revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

TREINAMENTO FÍSICO E RIGIDEZ ARTERIAL: REDES COLABORATIVAS E MAPEAMENTO BIBLIOMÉTRICO DE 2020 A 2024

PHYSICAL TRAINING AND ARTERIAL STIFFNESS: COLLABORATIVE NETWORKS AND BIBLIOMETRIC MAPPING FROM 2020 TO 2024

DOI: 10.16891/2317-434X.v14.e1.a2026.id2984 *Recebido em: 29.04.2025 | Aceito em: 12.11.2025*

Bárbara Raquel Souza Santos[a]*, Marcos Antonio Araújo Bezerra[b], Dayana Gabrielle Góes Lôbo Soares[a], Jenifer Kelly Pinheiro[b], Rogério Brandão Wichi[a]

Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão – SE, Brasil[a]
Centro Universitário Doutor Leão Sampaio – UNILEÃO, Juazeiro do Norte – CE, Brasil[b]
****E-mail: barbararaquel019@gmail.com***

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo mapear e analisar a produção científica relacionada ao treinamento físico e à rigidez arterial, por meio de uma análise bibliométrica baseada em dados da Web of Science até outubro de 2024. Utilizando os descritores "exercise", "arterial stiffness" e "vascular stiffness", foram selecionados 98 artigos, analisados com os softwares CitNetExplorer® e VOSviewer®. O ano de 2022 registrou o maior número de publicações (n=27). América (n=39) e Ásia (n=36) lideraram em volume de produção, com destaque para EUA (n=23) e China (n=20). Instituições do Japão e China tiveram papel relevante, com cinco artigos cada. O autor Park foi o mais produtivo (n=5), e seu estudo piloto o mais citado (n=54). A revista Frontiers in Physiology apresentou maior número de publicações (n=10). Dos estudos, 67% foram intervenções e 33% revisões. Autores como Tanaka, Green e Miyachi contribuíram significativamente. Em redes de coautoria, Viana e Costa destacaram-se como hubs, enquanto Zhu, Zhou e Costa foram proeminentes em citações. As 21 palavras-chave evidenciam a associação entre exercício físico, rigidez arterial e fatores de risco. A produção científica aumentou em 2022, com foco nos efeitos do exercício sobre doenças cardiovasculares e mecanismos da rigidez arterial.

Palavras-chave: Exercício Físico; Rigidez Vascular; Bibliometria.

ABSTRACT

This study aimed to map and analyze the scientific production related to physical training and arterial stiffness, through a bibliometric analysis based on data from the Web of Science until October 2024. Using the descriptors "exercise", "arterial stiffness" and "vascular stiffness", 98 articles were selected and analyzed with the CitNetExplorer® and VOSviewer® software. The year 2022 recorded the highest number of publications (n=27). America (n=39) and Asia (n=36) led in production volume, with emphasis on the USA (n=23) and China (n=20). Institutions in Japan and China played a relevant role, with five articles each. Author Park was the most productive (n=5), and his pilot study was the most cited (n=54). The journal Frontiers in Physiology had the highest number of publications (n=10). Of the studies, 67% were interventions and 33% reviews. Authors such as Tanaka, Green and Miyachi contributed significantly. In co-authorship networks, Viana and Costa stood out as hubs, while Zhu, Zhou and Costa were prominent in citations. The 21 keywords highlight the association between physical exercise, arterial stiffness and risk factors. Scientific production increased in 2022, with a focus on the effects of exercise on cardiovascular diseases and mechanisms of arterial stiffness.

Keywords: Physical Exercise; Vascular Stiffness; Bibliometrics.

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO

A rigidez arterial é uma condição fisiopatológica caracterizada pela perda da elasticidade das artérias, comprometendo a função vascular e contribuindo para o desenvolvimento de diferentes patologias cardiovasculares (Oliveira *et al*., 2023; Humphrey *et al*., 2016). Estudos apontam que o aumento dessa rigidez está relacionado à elevação da pressão arterial e ao maior risco de eventos adversos à saúde como doença renal crônica e doenças cardiovasculares (Vlachopoulos *et al.,* 2010; Ben-Shlomo *et al.,* 2014; Vasan *et al.,* 2022).

Considerando o impacto clínico dessa condição, a avaliação e o acompanhamento da rigidez arterial tornam-se essenciais para identificar precocemente fatores de risco e prevenir o surgimento de doenças crônicas (Shirwany e Zou, 2010). Entre as estratégias não farmacológicas de controle e tratamento, o treinamento físico se destaca pela sua eficácia na melhora da função vascular e na atenuação das comorbidades associadas (Barroso *et al.,* 2020).

Nos últimos anos, especialmente entre 2020 e 2024, observou-se um aumento expressivo nas publicações sobre doenças crônicas e o baixo nível de treinamento físico, intensificado pela pandemia de Covid-19, que reduziu a prática regular de exercícios e favoreceu o agravamento de fatores de risco cardiovasculares (Cho, 2022; Ostolin *et al.,* 2023).

