

ARTIGO ORIGINAL

EFEITOS DE UMA INTERVENÇÃO MHEALTH NA FORÇA DE PRENSÃO MANUAL E NO PERFIL METABÓLICO DE IDOSOS: ANÁLISE SECUNDÁRIA DE ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO

EFFECTS OF AN MHEALTH INTERVENTION ON HANDGRIP STRENGTH AND METABOLIC PROFILE IN OLDER ADULTS: SECONDARY ANALYSIS OF A CONTROLLED CLINICAL TRIAL

Mateus Medeiros Leite¹Silvana Schwerz Funghetto⁴Fernanda Nelli Gomes Giuliani⁷Samuel Barbosa Mezavila Abdelmur² Alessandro de Oliveira Silva³Luciano Ramos de Lima⁵Marina Morato Stival⁸Karla Helena Coelho Vilaça e Silva⁶

¹Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Docente do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia – Sociedade, Tecnologia e Inovação Gerontológica da Universidade Católica de Brasília (UCB).

²Educação Física. Mestrando em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Profissional de Educação Física, vinculado à Universidade de Brasília (UnB).

³Educação Física. Doutor em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Docente dos cursos de Medicina e Educação Física do Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁴Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília (UnB).

⁵Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Docente do curso de Enfermagem da Universidade de Brasília (UnB).

⁶Doutora em Ciências Médicas pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP). Docente do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia – Sociedade, Tecnologia e Inovação Gerontológica da Universidade Católica de Brasília (UCB).

⁷Fisioterapia. Doutora em Gerontologia pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁸Marina Morato Stival. Doutora em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília (UnB).

Resumo

O envelhecimento populacional eleva o risco de quedas e alterações metabólicas. O objetivo deste estudo é avaliar a efetividade de uma intervenção baseada no aplicativo “Mais Equilíbrio” sobre a força de preensão manual (FPM) e o perfil metabólico de idosos comunitários. Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado com 31 participantes (IG=17; GC=14), conduzido ao longo de 12 semanas. O IG utilizou o aplicativo “Mais Equilíbrio” com vídeos do Protocolo Otago, enquanto o GC recebeu orientações impressas. As avaliações incluíram dinamometria manual e exames bioquímicos pré e pós-intervenção. Os resultados demonstram aumento significativo da FPM absoluta ($p=0,030$; ES=0,55) e relativa ($p=0,043$; ES=0,51) no IG. Observou-se redução da glicemia de jejum ($p=0,004$) e dos níveis de ácido úrico ($p=0,032$), além de aumento da taxa de filtração glomerular estimada ($p=0,002$; ES=0,83) no IG. O GC não apresentou mudanças significativas nesses parâmetros. A adesão no IG foi de 88,6%. Conclui-se que a intervenção baseada em mHealth constitui uma estratégia eficaz para a melhoria da força muscular e de parâmetros metabólicos e renais em idosos.

PALAVRAS-CHAVE

mHealth. Envelhecimento. Exercício domiciliar. Força de preensão manual.

Abstract

Population aging increases the risk of falls and metabolic alterations. This study aims to evaluate the effectiveness of an intervention based on the “Mais Equilíbrio” mobile application on handgrip strength (HGS) and metabolic profile in community-dwelling older adults. A randomized controlled trial was conducted with 31 participants (IG=17; CG=14) over 12 weeks. The IG used the “Mais Equilíbrio” application with videos based on the Otago Exercise Program, while the CG received printed guidelines. Assessments included handgrip dynamometry and biochemical analyses before and after the intervention. The results showed a significant increase in absolute HGS ($p=0.030$; ES=0.55) and relative HGS ($p=0.043$; ES=0.51) in the IG. Reductions in fasting glucose ($p=0.004$) and uric acid levels ($p=0.032$),

as well as an increase in estimated glomerular filtration rate ($p=0.002$; $ES=0.83$), were observed in the IG. The CG showed no significant changes in these parameters. Adherence in the intervention group was 88.6%. It is concluded that the mHealth-based intervention is an effective strategy for improving muscle strength and metabolic and renal parameters in older adults.

KEYWORDS

mHealth. Aging. Home-based exercise. Handgrip strength.

1 Introdução

O aumento da longevidade tem se consolidado como uma das principais transformações demográficas contemporâneas, com impacto direto sobre a organização dos sistemas de saúde, especialmente em países em transição como o Brasil (WHO, 2025; IBGE, 2022). Esse processo está associado ao crescimento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e de condições típicas do envelhecimento, entre as quais as quedas se destacam como importante causa de morbidade, mortalidade e perda de independência funcional em pessoas idosas (Otaka et al., 2017; Gawrońska; Lorkowski, 2020).

