamento.

Em relação ao treinamento com exergame, embora não tenham sido encontrados estudos voltados para seus efeitos sobre a sensibilidade tátil plantar, o presente estudo mostrou que essa modalidade de treinamento contribuiu para a melhora da sensibilidade. Esse recurso consiste na reprodução de tarefas a serem desempenhadas pelo indivíduo em interação com um ambiente multidimensional e multissensorial criado por computador que pode ser explorado em tempo real, contribuindo assim para a estimulação sensorial [26,27].

Uma possível explicação para a melhora da sensibilidade tátil plantar a partir do exergame é que esse tipo de treinamento é capaz de fornecer um feedback ao sistema nervoso

central. A estimulação sensorial adicional dos receptores cutâneos plantares melhora a sensibilidade tátil, favorecendo a realização das atividades e prevenindo riscos de acidentes, uma vez que a percepção do movimento fica favorecida quando o feedback tátil está disponível [28].

De acordo com alguns autores, o treinamento baseado com exergame possibilita a realização de um maior número de repetições, alta variabilidade de movimentos e feedback auditivo e visual [27,29]. Toda essa gama de atividades proporcionada por esse tipo de treinamento acaba exercendo influência positiva sobre a sensibilidade tátil plantar. Entretanto, diferentemente do treinamento convencional, o qual foi desenvolvido em superfícies instáveis e com diferentes texturas e densidades, o exergame foi realizado somente no solo, ou seja, numa superfície estável e sem diferentes texturas e densidades, o que pode não ter favorecido a estimulação e, conseqüentemente, a melhora da sensibilidade tátil em todas as regiões específicas dos pés desse grupo de idosas.

Com relação à comparação dos resultados intergrupos, as duas modalidades de treinamento apresentaram um melhor efeito sobre a sensibilidade tátil plantar quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre os grupos de intervenção.

A partir dos resultados apontados, é possível afirmar que a melhora da sensibilidade tátil plantar de idosas pode ser alcançada com uma intervenção fisioterapêutica de fácil acesso e baixo custo como no caso do treinamento convencional. A proposta de treinamento com exergame deve ser considerada como um grande avanço na área da saúde, uma vez que, no mundo globalizado, é inevitável a participação no processo tecnológico e inegável o aproveitamento desses avanços pelas ciências da saúde.

O exergame, embora seja um recurso que tenha custos mais elevados do que a fisioterapia convencional, vem demonstrando resultados positivos em diversas áreas clínicas. Assim como o treinamento convencional, o exergame consiste numa modalidade terapêutica que pode ser realizada em clínicas de fisioterapia, em instituições de longa permanência para idosos ou mesmo na residência do idoso, facilitando o tratamento de pessoas que não tem acesso a um centro de reabilitação.

É importante ressaltar a necessidade da realização de estudos com avaliação de seguimento para verificar por quanto tempo os efeitos das intervenções perduram após o seu término, visto a importância de maior entendimento deste assunto para possíveis medidas de referência e melhora da qualidade de vida dessa população.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados, concluiu-se que os treinamentos proprioceptivo convencional e exergame propostos pode favorecer a melhora da sensibilidade tátil plantar de idosos. Ao comparar os resultados intergrupos, houve um melhor efeito dos grupos de intervenção quando comparado ao grupo controle, entretanto, sem diferenças significativas entre os treinamentos convencional e exergame com relação aos desfechos estudados.

