

Efeito do treinamento proprioceptivo convencional *versus* exergames na distribuição da pressão plantar de idosas

Claudio Henrique Meira Mascarenhas¹  Tatiane Dias Casimiro Valença¹  Lis Maria de Araújo Gesteira¹ 
Elias Fernandes Mascarenhas Pereira¹  Claudineia Matos de Araújo Gesteira¹  Luciana Araújo dos Reis¹ 
Marcos Henrique Fernandes¹ 

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Jequié/BA, Brasil.
E-mail: luciana.araujo@uesb.edu.br

Highlights

- Melhor distribuição da pressão plantar, tanto no grupo com treinamento proprioceptivo convencional quanto no grupo com exergames.
- A análise baropodométrica demonstrou aumento significativo da área de contato plantar nas posições estática e dinâmica com treinamento convencional.
- A análise baropodométrica demonstrou diminuição do pico de pressão e pressão média de contato na superfície plantar, com treinamento convencional.
- Não foi encontrado diferenças significantes entre os treinamentos convencional e exergames com relação aos desfechos estudados.

Resumo Gráfico



Resumo

O presente estudo tem por objetivo avaliar e comparar os efeitos dos treinamentos proprioceptivos convencional e com exergames sobre a distribuição da pressão plantar de idosas. Trata-se de um Ensaio clínico controlado randomizado, com 50 idosas aleatorizadas em três grupos: propriocepção convencional (n=17), exergames (n=16) e controle (n=17). As participantes foram submetidas a 24 sessões de intervenção, três vezes por semana, por oito semanas. O grupo de propriocepção convencional realizou exercícios que envolveram marcha, equilíbrio e propriocepção na forma de um circuito. O grupo de exergames realizou exercícios por meio do videogame *Xbox Kinect One* da *Microsoft*[®]. A avaliação da distribuição das pressões plantares foi realizada através do baropodômetro eletrônico *Footwork Pro*[®] da marca *Arkipelago*. Os treinamentos proprioceptivos convencional e com exergames influenciaram positivamente na distribuição da pressão plantar de idosas quando comparado ao grupo controle. Ambas as intervenções podem promover a melhoria da distribuição da pressão plantar em idosas.

Palavras-chave: Propriocepção. Envelhecimento. Baropodometria. Exercícios em Circuitos. Exergames.

Editor de área: Edison Barbieri
Mundo Saúde. 2026,50:e19862026
O Mundo da Saúde, São Paulo, SP, Brasil.
<https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br>

Recebido: 10 março 2026.
Aprovado: 07 abril 2026.
Publicado: 23 abril 2026.

INTRODUÇÃO

À medida que o indivíduo envelhece aumenta o declínio da capacidade motora; além do risco de surgimento de doenças, dentre as quais aquelas que afetam o controle sensorial e motor dos pés^{1,2}. O pé consiste numa das estruturas mais importantes ao nível de suporte de peso e absorção de choque, permitindo ao indivíduo realizar atividades em diferentes superfícies de suporte³. Mudanças significativas ocorrem na estrutura e função do pé com o avançar da idade, as quais provocam alterações na distribuição da pressão na superfície plantar, inibindo suas funções normais de absorção do choque e apoio do peso corporal, podendo causar patologias e deformidades que afetam os pés como dor, fraturas de estresse, calosidades e ulcerações⁴.

O exercício físico regular tem sido considerado um aliado à saúde, uma vez que diminuem os riscos potenciais de doenças, aumentando a capacidade funcional e qualidade de vida dos idosos⁵. Dentre os exercícios físicos destaca-se o treinamento proprioceptivo convencional, no qual a instabilidade dos movimentos proporciona a ativação dos impulsos proprioceptivos que são integrados em vários centros sensório-moto-

res, promovendo efeitos positivos na funcionalidade e, conseqüentemente, diminuição de quedas de idosos^{6,7}.

Outro recurso bastante utilizado atualmente nos treinamentos são os exergames. Esse instrumento é descrito como jogos interativos baseados em exercícios, os quais fornecem aos indivíduos a possibilidade de desenvolver, em ambiente virtual, uma diversidade de atividades, proporcionando efeitos sociais, cognitivos e físicos como melhora do equilíbrio, marcha e coordenação^{8,9,10}.