Além das repercussões físicas, as quedas estão relacionadas a desfechos psicossociais relevantes, como medo de cair, restrição de atividades e declínio progressivo da autonomia, gerando impacto significativo na qualidade de vida e nos custos em saúde (Biswas; Adebusoye; Chattopadhyay, 2023).

Nesse contexto, programas de exercício físico com foco em força muscular e equilíbrio têm sido amplamente recomendados como estratégia eficaz para a prevenção de quedas, com destaque para protocolos domiciliares estruturados, como o Otago Exercise Program (OEP), que apresentam evidências consistentes de melhora funcional em pessoas idosas (Cederbom; Arkkukangas, 2019; YANG et al., 2022).

Entretanto, a efetividade dessas intervenções pode ser limitada por fatores como baixa adesão, dificuldade de monitoramento e ausência de supervisão profissional contínua no ambiente domiciliar (Clegg et al., 2014).

Diante desse cenário, as tecnologias móveis em saúde (mHealth) têm emergido como alternativas inovadoras para ampliar o acesso e a continuidade das intervenções, integrando recursos como instruções audiovisuais, lembretes automatizados e ferramentas de automonitoramento, que favorecem o engajamento e a autonomia do usuário idoso (Debon et al., 2019; Berry et al., 2025).

Evidências indicam que intervenções mediadas por mHealth podem contribuir para melhorias na adesão e em desfechos funcionais, sobretudo quando associadas a programas estruturados de exercício físico (He et al., 2025; Solis-Navarro et al., 2022).

Além dos efeitos funcionais, intervenções baseadas em exercício físico apresentam potencial para promover adaptações sistêmicas relevantes, incluindo ganhos de força muscular, frequentemente avaliados por meio da força de preensão manual assim como melhorias em parâmetros metabólicos associados à saúde global do idoso (Fragala et al., 2019; Peterson et al., 2010).

No entanto, ainda são limitadas as investigações que exploram, de forma integrada, esses desfechos em intervenções mediadas por tecnologias digitais, especialmente em delineamentos experimentais controlados, apesar do crescente uso de soluções mHealth voltadas à promoção da saúde e do exercício físico em idoso (Leite et al., 2025; Lui et al., 2025).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a efetividade de uma intervenção baseada no aplicativo móvel “Mais Equilíbrio” sobre a força de preensão manual e o perfil metabólico de idosos comunitários, a partir de resultados secundários de um ensaio clínico controlado.

2 Método

Este estudo caracteriza-se como um ensaio clínico controlado, paralelo e randomizado, conduzido no Ambulatório de Geriatria e Gerontologia da Policlínica de Taguatinga (SES-DF). O delineamento seguiu as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (Eysenbach et al., 2011).

A amostra foi composta por idosos comunitários com idade entre 60 e 80 anos, alfabetizados e independentes nas atividades de vida diária, conforme o Índice de Katz (Lino et al., 2008). Foram excluídos indivíduos com comprometimento cognitivo (Mini-Cog < 3 pontos), avaliado por instrumento validado para triagem cognitiva em idosos (Ribeiro Filho; Lourenço, 2009), ou com limitações severas de mobilidade. Após a triagem, os participantes foram alocados aleatoriamente em dois grupos: Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC).

A intervenção teve duração de 12 semanas e foi baseada no OEP, composto por exercícios de fortalecimento de membros inferiores, treinamento de equilíbrio e prática de caminhada (Campbell; Robertson, 2003). Os exercícios de força incluíram extensão e flexão de joelhos, abdução de quadril e exercícios para tornozelo, realizados com resistência progressiva por meio de caneleiras (1 a 3 kg), com aumentos progressivos a cada 4 semanas. Os exercícios de equilíbrio envolveram tarefas estáticas e dinâmicas, como postura tandem, caminhada em linha, mudanças de direção e apoio unipodal.

O programa foi estruturado com progressão de volume, iniciando com duas sessões semanais no primeiro mês e evoluindo para três sessões semanais nos meses subsequentes, conforme a capacidade individual dos participantes. Adicionalmente, foi incentivada a prática de caminhada de 30 minutos, duas vezes por semana, em ambos os grupos (Sherrington et al., 2019).