Diante da relevância científica e clínica do tema, torna-se pertinente realizar análises bibliométricas capazes de identificar tendências de pesquisa, autores e colaborações sobre treinamento físico e rigidez arterial, análise essa que envolve quantificar e avaliar as pesquisas de acordo com sua temática, para assim identificar possíveis tendências (Araújo, 2006). Estudos recentes têm explorado a relação entre exercício e hipertensão arterial (Lou *et al.,* 2023), avanços no entendimento da hipertensão em relação à atividade física (Sieun *et al.,* 2024), o uso de terapia por exercício na doença poliarterite nodosa (vasculite) (Xu *et al.,* 2023) e o treinamento intervalado de alta intensidade na reabilitação cardíaca (Liu *et al.,* 2022).

Nesse sentido, o presente estudo propõe mapear e analisar a produção científica referente ao treinamento físico e rigidez arterial, com o objetivo de identificar os principais focos de pesquisa, autores, instituições e redes de colaboração.

MÉTODO

Trata-se de um estudo bibliométrico, estruturado para quantificar tendências científicas relacionadas ao treinamento físico e à rigidez arterial, com base em métricas de coautoria, citações, periódicos, palavras-chave e análise geográfica. Foi conduzida uma busca sistemática na base de dados Web of Science (WOS), por meio do acesso ao Portal de Periódicos da Capes, realizada até outubro de 2024, empregando os descritores sugeridos pelos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), conforme Quadro 1.

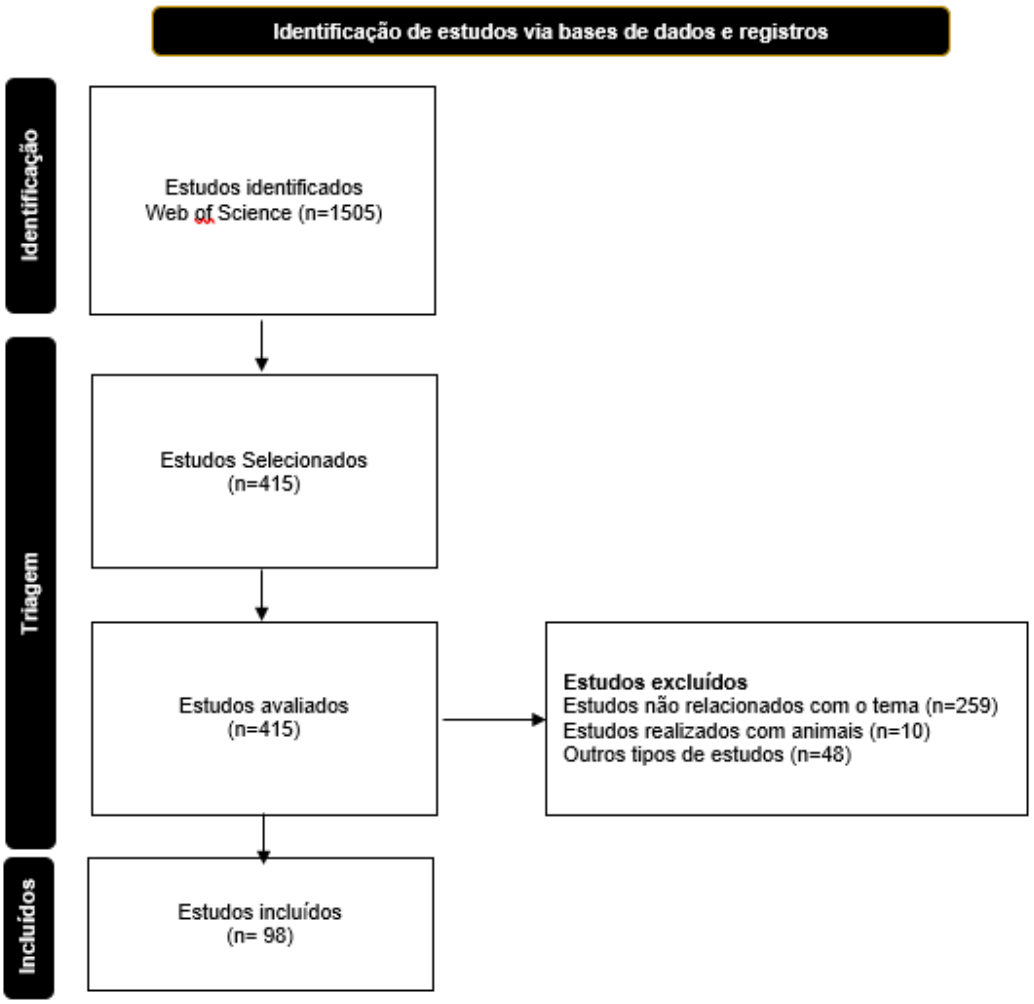
Quadro 1. *String* de busca.