REFERÊNCIAS

- [1] Prieto LMG, Galindo LFH, Deses CDL. Prevalencia de patología del pie en una población geriátrica y su impacto en la función, la marcha y el síndrome de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2012; 47(1):19-22.
- [2] Stolt M, Suhonen R, Puukka P, Viitanen M, Voutilainen P, Leino-Kilpi H. Foot health and selfcare activities of older people in home care. *J Clin Nurs.* 2012; 21(21-22):3082-95.
- [3] Lynch EA, Hillier SL, Stiller K, Campanella RR, Fisher PH. Sensory retraining of the lower limb after acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(9):1101-7.
- [4] Bretan O, Pinheiro RM, Corrente JE. Avaliação funcional do equilíbrio e da sensibilidade cutânea plantar de idosos moradores na comunidade. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010; 2(76):219-224.
- [5] Pinto MJ. Os pés do idoso e suas repercussões na qualidade de vida. In: Freitas EV, Py L. *Tratado de Geriatria e Gerontologia.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012. P.1169-79.
- [6] Silva REG, Moraes ACS, Godoi CD, Garcia OAG, Neto WNR. Motor sensory evaluation and its correlation with the quality of life in carriers of diabetes mellitus. *South American J Basic Education, Technic and Technol.* 2017; 4(1):118-132.
- [7] Gomes AA, Sartor CD, João SMA, Sacco ICN, Bernik MMS. Efeitos da intervenção fisioterapêutica nas respostas sensoriais e funcionais de diabéticos neuropatas. *Fisioter Pesq.* 2007;14(1):14-21.
- [8] Pinheiro HA, Vilaça KHC, Carvalho GA. Estabilidade postural, risco de quedas e medo de cair em idosos com neuropatia diabética que realizam exercícios terapêuticos. *Fisioter Pesqui.* 2014; 21(2):127-32.
- [9] 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.

- [10] 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.
- [11] Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Effect of proprioceptive training among women. *Rev Bras Fisioter.* 2008; 12(3):183-7.
- [12] Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(2): 137-42.
- [13] Rezende AAB, Silva IL, Beresford H, Batista LA. Avaliação dos efeitos de um programa sensório-motor no padrão da marcha de idosos. *Fisioter Mov.* 2012; 25(2): 317-324.
- [14] Khoshelham K, Elberink SO. Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. *Sensors.* 2012; 12:1437-54.
- [15] Armstrong DG, Lavery LA, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG. Choosing a practical screening instrument to identify patients at risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med.* 1998; 158(3): 289-92.
- [16] Sales KLS, Souza LA, Cardoso VS. Static balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Fisioter Pesq.* 2012; 19(2):122-7.
- [17] Machado AS, Silva CBP, Rocha ES, Carpes FP. Efeitos da manipulação da sensibilidade plantar sobre o controle da postura ereta em adultos jovens e idosos. *Rev Bras Reumatol.* 2017; 57(1):30-36.
- [18] Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol.* 2013; 4: 863.
- [19] Murphy KR, Myors B, Wolach A. *Statistical power analysis: a simple and general model for traditional and modern hypothesis tests.* 4 ed. New York, NY, US: Routledge/Taylor & Francis Group; 2014.
- [20] Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2 ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
- [21] Cenci DR, da Silva MD, Gomes ÉB, Pinheiro HA. Análise do equilíbrio em pacientes diabéticos através do sistema F-Scan e da Escala de Equilíbrio de Berg. *Fisioter Mov.* 2013; 26(1):55-61.
- [22] Barros MFA, Mendes JC, Nascimento JA, Carvalho AGC. Impacto de intervenção fisioterapêutica na prevenção do pé diabético. *Fisioter Mov.* 2012; 25(4):747-57.
- [23] Santos AAS, Gontijo LB, Oliveira F, Bastos VHV, Machado TPG, Santos AP. Effects of a sensory reeducation program in type 2 diabetics. *Rev Neurocienc.* 2015; 23(4): 499-505.

- [24] Nurse MA, Nigg BM. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity. *Clin Biomech.* 2001; 16(9):719-27.
- [25] Meyer PF, Oddsson LIE, Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Exp Brain Res.* 2004; 156:505-12.
- [26] Ricci NA, Gazzola JM, Coimbra IB. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. *Arq Bras Ciên Saúde.* 2009; 34(2):94-100.
- [27] 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.
- [28] Torriani C, Mota EPO, Sales ALM, Ricci M, Nishida P, Marques L, et al. Effect of foot motor and sensorial stimulation hemiparetic in stroke patients. *Rev Neurocienc.* 2008; 16(1):25–29.
- [29] 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.