O GI realizou os exercícios por meio do aplicativo móvel “Mais Equilíbrio” (Figura 1), que fornecia instruções em vídeo, lembretes automatizados e orientação progressiva das atividades, permitindo maior padronização e acompanhamento remoto da intervenção (Leite et al., 2025). O GC recebeu orientações impressas contendo os mesmos exercícios, sem suporte digital. A adesão ao programa foi monitorada ao longo das 12 semanas por registro das sessões realizadas.

A força de preensão manual foi mensurada por meio de dinamômetro manual hidráulico, com o participante sentado, ombro em adução e cotovelo a 90° (Roberts et al., 2011). Foram realizadas três tentativas em cada mão, com intervalo de um minuto, sendo considerado o maior valor obtido. A força absoluta foi definida pela soma dos maiores valores de cada mão, enquanto a força relativa foi ajustada pelo índice de massa corporal (Leite et al., 2023).

Figura 1 - Interface do aplicativo “Mais Equilíbrio” utilizada na intervenção.



Notas: O aplicativo apresenta instruções em vídeo, progressão dos exercícios e organização das sessões de aquecimento, força e equilíbrio.

Fonte: Autoria própria.

Os parâmetros metabólicos foram obtidos por coleta de sangue venoso periférico, realizada após jejum de 12 horas, em ambiente clínico controlado. As amostras foram coletadas em tubos a vácuo e analisadas por

métodos laboratoriais padronizados, sendo avaliados os níveis de glicemia de jejum, ácido úrico e a taxa de filtração glomerular estimada (eTFG), indicadores amplamente utilizados na avaliação metabólica e funcional de pessoas idosas (Levey et al., 2009; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2021).

A análise estatística foi realizada no software IBM SPSS (versão 25.0). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. As comparações intra e intergrupos foram realizadas por testes paramétricos ou não paramétricos, conforme a distribuição dos dados. Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$), e o tamanho do efeito foi estimado pelo método Hedges' g (Fritz; Morris; Richler, 2012).

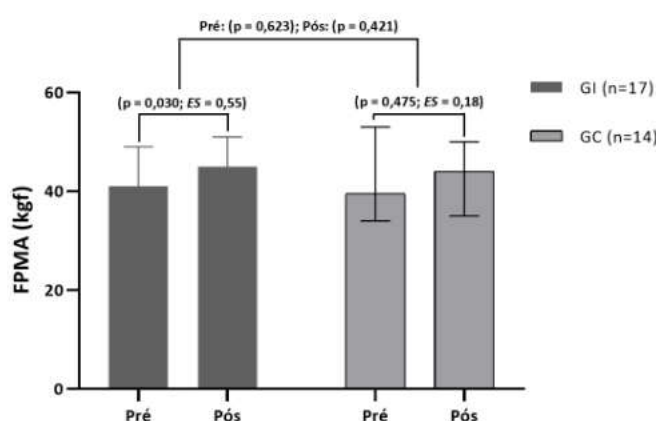
O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (CEP/FCE), sob parecer nº 5.530.239, e conduzido em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e com os princípios éticos da Declaração de Helsinque. O ECR foi aprovado e publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), em 04 de julho de 2023, com o número RBR-6r3q4zn.

3 Resultados e discussão

amostra final que completou o protocolo de 12 semanas foi composta por 31 participantes (GI = 17; GC = 14), com predominância do sexo feminino (87,1%) e média de idade de $67,26 \pm 4,63$ anos. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos no momento basal para as variáveis antropométricas, de força e bioquímicas ($p > 0,05$), evidenciando a homogeneidade inicial da amostra.

No que se refere à força muscular, o GI apresentou aumento significativo da força de preensão manual absoluta (FPMA), passando de $48,06 \pm 20,33$ para $51,12 \pm 19,73$ kgf ($p = 0,030$; ES = 0,55), conforme figura 2. A força de preensão manual relativa (FPMR) também aumentou significativamente no GI, de $1,79 \pm 0,61$ para $1,88 \pm 0,61$ ($p = 0,043$; ES = 0,51). Em contrapartida, o GC não apresentou alterações significativas na FPMA ($44,71 \pm 16,32$ para $45,71 \pm 16,52$ kgf; $p = 0,475$; ES = 0,18) nem na FPMR ($1,67 \pm 0,53$ para $1,72 \pm 0,55$; $p = 0,222$; ES = 0,32). A adesão média ao programa no grupo intervenção foi de 88,6%.

Figura 2 - Alteração da força de preensão manual absoluta pré e pós-intervenção nos grupos.