"exercise" and "arterial stiffness" and "vascular stiffness"

A busca foi realizada na base Web of Science, na opção de pesquisa avançada, utilizando a string "exercise" AND "arterial stiffness" AND "vascular stiffness" aplicada ao campo de tópico (título, resumo e palavras-chave). Em seguida, foram utilizados os seguintes filtros: recorte temporal de 2020 a 2024, tipo de documento restrito a "Article" e "Review Article", idioma inglês, acesso aberto e estudos com seres humanos. A partir desses parâmetros, foram recuperados 1.505 registros, que passaram por leitura de títulos e resumos para exclusão de trabalhos sem relação com o tema, estudos com animais, delineamentos epidemiológicos e materiais editoriais, resultando na seleção final de 98 artigos, os quais foram exportados em formato .txt para análise bibliométrica nos softwares CitNetExplorer e VOSviewer (Figura 1).

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

Figura 1. Fluxograma de coleta de dados.



Para a construção das redes bibliométricas, destinadas a visualizar as relações entre coautores e citações, considerando autores, instituições e países, foram utilizados os softwares CitNetExplorer e VOSviewer para Microsoft Windows.

Para o mapeamento cronológico, utilizou-se o CitNetExplorer, ferramenta desenvolvida para a visualização e análise de redes de citações em publicações científicas. Essa ferramenta permite explorar interativamente as redes, identificando agrupamentos de publicações estreitamente relacionadas e destacando as mais influentes e suas inter-relações de citação, o que é particularmente útil para delinear a literatura sobre um tema específico (Van Eck e Waltman, 2014).

Para o mapeamento quantitativo (análise de desempenho) e a análise das redes de colaboração (mapeamento do campo), utilizou-se o VOSviewer, projetado para a construção e visualização de mapas bibliográficos (Van Eck e Waltman, 2010). O software destaca-se por sua capacidade de processar grandes volumes de dados e por oferecer ferramentas como zoom, rolagem e pesquisa, que facilitam a investigação (Fahimnia, Sarkis e Davarzani, 2015).

A principal funcionalidade do software está na geração de representações visuais intuitivas, que evidenciam conexões entre termos e autores. Esses

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

elementos são agrupados em clusters diferenciados por cores, em que o tamanho dos círculos reflete o número de ocorrências de cada item e a proximidade indica o grau de relação entre eles (Van Eck e Waltman, 2010).

Para a análise dos dados no VOSviewer, foi utilizado o método Counting, na opção de contagem total (Full Counting), e a normalização das redes foi realizada por meio do método de associação de links. O estudo empregou indicadores cienciométricos para examinar as relações de coautoria e citação entre autores, instituições e países, considerando a produção colaborativa e o impacto das citações.

Adicionalmente, a metodologia foi fundamentada nas três principais leis dos estudos bibliométricos: **Lei de Bradford, Lei de Lotka e Lei de Zipf.**

RESULTADOS

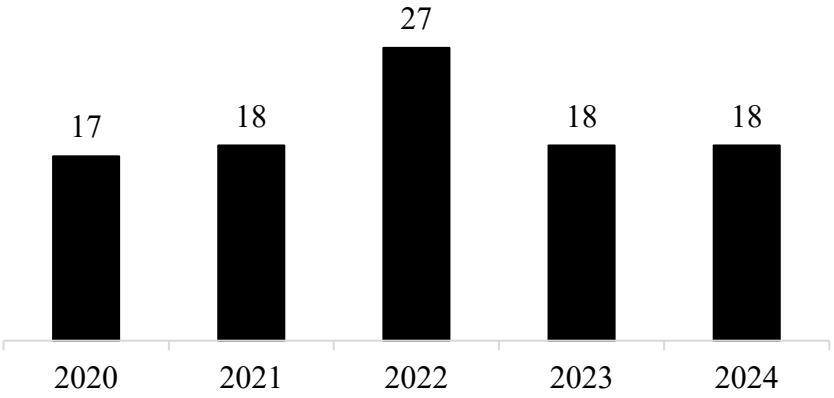
Os resultados da presente análise bibliométrica foram organizados em duas seções distintas. Na primeira, é apresentada a análise de desempenho, que engloba os indicadores clássicos da bibliometria, tais como o número de documentos publicados, autores, países e periódicos mais produtivos, os métodos utilizados e as publicações mais citadas. A segunda seção explora o mapeamento do campo, por meio de uma análise qualitativa, e realiza a categorização com base na análise de clusters e na visualização de similaridades, utilizando as ferramentas CitNetExplorer e VOSviewer.

Análise de desempenho (análise quantitativa)

Evolução temporal das pesquisas e países mais produtivos

Para verificar a evolução temporal das pesquisas relacionadas ao tema, foi realizada uma análise da literatura científica dos últimos cinco anos (2020-2024). Observou-se um padrão consistente na quantidade de estudos publicados sobre treinamento físico e rigidez arterial em 2020 e 2021, com volume semelhante de produções. Em 2022, houve aumento no número de publicações, incluindo trabalhos que relacionavam treinamento físico, rigidez arterial e doenças crônicas associadas. Em 2023, verificou-se novo retorno a um patamar semelhante ao dos anos iniciais. A análise realizada até outubro de 2024 indica quantidade de publicações próxima à de 2023, com potencial de aumento até o final do ano (Figura 2).

Figura 2. Análise da evolução temporal.