Entretanto, poucos estudos investigaram a influência de exercícios específicos na distribuição da pressão plantar em idosas. Nessa perspectiva, faz-se necessário avaliar se as diferentes modalidades de treinamento proprioceptivo (convencional e exergame) trazem benefícios sobre a distribuição da pressão plantar de idosas, assim como verificar qual modalidade é a mais eficaz diante das variáveis pesquisadas. O presente estudo objetivou avaliar e comparar os efeitos dos treinamentos proprioceptivos convencionais e com exergames sobre a distribuição da pressão plantar nessa população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo

Este estudo foi um ensaio clínico controlado randomizado, desenvolvido de acordo com as recomendações do CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*)¹¹, o qual foi feito por fisioterapeutas e educadores físicos.

Local do estudo

O estudo foi realizado no município de Jequié, localizado no interior do Estado da Bahia, na sua mesorregião Centro-Sul, a 365 km da capital. O local onde foram realizadas as intervenções e avaliações das idosas foi o Convento Santuário Jesus Crucificado, situado no bairro do Jequezinho. O Convento foi eleito por possuir espaços amplos como salão de eventos e diversas salas, o que de fato constituiu num dos pontos favoráveis para as avaliações das idosas e desenvolvimento dos treinamentos propostos. Somado à disponibilidade dos espaços, a sua localização nas proximidades da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, favoreceu a logística de deslocamento e participação dos colaboradores e pesquisadores do estudo.

Amostra do estudo

Participaram deste estudo idosas de quatro Grupos de Convivência da Terceira Idade, incluídas segundo os seguintes critérios: a) possuir idade máxima de 79 anos; b) não estar praticando nenhuma modalidade de

exercícios físicos nos últimos três meses; c) ausência de déficit cognitivo, diabetes mellitus, vestibulopatias, doenças cardiovasculares, dificuldade visual ou auditiva; d) deambulação independente e locomoção sem dispositivos auxiliares. Foram excluídas do estudo as idosas que frequentam outro programa de reabilitação proprioceptiva durante o treinamento ou nos últimos três meses; e às que tiveram participação em menos de 75% no programa de treinamento.

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.

Após o rastreamento de acordo com os critérios estabelecidos, de um total de 155 idosas participantes dos grupos de convivência, permaneceram 50 idosas, as

quais foram submetidas à randomização estratificada por idade (60-69/70-79) e IMC (baixo/alto), buscando assim uma maior homogeneidade na alocação das idosas entre os grupos. Posteriormente, foi realizado uma randomização em blocos através do *software Microsoft Excel* versão 2024, 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.

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.

Protocolo de treinamento

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 proprioceptivo 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 (30 min) e desaquecimento (10 min), com monitoramento da pressão arterial e frequência cardíaca antes e após as atividades.

O protocolo de treinamento proprioceptivo convencional envolveu treino de marcha, equilíbrio e propriocepção, sendo organizado espacialmente na forma de um circuito com diferentes texturas e obstáculos, sendo composto por sete estações. As idosas participaram, em grupos de duas ou três pessoas, de exercícios específicos em cada estação que combinaram estimulação sensorial e motora. O grau de dificuldade foi aumentado ao longo do treinamento através da velocidade de execução das atividades. Em todas as sessões cada idosa foi acompanhada por um pesquisador e foi levada em consideração a capacidade de execução e física de cada participante em relação à realização das atividades. Os exercícios do treinamento convencional foram baseados em protocolos estabelecidos na literatura^{7,12}.

O treinamento com exergames 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 manual¹³.

O jogo utilizado foi o *Kinect Sports Rivals*, o qual simula seis atividades esportivas, sendo eles: corrida de *jet ski*, escalada, futebol, boliche, tênis e tiro ao alvo. A seleção dos jogos foi direcionada pelas análises das demandas motoras oferecidas por cada um deles, os quais englobaram desde habilidades motoras básicas até habilidades motoras mais complexas que estimulam coordenação, equilíbrio, estabilidade e propriocepção. 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.

Avaliação das variáveis

A avaliação da distribuição das pressões plantares foi realizada através da baropodometria eletrônica, que consiste numa plataforma de força que analisa a distribuição e medição da pressão plantar, oscilação corporal e variáveis temporais e espaciais da marcha. O registro das pressões foi obtido através do baropodômetro eletrônico *Footwork Pro*[®] da marca Arkipelago, que possui as seguintes características: base rígida revestida de policarbonato com dimensões de 565x420x25 mm, superfície ativa de 490x490 mm, constituído de 4.096 captadores capacitivos calibrados, frequência de amostragem de 200 Hz e pressão máxima por captador de 120 N/cm².