Notas: Valores apresentados em média $\pm$ desvio-padrão. Diferenças intragrupo avaliadas por teste t pareado.

Abreviações: FPMA = força de preensão manual absoluta; GI = grupo intervenção; GC = grupo controle; ES = tamanho do efeito.

Fonte: Autoria própria.

A FPM é amplamente reconhecida como marcador de saúde global e preditor de desfechos adversos em idosos, incluindo incapacidade funcional e mortalidade (Fahrurazi et al., 2024; Tomkinson et al., 2025). Nesse contexto, os ganhos observados sugerem que o uso do aplicativo pode ter favorecido maior engajamento e melhor execução dos exercícios, contribuindo para adaptações neuromusculares, mesmo em um protocolo não direcionado especificamente aos membros superiores (Genç; Bilgili, 2023; Kang; Kang, 2024; Wu et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Em relação aos parâmetros metabólicos, o GI apresentou redução significativa na glicemia de jejum ($99,00$ para $91,00$ mg/dL; $p = 0,004$; $ES = -0,70$) e nos níveis de ácido úrico ($5,06 \pm 1,61$ para $4,36 \pm 1,31$ mg/dL; $p = 0,032$; $ES = -0,54$). Adicionalmente, foi observado aumento significativo na taxa de filtração glomerular estimada ($79,82 \pm 22,07$ para $87,66 \pm 24,80$ ml/min/1,73m²; $p = 0,002$; $ES = 0,83$). O GC não apresentou alterações significativas nessas variáveis.

A redução glicêmica observada corrobora evidências sobre o papel do exercício estruturado no aumento da captação de glicose mediada pela translocação do transportador GLUT-4, efeito que se mantém ativo mesmo em pessoas idosas (Richter; Bilan; Klip, 2025; Soo et al., 2023). Além disso, a melhora na eTFG e a redução do ácido úrico sugerem adaptações renais e endoteliais positivas induzidas pela regularidade da atividade física moderada, favorecendo a preservação da função renal nessa população (He et al., 2025; Traise et al., 2024; Zhang et al., 2019).

Embora ambos os grupos tenham apresentado tendência de melhora em alguns parâmetros, os ganhos mais expressivos na função renal e na força muscular foram observados no GI. Esses achados indicam que o uso de tecnologia mHealth, por meio de recursos como vídeos instrutivos, lembretes e automonitoramento, pode representar um diferencial na adesão e na efetividade de programas domiciliares de exercício físico em idosos.

Como limitação, destaca-se o fato de o estudo ter sido conduzido em um único centro, o que pode restringir a generalização dos resultados, além da ausência de acompanhamento após o término da intervenção, impedindo a avaliação da manutenção dos efeitos no longo prazo. Ainda assim, os achados reforçam o potencial da intervenção proposta como estratégia viável e aplicável no contexto da saúde pública.

4 Conclusões

A intervenção baseada no aplicativo “Mais Equilíbrio” é uma estratégia segura e viável para idosos comunitários. O uso da tecnologia mHealth promove aumento da força de preensão manual absoluta e relativa. A intervenção melhora o perfil metabólico, com redução da glicemia de jejum e dos níveis de ácido úrico, além de aumento da taxa de filtração glomerular estimada. O suporte digital favorece elevada adesão ao protocolo de exercícios domiciliares. O aplicativo configura-se como uma solução eficaz para a melhoria de parâmetros funcionais e metabólicos em pessoas idosas.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), edital nº 09/2022, com apoio da Universidade de Brasília. A instituição financiadora não teve influência no delineamento, análise ou publicação dos resultados. Agradecemos aos participantes do estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade de Brasília pelo apoio à pesquisa.