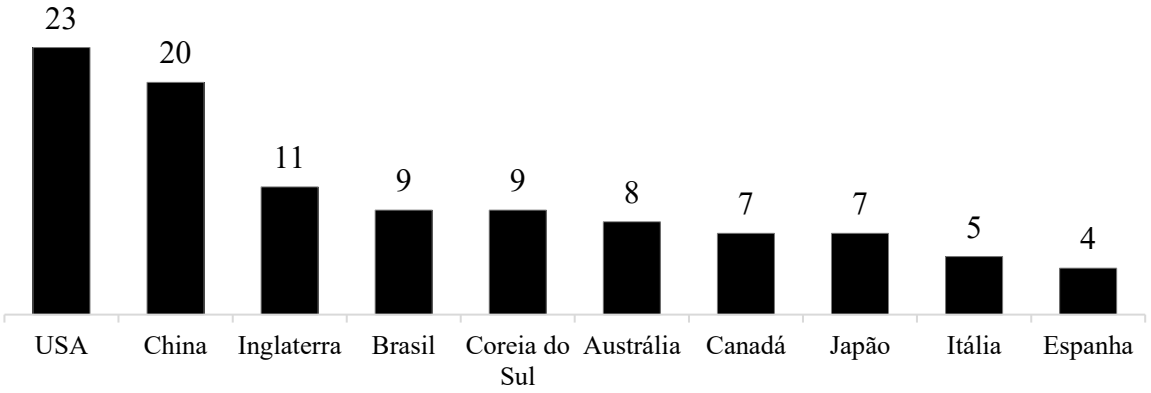


Ao analisar os 10 países mais produtivos em pesquisas sobre treinamento físico e rigidez arterial (Figura 3), observa-se que o tema é abordado em um contexto global, contemplando diferentes continentes. Verifica-se que a América se destaca com 39 documentos, seguida da Ásia com 36, da Europa com 20 e da Oceania com 8 publicações (Austrália). Os Estados Unidos e a China sobressaem como os países com maior número de estudos sobre o tema em seus respectivos continentes, representando 59% e 56% da produção total,

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

respectivamente.

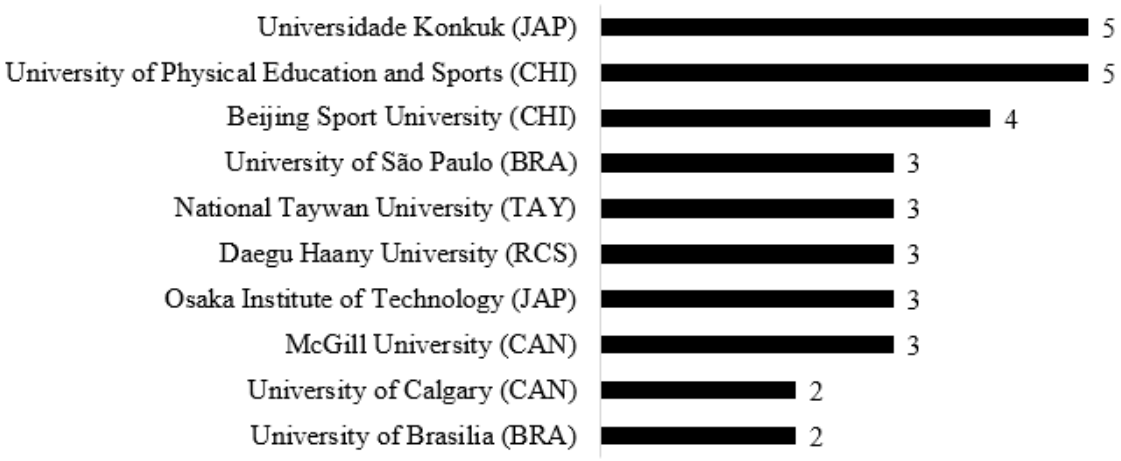
Figura 3. Análise da distribuição geográfica.



Instituições mais produtivas

Entre as 10 instituições mais produtivas em pesquisas sobre treinamento físico e rigidez arterial (Figura 4), destacaram-se aquelas localizadas na China (n=2), Coreia do Sul (n=2), Canadá (n=2), Brasil (n=2), Japão (n=1) e Taiwan (n=1). Quanto ao volume de publicações, sobressaem-se as universidades do Japão e da China, indicando o protagonismo de instituições asiáticas na investigação dessa temática. Além disso, duas universidades brasileiras começam a ganhar visibilidade na América do Sul, consolidando sua participação na produção científica sobre treinamento físico e rigidez arterial.

Figura 4. Instituições mais produtivas.



Autores mais produtivos e mais citados

O Quadro 2 apresenta os autores mais produtivos na área de treinamento físico e rigidez arterial, a partir da análise integrada entre países, instituições e autores. Observa-se predominância de pesquisadores vinculados a instituições asiáticas.

A maioria dos autores contribui com apenas uma publicação, totalizando 91,5%. Por outro lado, somente 0,18% dos autores apresentam produção mais elevada, com cinco artigos publicados. Esse padrão de distribuição está alinhado à Lei de Lotka, segundo a qual a

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

produtividade científica se concentra em poucos autores, enquanto a grande maioria possui apenas uma publicação (Moretti & Campanario, 2009).