As avaliações foram realizadas de forma estática e dinâmica. Na avaliação estática, a plataforma foi colocada a um metro de distância da parede e as participantes, descalças e vestidas com roupas leves, foram orientadas a permanecer confortavelmente em posição ortostática sobre a plataforma, sem conversar e sem se movimentar, olhando para um ponto fixado na parede na altura dos seus olhos e com os braços alinhados ao longo do corpo, conforme recomendado na literatura^{7,14}. Na avaliação dinâmica, as idosas foram instruídas com os pés descalços a caminhar e ao chegar à plataforma pisar primeiro com o pé direito no percurso de ida, e no retorno, com o pé esquerdo.

A partir dos registros foram utilizadas como variáveis baropodométricas no exame estático: distribuição da carga plantar (%), pressão média plantar (Kgf/cm²), pico de pressão plantar (Kgf/cm²) e superfície de contato plantar (cm²), dos pés direito e esquerdo, com olhos abertos e fechados. Na avaliação dinâmica foram utilizados: pressão média plantar (Kgf/cm²), pico de pressão plantar (Kgf/cm²) e superfície de contato plantar (cm²), dos pés direito e esquerdo.

As avaliações dos desfechos 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.

Procedimentos estatísticos

Para avaliar 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 comparar as variáveis categóricas entre grupos no início do estudo.

Na análise inferencial (paramétrica ou não paramétrica) para as comparações das variáveis baropodométricas 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* e o teste *Post-hoc* de Tukey; ou Kruskal-wallis e o teste *Post-hoc* de Dunn.

Nos casos em que as variáveis dependentes (baro-

podometria dinâmica) apresentaram diferença significativa na *baseline* conduziu-se a análise de covariância (ANCOVA), utilizando-se as medidas iniciais dessas variáveis (T0) como covariável para controlar o efeito das mesmas sobre a diferença das médias (T1-T0) entre os grupos. Após análise, em caso de diferença estatística foi utilizado o teste *Post-hoc* de Sida.

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 parcial). A interpretação do tamanho do efeito adotou um tamanho do efeito pequeno quando $\eta^2 = 0.01$, médio quando $\eta^2 = 0.06$, e grande quando $\eta^2 = 0.14$.

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Co-mitê 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

As comparações entre T0 e T1 no grupo controle mostraram diferença significativa para PMD, PPD, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN, APD_DN e APE_DN, indicando que, na avaliação final, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente maiores para as pressões médias e picos de pressão,

e diminuição da área de contato dos pés nas seguintes variáveis: apoio bipodal (pressão média D e pico de pressão D), e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), o que caracterizou uma piora na distribuição da pressão plantar estática e dinâmica desse grupo (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo controle das idosas participantes de estudo. Jequié, Bahia, 2026.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-tratamento)	p-valor
DPD (%) [#]	51,47 (4,50)	54,80 (8,23)	0,051
DPE (%) [#]	48,53 (4,50)	45,20 (8,23)	0,051
DPA (%) [#]	41,33 (8,65)	42,67 (9,93)	0,201
DPP (%) [#]	58,67 (8,65)	57,33 (9,93)	0,201
PMD (Kgf/cm ²) [#]	0,48 (0,14)	0,53 (0,14)	0,024
PME (Kgf/cm ²) [#]	0,45 (0,10)	0,47 (0,09)	0,261
PPD (Kgf/cm ²) [#]	1,84 (0,56)	2,36 (0,60)	0,002
PPE (Kgf/cm ²) [#]	1,88 (0,52)	2,10 (0,55)	0,066
APD (cm ²) [#]	102,50 (15,83)	99,02 (12,15)	0,135
APE (cm ²) [#]	98,30 (15,12)	96,28 (12,65)	0,216
PMD_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,61 (0,33)	2,10 (0,85)	0,001
PME_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,60 (0,25)	2,27 (0,53)	0,001
PPD_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,51 (0,30)	4,02 (1,15)	0,001
PPE_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,81 (0,65)	4,12 (1,31)	0,023
APD_DN (cm ²) [#]	116,62 (14,38)	98,83 (17,71)	<0,001
APE_DN (cm ²) [*]	110,20 (16,82)	99,76 (28,42)	0,001

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; DN = dinâmica; [#]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 para DPA, DPP, PMD, PME, PPD, PPE, APD, APE, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN, APD_DN e APE_DN, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores nas seguintes variáveis: apoio bi-

podal (distribuição de carga antero-posterior, pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), o que caracterizou uma melhor distribuição da pressão plantar estática e dinâmica desse grupo (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo convencional das idosas participantes de estudo. Jequié, Bahia, 2026.