Referências

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2021. **Diabetes Care**, Arlington, v. 44, supl. 1, p. S15-S33, 2021.
- BERRY, Edward C. J. *et al.* A scoping review of the feasibility, usability, and efficacy of digital interventions in older adults concerning physical activity and/or exercise. **Frontiers in Aging**, [S.l.], v. 6, p. 1-15, 2025.
- BISWAS, Isha; ADEBUSOYE, Busola; CHATTOPADHYAY, Kaushik. Health consequences of falls among older adults in India: A systematic review and meta-analysis. **Geriatrics**, v. 8, n. 2, p. 43, 2023.
- CAMPBELL, A. John; ROBERTSON, M. Clare. Otago exercise programme to prevent falls in older adults. Wellington: ACC Thinksafe, 2003.
- CEDERBOM, Sofia; ARKKUKANGAS, Marianne. Impact of the fall prevention Otago Exercise Programme on pain among community-dwelling older adults: a short- and long-term follow-up study. **Clinical Interventions in Aging**, Auckland, v. 14, p. 721-726, 2019.
- CLEGG, Andrew *et al.* The home-based older people's exercise (HOPE) trial: a pilot randomised controlled trial of a home-based exercise intervention for older people with frailty. **Age and Ageing**, Oxford, v. 43, n. 5, p. 687-695, 2014.
- DEBON, Raquel *et al.* Mobile health applications for chronic diseases: a systematic review of features for lifestyle improvement. **Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews**, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 2507-2512, 2019.
- EYSENBACH, Gunther *et al.* CONSORT-EHEALTH: improving and standardizing evaluation reports of web-based and mobile health interventions. **Journal of Medical Internet Research**, Toronto, v. 13, n. 4, p. e126, 2011.
- FAHRUROZI, R. Ifan Arief *et al.* Handgrip strength: an early warning sign for mobility decline? A meta-analysis of diagnostic accuracy studies. **Bioscientia Medicina: Journal of Biomedicine and Translational Research**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 5867-5880, 2024.
- FRAGALA, Maren S. *et al.* Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 33, n. 8, p. 2019-2052, 2019.
- FRITZ, Catherine O.; MORRIS, Peter E.; RICHLER, Jennifer J. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. **Journal of Experimental Psychology: General**, Washington, v. 141, n. 1, p. 2-18, 2012.
- GAWROŃSKA, Klaudia; LORKOWSKI, Jacek. Falls, aging and public health: a literature review. **Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja**, Warsaw, v. 22, n. 6, p. 397-408, 2020.
- GENÇ, Fatma Zehra; BILGILI, Naime. The effect of Otago exercises on fear of falling, balance, empowerment and functional mobility in older people: randomized controlled trial. **International Journal of Nursing Practice**, [S.l.], v. 29, n. 6, 2023.
- He, Zihao *et al.* The effectiveness of digital technology-based Otago Exercise Program on balance ability, muscle strength and fall efficacy in the elderly: a systematic review and meta-analysis. **BMC Public Health**, London, v. 25, n. 1, p. 71, 2025.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- KANG, Minjeong; KANG, Hyunsik. Otago Exercise Program improves physical functional performance and reduces falling risk in elderly Korean women. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, Philadelphia, v. 40, n. 1, p. 42-49, 2024.
- LEITE, Mateus Medeiros *et al.* Home-based exercise and fall prevention in older adults: development, validation and usability of the Mais Equilíbrio mobile app. **JMIR Aging**, Toronto, v. 8, p. e80724, 2025.
- LEITE, Mateus Medeiros *et al.* Predictive models of muscle strength in older people with type 2 diabetes mellitus. **Clinical Interventions in Aging**, Auckland, v. 18, p. 1535-1546, 2023.
- LEVEY, Andrew S. *et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 150, n. 9, p. 604-612, 2009.

LINO, Valéria Teresa Saraiva *et al.* Adaptação transcultural da escala de independência em atividades da vida diária (escala de Katz). **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2008.

LUI, Chen Xing Yeoh *et al.* Effectiveness evaluation of smart home technology in preventing and detecting falls in community and residential care settings for older adults: a systematic review and meta-analysis.

Journal of the American Medical Directors Association, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 105347, 2025.

OTAKA, Yohei *et al.* Establishment of an appropriate fall prevention program: a community-based study. **Geriatrics and Gerontology International**, Tokyo, v. 17, n. 7, p. 1081-1089, 2017.

PETERSON, Mark D. *et al.* Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, Amsterdam, v. 9, n. 3, p. 226-237, 2010.

RIBEIRO FILHO, Sergio T.; LOURENÇO, Roberto A. The performance of the Mini-Cog in a sample of low educational level elderly. **Dementia and Neuropsychologia**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 81-87, 2009.

RICHTER, Erik A.; BILAN, Philip J.; KLIP, Amira. A comprehensive view of muscle glucose uptake: regulation by insulin, contractile activity, and exercise. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 105, n. 3, p. 1867-1945, 2025.

Submissão: 30/07/2026

Aceite: 10/08/2026

Como citar o artigo:

LEITE, Mateus Medeiros *et al.* Efeitos de uma intervenção mHealth na força de preensão manual e no perfil metabólico de idosos: análise secundária de ensaio clínico controlado. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, Porto Alegre, v. 31, 2026. DOI: 10.22456/2316-2171.157084