Quadro 2. Autores mais produtivos.

Ranking	Autores	Instituição/ país	N° de publicações	Ocorrências
1°	Park, Hun-Young	Konkuk University / Coreia do Sul	5	5%
2°	Jung, Won-Sang	Dongseo University/ Coreia do Sul	4	4%
3°	Bo, Shumin	Capital University of Physical Education and Sports / China	3	3%
4°	Kim, Sung-Woo	Daegu Haany University/ Coreia do Sul	3	3%
5°	Kume, Daisuke	Osaka Institute of Technology/ Japão	3	3%
6°	Li, Qing	Beijing Sport University/ China	3	3%
7°	Lin, Hsin-Fu	National Taiwan University/ Taiwan	3	3%
8°	Nishiwaki, Masato	Osaka Institute of Technology/ Japão	3	3%
9°	Zhang, Li	University of Hong Kong / Hong Kong	3	3%
10°	Baumgartner, Lisa	University of Munich/ Alemanha	2	2%
		Outros autores*	66	68%

Legenda: *conjunto de 531 autores.

Após analisar o número de citações por documentos publicados entre os anos de 2020 a 2024 relacionados à temática do presente estudo, foram identificados dez artigos que se destacaram por apresentarem o maior número de citações (Quadro 3). Foi possível perceber ainda que os documentos mais citados, em sua maioria são aqueles que foram publicados no ano de 2020, seguido por estudos publicados em 2022. O documento com maior destaque relacionado com o maior número de citações foi um estudo piloto desenvolvido por Park em 2020, que tinha como objetivo verificar os efeitos dos exercícios combinados, resistido e aeróbico na função cardiovascular.

Quadro 3. Artigos mais citados.

Ranking	Autores/ano	Artigo	Qtd. de citações
1°	Park, 2020	Effects of Moderate Combined Resistance- and Aerobic-Exercise for 12 Weeks on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, Blood Pressure, Arterial Stiffness, and Physical Functions, among Obese Older Men: A Pilot Study	54
2°	do Amaral, 2022	Cardiovascular, Respiratory, and Functional Effects of Home-Based Exercise Training after COVID-19 Hospitalization	31
3°	Lau, 2022	Arterial Stiffness and Vascular Load in HFpEF: Differences Among Women and Men	29
4°	Correia, 2020	Effects of Isometric Handgrip Training in Patients With Peripheral Artery Disease: A Randomized Controlled Trial	29
5°	Ceciliato, 2020	Effect of Resistance Training on Arterial Stiffness in Healthy Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis	26
6°	Baumgartner, 2020	Vascular Structure and Function in Children and Adolescents: What Impact Do Physical Activity, Health-Related Physical Fitness, and Exercise Have?	25
7°	Bhuva, 2020	Training for a First-Time Marathon Reverses Age-Related Aortic Stiffening	24
8°	Kato, 2020	The Efficacy of Stretching Exercises on Arterial Stiffness in Middle-Aged and Older Adults: A Meta-Analysis of Randomized and Non-Randomized Controlled Trials	24
9°	Maturana, 2021	Individual cardiovascular responsiveness to work-matched exercise within the moderate- and severe-intensity domains	24
10°	Li, 2022	The effect of aerobic exercise on pulse wave velocity in middle-aged and elderly people: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials	23

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

Periódicos mais produtivos

A análise dos periódicos identificou 98 registros distintos, os quais apresentaram conformidade com a Lei de Bradford ao serem organizados em quatro zonas. Essa organização revelou que um pequeno grupo de 3 periódicos, representando 3,06% do total analisado, constitui o núcleo responsável por 20% dos artigos recuperados. Essa concentração no núcleo evidencia os periódicos com maior aderência ao tema pesquisado, fornecendo subsídios relevantes para orientar as decisões de pesquisadores interessados em publicar na área (Quadro 4).

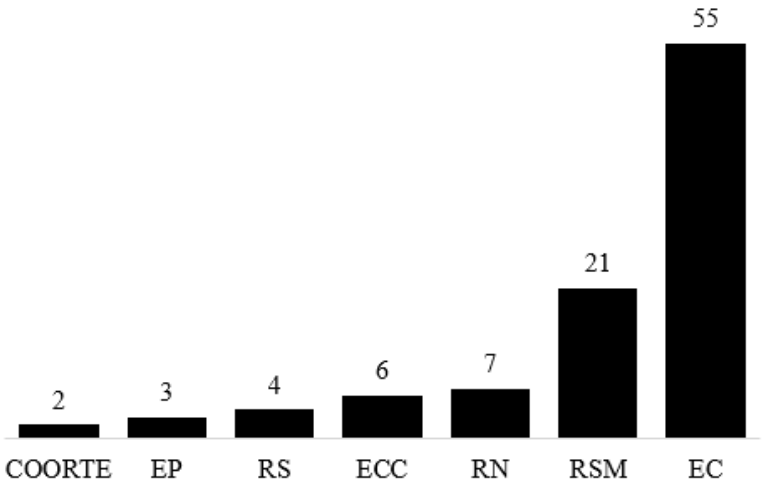
Quadro 4. Periódicos mais produtivos.