Variável	T0 (baseline)	T1 (pós-tratamento)	p-valor
DPD (%)#	52,27 (8,84)	50,47 (2,26)	0,415
DPE (%)#	47,73 (8,84)	49,53 (2,26)	0,415
DPA (%)*	45,00 (9,00)	42,00 (5,00)	0,010
DPP (%)*	55,00 (9,00)	58,00 (5,00)	0,010
PMD (Kgf/cm ²)#	0,48 (0,09)	0,43 (0,09)	0,007
PME (Kgf/cm ²)#	0,47 (0,12)	0,40 (0,09)	0,001
PPD (Kgf/cm ²)#	1,84 (0,54)	1,51 (0,34)	0,002
PPE (Kgf/cm ²)#	1,92 (0,46)	1,61 (0,44)	<0,001
APD (cm ²)#	95,16 (11,71)	99,27 (12,20)	0,007
APE (cm ²)#	94,62 (11,96)	99,40 (10,83)	0,001
PMD_DN (Kgf/cm ²)#	1,72 (0,26)	1,45 (0,35)	0,009
PME_DN (Kgf/cm ²)#	2,14 (0,45)	1,56 (0,30)	0,001
PPD_DN (Kgf/cm ²)#	4,35 (0,69)	3,40 (0,55)	<0,001
PPE_DN (Kgf/cm ²)#	4,48 (0,87)	3,44 (0,39)	0,001
APD_DN (cm ²)#	101,38 (12,41)	107,84 (11,96)	0,023
APE_DN (cm ²)#	99,60 (15,10)	106,64 (14,38)	0,008

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; DN = dinâmica; #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 PMD, PME, PPD, APD, APE, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN e APE_DN, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores nas seguintes variáveis: apoio bipodal (pressões médias D e E, pico de pressão D, e área de superfície de contato D e E), e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato E), o que caracterizou uma melhor distribuição da pressão plantar estática e dinâmica desse grupo (Tabela 3).

É importante ressaltar que, dentre as diferenças significativas encontradas nas variáveis baropodométricas tanto para o grupo de idosas com treinamento convencional quanto com exergame, não foram observados resultados que influenciassem

negativamente na distribuição plantar das idosas.

A análise comparativa das mudanças das variáveis baropodométricas mostrou diferenças significativas entre os grupos. Para as variáveis pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E no apoio estático e dinâmico, os resultados demonstraram um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle (Tabela 4).

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 (*effect size*), os resultados indicam um efeito classificado como grande para todas as variáveis que apresentaram diferença significativa (0.173 - 0.582) (Tabela 4).

Tabela 3 - Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo exergame das idosas participantes de estudo. Jequié, Bahia, 2026.

Variável	T0 (baseline)	T1 (pós-tratamento)	p-valor
DPD (%)#	50,67 (8,62)	48,00 (5,40)	0,193
DPE (%)#	49,33 (8,62)	52,00 (5,40)	0,193
DPA (%)*	44,67 (10,67)	46,40 (9,48)	0,112
DPP (%)*	55,33 (10,67)	53,60 (9,48)	0,112
PMD (Kgf/cm ²)#	0,53 (0,11)	0,46 (0,11)	<0,001
PME (Kgf/cm ²)#	0,54 (0,11)	0,49 (0,10)	0,002
PPD (Kgf/cm ²)#	2,14 (0,55)	1,78 (0,63)	0,023
PPE (Kgf/cm ²)#	2,17 (0,42)	1,99 (0,40)	0,150
APD (cm ²)#	91,45 (15,96)	95,35 (16,88)	0,041
APE (cm ²)#	89,20 (19,33)	94,19 (18,73)	0,007
PMD_DN (Kgf/cm ²)#	2,03 (0,45)	1,66 (0,57)	0,005
PME_DN (Kgf/cm ²)#	2,04 (0,91)	1,59 (0,44)	0,003
PPD_DN (Kgf/cm ²)#	4,38 (0,74)	3,74 (0,42)	0,003
PPE_DN (Kgf/cm ²)#	4,31 (0,73)	3,59 (0,34)	0,004
APD_DN (cm ²)#	98,88 (18,71)	102,85 (18,72)	0,087
APE_DN (cm ²)#	95,51 (20,50)	105,29 (19,57)	0,001

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; DN = dinâmica; #Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; *Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

Tabela 4 - Comparações intergrupos das mudanças (T1-T0) e tamanho do efeito das variáveis baropodométricas das idosas participantes de estudo. Jequié, Bahia, 2026.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor	η ² parcial
DPD (%)#	3,33 (6,04) ^a	-1,80 (8,30) ^a	-2,67 (7,54) ^a	0,065	0,122
DPE (%)#	-3,33 (6,04) ^a	1,80 (8,30) ^a	2,67 (7,54) ^a	0,065	0,122
DPA (%)*	1,00 (6,00) ^a	-3,00 (6,00) ^a	3,00 (5,00) ^a	0,084	0,217
DPP (%)*	-1,00 (6,00) ^a	3,00 (6,00) ^a	-3,00 (5,00) ^a	0,084	0,217
PMD (Kgf/cm ²)#	0,03 (0,10) ^a	-0,04 (0,08) ^b	-0,07 (0,06) ^b	<0,001	0,317
PME (Kgf/cm ²)#	0,02 (0,05) ^a	-0,06 (0,06) ^b	-0,05 (0,04) ^b	<0,001	0,305
PPD (Kgf/cm ²)#	0,52 (0,54) ^a	-0,33 (0,33) ^b	-0,30 (0,45) ^b	<0,001	0,450
PPE (Kgf/cm ²)#	0,21 (0,41) ^a	-0,31 (0,24) ^b	-0,17 (0,43) ^b	0,001	0,271
APD (cm ²)#	-3,48 (8,50) ^a	4,11 (5,04) ^b	3,90 (6,70) ^b	0,006	0,219
APE (cm ²)#	-2,02 (6,05) ^a	4,78 (4,33) ^b	4,99 (6,10) ^b	0,001	0,269
PMD_DN (Kgf/cm ²)#	0,57 (0,85) ^a	-0,32 (0,79) ^b	-0,25 (0,87) ^b	<0,001	0,535
PME_DN (Kgf/cm ²)#	0,32 (0,76) ^a	-0,44 (0,69) ^b	-0,37 (0,71) ^b	<0,001	0,499
PPD_DN (Kgf/cm ²)#	0,65 (1,23) ^a	-0,79 (1,13) ^b	-0,47 (1,14) ^b	<0,001	0,582
PPE_DN (Kgf/cm ²)#	0,61 (1,91) ^a	-0,78 (1,86) ^b	-0,61 (1,82) ^b	0,003	0,362
APD_DN (cm ²)#	-16,08 (19,07) ^a	5,80 (7,77) ^b	2,93 (8,13) ^b	<0,001	0,546
APE_DN (cm ²)#	-12,46 (18,32) ^a	6,66 (7,42) ^b	8,82 (7,85) ^b	<0,001	0,534

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; DN = dinâmica; #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 ($p \leq 0,05$); η² parcial = tamanho do efeito.

DISCUSSÃO

A distribuição da pressão plantar é uma das variáveis cinéticas que determina a quantidade e a localização das forças de reação do solo na superfície plantar, fornecendo informações valiosas sobre como o pé interage com o solo durante a marcha, refletindo o equilíbrio, a função muscular e o controle postural, especialmente em populações idosas¹⁵.

Os resultados do presente estudo mostraram que os treinamentos proprioceptivos convencional e com exergames influenciaram positivamente na distribuição da pressão plantar de idosas quando comparado ao grupo controle. Os efeitos positivos obtidos a partir dos treinamentos proprioceptivos propostos neste estudo podem facilitar o controle dos movimentos, já que a quantidade de receptores sensoriais plantares em contato com o solo aumenta, suprimindo o sistema nervoso com informações mais precisas da periferia, o que possibilita uma melhor distribuição dos picos de pressão e, conseqüentemente, favorece a estabilidade para marcha e realização das atividades de vida diária, podendo tornar os idosos menos propensos a quedas^{7,16}.

No treinamento convencional desse estudo observou-se uma melhora de 14 variáveis baropodométricas de um total de 16, tanto na avaliação estática quanto dinâmica, resultando numa melhor distribuição de carga antero-posterior dos pés, diminuição das pressões médias e picos de pressão plantares, e no aumento da área da superfície de contato da região plantar com o solo.