Ranking	Zona Bradford	Nome do periódico	Quantidade	Ocorrência
1°	Núcleo	Frontiers in Physiology	10	10%
2°	Núcleo	International Journal of Environmental Research and Public Health	5	5%
3°	Núcleo	Physiological Reports	5	5%
4°	Zona 1	Frontiers in Cardiovascular Medicine	4	4%
5°	Zona 1	Journal of Clinical Medicine	4	4%
6°	Zona 1	Reviews in Cardiovascular Medicine	3	3%
7°	Zona 1	Bmc Sports Science Medicine and Rehabilitation	2	2%
8°	Zona 1	Cells	2	2%
9°	Zona 1	European Journal of Applied Physiology	2	2%
10°	Zona 1	Healthcare	2	2%
Zona 2 e 3		Outros periódicos*	59	61%

Tipos de pesquisa

Após análise dos artigos selecionados, percebeu-se que diferentes tipos de estudos foram incluídos, entre eles, 33% dos artigos selecionados são revisões de literatura, e 67% são artigos de intervenção (Figura 5).

Figura 5. Tipos de pesquisa.



Legenda: EP: Estudo piloto; RS: Revisão Sistemática; ECC: Ensaio clinico cruzado; RN: Revisão narrativa; RSM: Revisão sistemática e metaanálise; EC: Ensaio clinico.

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

Mapeamento (análise qualitativa)

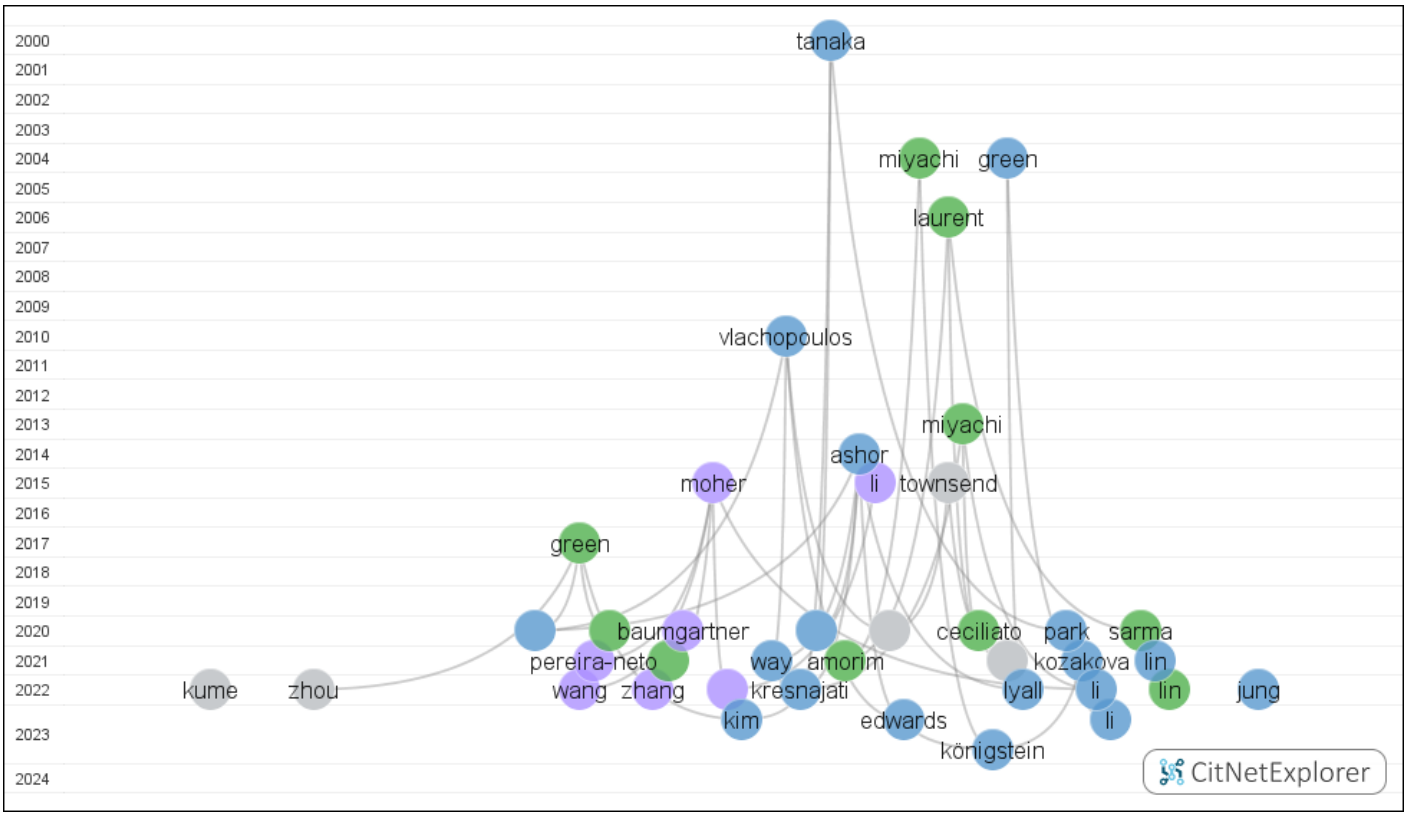
Por meio do uso das ferramentas de visualização de similaridade, análise de cluster, historiograma. Utilizando os softwares CitNetExplorer® e VOSviewer® foi possível mapear o campo de estudo de treinamento físico e rigidez arterial. O mapeamento foi conduzido com base em três abordagens metodológicas: mapeamento cronológico (historiografia), análise do mapa de coautoria, análise de citações e co-ocorrência de palavras chaves.