A relação entre a área de contato plantar e a pressão plantar é inversamente proporcional. Isso significa que, para uma mesma força (peso corporal), quanto menor a área de contato do pé com o solo, maior será a pressão exercida nessa área, e vice-versa. Isso significa que o monitoramento da área de contato é fundamental para entender a distribuição da carga e evitar o excesso de pressão sobre tecidos moles, o que é crucial na prevenção de lesões^{16,17}.

De acordo com o estudo de Alfieri *et al.*¹⁶, ao verificarem os efeitos de um programa de exercícios proprioceptivos convencionais em indivíduos idosos sedentários, observaram através da baropodometria um aumento significativo da área de superfície de contato plantar e uma diminuição do pico de pressão na planta dos pés. Segundos os autores, o aumento da área de contato plantar favorecem uma melhor distribuição dos picos de pressão de contato. Os altos picos de pressão sobre os pés estão relacionados à necessidade de atenção clínica devido ao efeito potencial de causar lesões ao tecido plantar, sugerindo assim, que essa relação área de contato e pressão plantar possa ser melhor distribuída a partir de intervenções proprioceptivas convencionais, tornando os idosos menos

propensos a desenvolver calosidades, que possam vir a interferir com o controle postural¹⁶.

Em relação à redistribuição de carga antero-posterior dos pés, no apoio bipodal, os resultados demonstraram que com o treinamento convencional a carga passou de 55% para 58% na região do retropé, e de 45% para 42% na região do antepé das idosas. Os valores normais para a distribuição de carga na região dos calcanhares são maiores do que na região anterior dos pés. Segundo Tortora e Nielsen¹⁸, os valores normais de distribuição de pressão plantar são cerca de 60% em região posterior do pé e 40% em região anterior do pé.

Diante dos valores de normalidade apresentados na literatura, o presente estudo mostrou uma melhor distribuição da carga plantar entre o antepé e o retropé no grupo de idosas que praticaram o treinamento convencional. Dessa forma, esse tipo de treinamento pode contribuir positivamente na distribuição das pressões plantares, uma vez que essa modalidade proporciona melhora da reatividade muscular e do padrão de recrutamento neuromuscular, ativando impulsos proprioceptivos que são integrados a vários centros sensorio-motores, sendo, portanto, uma possibilidade de exercícios para os idosos^{19,20}.

Em relação ao treinamento com exergames houve uma melhora de 10 variáveis baropodométricas tanto na avaliação estática quanto dinâmica, resultando numa diminuição das pressões médias e picos de pressão plantares, e no aumento da área da superfície de contato da região plantar com o solo. Os efeitos positivos obtidos na distribuição da pressão plantar das idosas do presente estudo, a partir do treinamento com exergames, pode ser explicado dentre outros fatores pelo desenvolvimento de atividades que envolvem a descarga de peso em membros inferiores, deslocamento antero-posterior e látero-lateral do centro da gravidade, passos multidirecionais, agachamento, giros e saltos, movimentos dos membros superiores e cabeça, controle de equilíbrio; além do estímulo da função cognitiva como atenção, planejamento e tempo de reação^{21,22}.

Os exercícios de intervenção com exergames promovem uma interação imediata e os componentes de treinamento de dupla tarefa cognitivo-motora nos exergames podem ter resultado em melhor desempenho de equilíbrio nos participantes. Nessa modalidade de exercícios, tanto as funções físicas quanto as psicológicas são treinadas. Jogar exergames envolve um treinamento de dupla tarefa, visto que os jogadores precisam se mover em diferentes direções ao reagir ao conteúdo do jogo para marcar pontos, usando os *feedbacks* instantâneos de áudio e visuais do jogo, nos quais os jogadores aprendem a melhorar suas habilida-

des de equilíbrio^{10,23}.

A reabilitação virtual tem como benefícios a experimentação multissensorial através de estímulos visuais e sonoros, além de despertar o interesse em tarefas com maior número de repetições em função da ludicidade¹⁰. Para Adamovich *et al.*²⁴, a repetição facilita a produção de movimentos através de modificações neurofisiológicas e comportamentais decorrentes de mecanismos neuroplásticos e são importantes variáveis no reaprendizado de habilidades motoras. Dessa forma, a melhoria da distribuição da pressão plantar promovida pelos exercícios com realidade virtual pode propiciar a melhora das aferências somatossensoriais dos pés, contribuindo para facilitação do controle postural e, conseqüentemente, para diminuição do risco de quedas entre os idosos.

Em relação às pressões plantares e a superfície de contato plantar, tanto no grupo com treinamento proprioceptivo convencional quanto na realidade virtual, foram observadas um aumento da área de contato da superfície plantar e uma diminuição das pressões médias e picos de pressão, independente da posição estática ou na marcha. Esses dados sugerem que ambos os tipos de intervenção através da estimulação sensorio-motora, com maior destaque para o treinamento convencional, por obter efeitos positivos em um maior número de variáveis, proporcionaram uma melhor distribuição da intensidade de pressão aplicada sobre a área plantar.

Já no grupo controle, foi observado um comprometimento de 8 variáveis baropodométricas durante o período avaliado, tanto na avaliação estática quanto na dinâmica, resultando num aumento para as pressões médias e picos de pressão plantares, diminuição da área da superfície de contato dos pés, e pior distribuição de cargas plantares. A ausência da prática de

exercícios físicos regulares nesse período do estudo pode ter aumentado a probabilidade de novos declínios nas habilidades cognitivas e do desempenho motor com o envelhecimento, comprometendo assim as variáveis relacionadas a distribuição plantar dessas idosas¹⁵.

As alterações da distribuição da pressão plantar em idosos podem aumentar o risco para quedas, uma vez que, durante a marcha, o pé é a única estrutura do corpo humano em contato com o solo, e o aumento da pressão plantar é um dos fatores que atrapalham a função normal do pé, atingindo a propriocepção e a informação sensorial da superfície plantar e, conseqüentemente, prejudicando a estabilidade e o equilíbrio corporal²⁵.

Ao comparar os resultados intergrupos, as duas modalidades de treinamento apresentaram um melhor efeito sobre as variáveis baropodométricas quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre os grupos de intervenção. Esses achados indicam duas modalidades de treinamentos com abordagens diferentes, uma voltada para a realização de exercícios em ambiente real, e outra, voltada para a realização de exercícios em ambientes virtuais, que proporcionaram melhores condições de adaptação das distribuições das cargas plantares em idosas.

Ambos os treinamentos são de fácil reprodução e visam trabalhar a funcionalidade de idosos. O treinamento convencional mantém sua importância, pois o grupo de idosas submetido a essa intervenção obteve melhora significativa nos aspectos avaliados e, por outro lado, o treinamento com exergame, ao fornecer resultados positivos sobre as variáveis baropodométricas, constitui um recurso adicional, podendo ser mais uma alternativa no tratamento das disfunções da pressão plantar em idosas.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as idosas apresentaram uma melhora nas variáveis baropodométricas, obtendo, de modo geral, uma melhor distribuição da pressão plantar, tanto no grupo com treinamento proprioceptivo convencional quanto no grupo com treinamento com exergame. A análise baropodométrica demonstrou aumento significativo da área de contato plantar nas posições estática e dinâmica, bem como diminuição

do pico de pressão e pressão média de contato na superfície plantar, principalmente no grupo com treinamento convencional. Ao comparar os resultados intergrupos, houve um melhor efeito dos grupos de intervenção quando comparado ao grupo controle, entretanto, sem diferenças significantes entre os treinamentos convencional e exergame com relação aos desfechos estudados.

Declaração do autor CRediT

Conceitualização: Gesteira, CMA; Mascarenhas, CHM; Gesteira, LMA; Reis, LA; Pereira, EFM; Fernandes, MH. Metodologia: Gesteira, CMA; Mascarenhas, CHM; Reis, LA; Pereira, EFM. Validação: Reis, LA. Análise estatística: Reis, LA; Fernandes, MH. Análise formal: Reis, LA; Fernandes, MH. Investigação: Mascarenhas, CHM; Gesteira, CMA; Valença, TDC; Gesteira, LMA; Pereira, EFM. Recursos: Mascarenhas, CHM; Gesteira, CMA; Valença, TDC; Gesteira, LMA. Redação – rascunho original: Mascarenhas, CHM; Valença, TDC; Gesteira, LMA. Redação – revisão e edição: Fonseca, RMR; Reis, LA. Visualização: Fonseca, RMR; Pereira, EFM. Supervisão: Reis, LA; Fernandes, MH. Administração do projeto: Reis, LA; Fernandes, MH.

Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes ou relações pessoais conhecidas que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

REFERÊNCIAS

1. Machado AS, Bombach GD, Duysens J, Carpes FP. Differences in foot sensitivity and plantar pressure between young adults and elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016; 63: 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.11.005>.
2. Silva IA, Amorim JR, Carvalho FT, Mesquita LSA. Efeito de um protocolo de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) no equilíbrio postural de idosas. *Fisioter Pesqui.* 2017; 24(1):62-67. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/16636724012017>.
3. Kandil OD, Aboelazm SN, Mabrouk MS. Foot biometrics: gender differences in plantar pressure distribution in standing position. *American J Biomed Engineering.* 2014; 4(1):1-9. <https://doi.org/10.5923/j.ajbe.20140401.01>.
4. Kim SG, Park JH. The effects of dual-task gait training on foot pressure in elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(1):143-144. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.143>.
5. Fontes GN, et al. Exercício físico regular como ferramenta de prevenção de Psicopatologias em Idosos. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.* 2024; 6(9):1562-1574. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n9p1562-1574>.
6. Faria DA, et al. Prevention of falls in the elderly in primary care: a systematic review. *Research, Society and Development.* 2022; 11(8):e57111831235. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31235>.
7. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(2): 137-42. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008V10N2P137>.
8. Manser P, Herold F, Bruin ED. Components of effective exergame-based training to improve cognitive functioning in middle-aged to older adults – A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews.* 2024; 99. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102385>.
9. Chen PJ, Hsu HF, Chen KM, Belcastro F. VR exergame interventions among older adults living in long-term care facilities: A systematic review with Meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2023; 66 (3). <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2022.101702>.
10. Chu CH, Quan AML, Souter A, Krisnagopal A, Biss RK. Effects of exergaming on physical and cognitive outcomes of older adults living in long-term care homes: A systematic review. *Gerontology.* 2022; 68(9):1044-1060. <https://doi.org/10.1159/000521832>.
11. 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. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>.
12. Rezende AAB, Silva IL, Beresford H, Batista LA. Avaliação dos efeitos de um programa sensorio-motor no padrão da marcha de idosas. *Fisioter Mov.* 2012; 25(2): 317-324. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000200009>.
13. Vaghetti CAO, Alves DK, Ramson BP, Bandeira LF, Ferreira AR. Gamepad: utilizando exergames para a promoção da saúde e inclusão social de pessoas com deficiência. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR.* 2022; 26(1):13-21. <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v26i1.2022.8111>.
14. Gasperi G, Santos GM, Tavares GMS. Análise de pressão plantar de um indivíduo em pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica. *J Health Scienc Institut.* 2012; 30(3):299-302.
15. Yalfani A, Ahmadi M. Effect of neurofeedback training on psychological features and plantar pressure distribution symmetry in patients with patellofemoral pain: A randomized controlled trial, *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2024; 40: 141-147. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.04.026>.
16. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Mov.* 2006; 19(2):67-74.
17. Stroppa Marques AEZ, Brambati RH, Silva AF, Corrêa PR, Melo Neto JS. Efeito da estimulação abdominal sobre o contato plantar na lesão encefálica adquirida. *ConScientiae Saúde.* 2014;13(3): 357-63. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v13n3.3853>.
18. Tortora GJ, Nielsen MT. *Princípios de Anatomia Humana.* 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
19. Leporace G, Metsavaht L, Sposito MMM. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. *Acta Fisiatr.* 2009; 16(3):126-31. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v16i3a103214>.
20. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE. Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomized controlled trial. *Physic Ther.* 2010; 90(4):476-91. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090070>.
21. Pompeu JE, 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. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.06.004>.
22. Mendes FAS, 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. <https://doi.org/10.6063/motricidade.3805>.
23. Wollesen B, Wildbrecht A, Van Schooten KS, Lim ML, Delbaere K. The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Aging Phys Act* 2020;17(9). <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00240-y>.
24. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation.* 2009; 25(1):29-44. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0497>.
25. Lopes MLV, Santos JPM, Fernandes KBP, Rogério FRPG, Freitas RQ, Oliveira DAAP. Relação da pressão plantar e amplitude de movimento de membros inferiores com o risco de quedas em idosas. *Fisioter Pesqui.* 2016; 23(2):172-7. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/14871123022016>.

Como citar este artigo: Mascarenhas, C.H.M., Valença, T.D.C., Gesteira, L.M.A., Pereira, E.F.M., Gesteira, C.M.A., Reis, L.A., Fernandes, M.H. (2026). Efeito do treinamento proprioceptivo convencional *versus* exergames na distribuição da pressão plantar de idosas. *O Mundo Da Saúde*, 50. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202650e19862026P>. *Mundo Saúde*. 2026,50:e19862026.