Mapeamento cronológico

A análise da rede de citações científicas apresentada no CitNetExplorer, representado na figura 6, destaca as dinâmicas de produção e intercitação entre autores. A visualização evidenciou um período de maior densidade e conectividade no intervalo de 2014 a 2020, refletindo uma possível consolidação temática e colaboração mais intensa entre os principais autores. Os clusters identificados sugerem subgrupos temáticos distintos, sendo que os autores mais centrais, como Tanaka, Green e Miyachi, desempenham papel relevante na articulação e disseminação do conhecimento acerca da rigidez arterial e treinamento físico.

Além disso, a inclusão de novos nós após 2020, como Kume e Zhou, indica a emergência de novas linhas de pesquisa ou a expansão de áreas existentes. A presença de autores altamente conectados, como Laurent e Vlachopoulos, evidencia a relevância de seus trabalhos no campo, tanto pela quantidade de citações recebidas quanto pela capacidade de conectar tópicos distintos. Os resultados sugerem que a evolução das pesquisas no período analisado reflete uma combinação de consolidação e expansão temática, características de um campo científico em amadurecimento.

Figura 6. Historiograma da produção científica sobre treinamento físico e rigidez arterial.



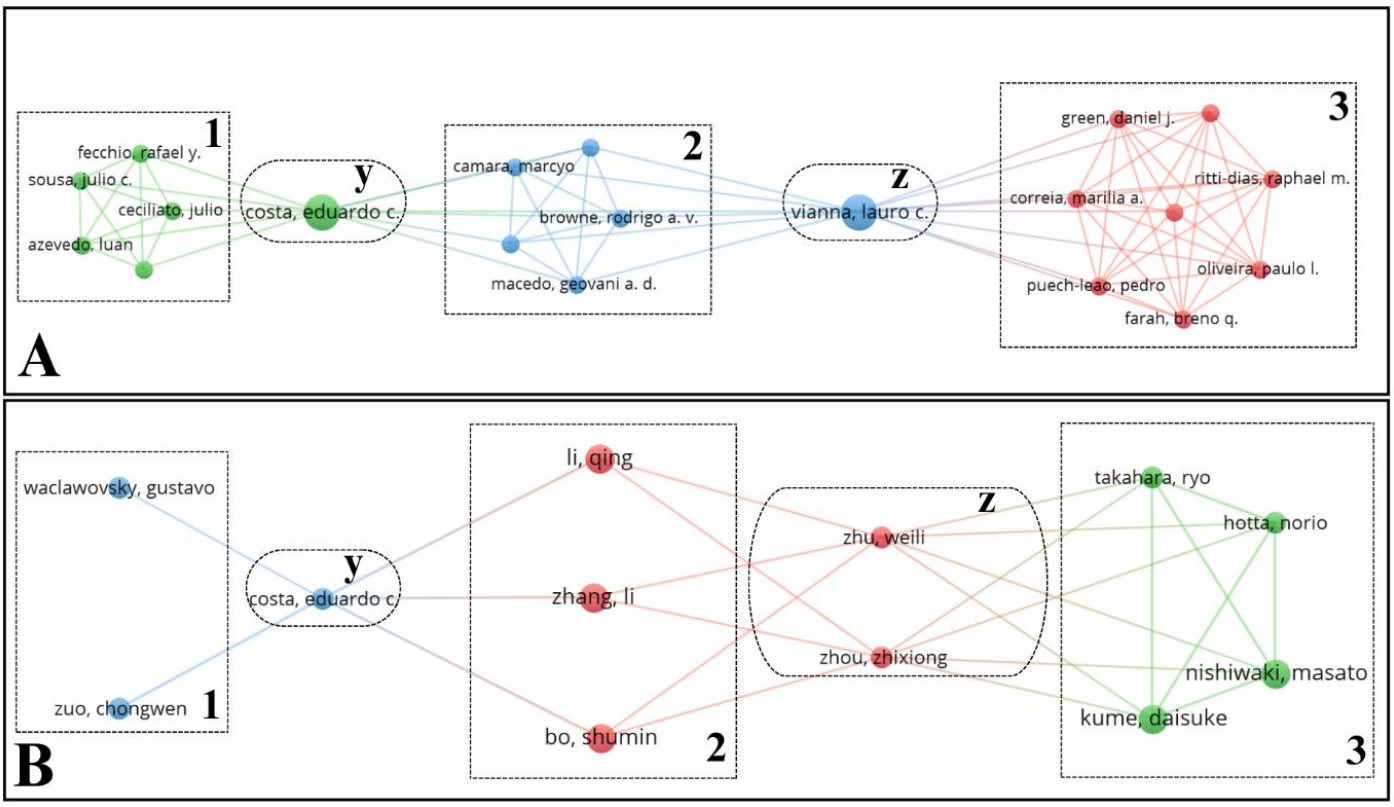
revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

Mapa de coautoria e citações

Na análise de coautoria (Figura 7A), ao comparar a totalidade de autores e suas interações, o software identificou 541 autores, dos quais apenas 20 apresentaram alguma conexão entre si. Com base nesse dado, foi gerado um mapa bibliométrico, revelando uma rede de coautoria composta por três clusters distintos. Os Clusters 1 e 2 são formados por seis autores cada, sendo o autor Costa (Figura 7A, y), do Cluster 1, o hub que facilita a interação entre os Clusters 1 e 2. O autor Vianna (Figura 7A, z), localizado no Cluster 2, atua como hub de ligação entre os Clusters 2 e 3. O Cluster 3, por sua vez, é o maior em termos de número de autores, com um total de oito indivíduos, destacando-se o autor Ritti-Dias, da Universidade de São Paulo, como um dos principais representantes desse grupo, com pesquisas focadas no treinamento físico e na rigidez arterial.

Na análise das citações entre os autores (Figura 7B), o software identificou 46 autores, sendo que apenas 12 estavam interconectados. A partir desses autores conectados, foi construída uma rede composta por três clusters. O Cluster 1 inclui três autores, com o autor Costa (Figura 7B, y) novamente atuando como hub de ligação entre os Clusters 1 e 2. O Cluster 2, composto por cinco autores, possui dois hubs (Zhu e Zhou [z]), responsáveis por estabelecer a conexão entre os Clusters 2 e 3. Embora o autor Park Hun-Young seja o mais produtivo em relação ao tema de treinamento físico e rigidez arterial, com o maior número de documentos (n=5) e o maior número de citações (n=75), ele não faz parte dessa rede de citações entre os autores. Isso sugere que, apesar de ser o principal pesquisador sobre o tema, suas produções científicas não são citadas pelos autores da rede analisada, indicando que ele pertence a um grupo de pesquisadores sem conexão com os clusters identificados.

Figura 7. Mapeamento da rede de coautoria e citações versus autores.



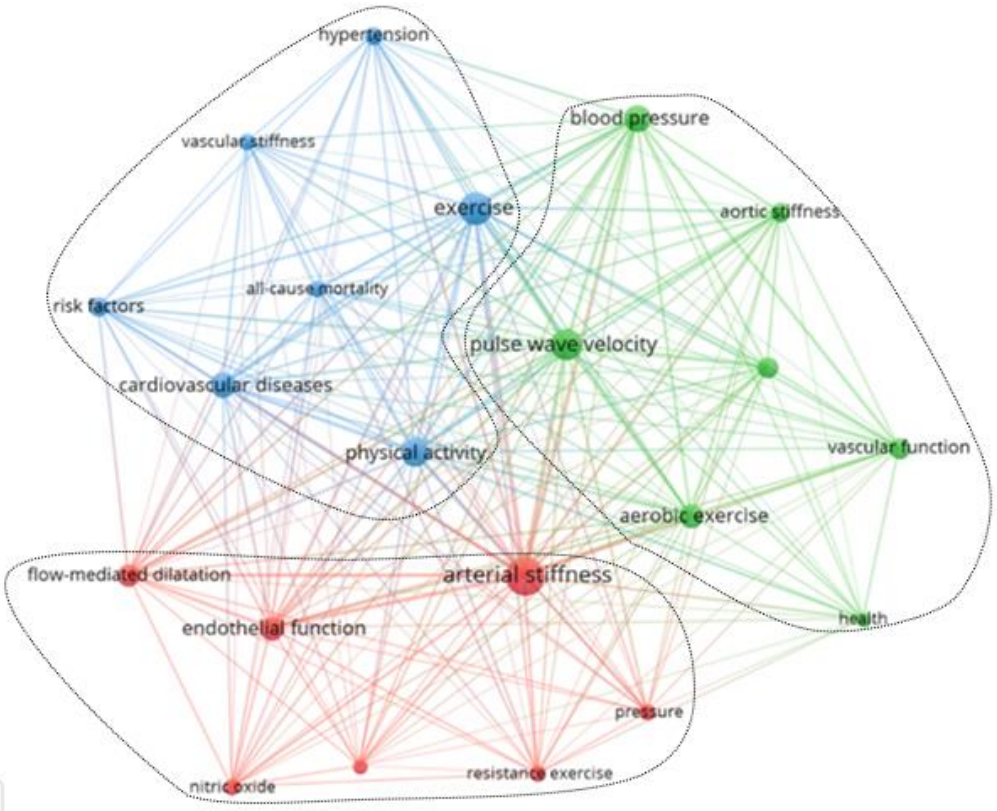
revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

Co-ocorrência de palavras chaves

A análise das palavras-chave foi realizada com base no critério das co-ocorrências, o que resultou na identificação de 21 palavras, agrupadas em três clusters, cada um contendo sete termos. Os termos apresentaram conformidade com a Lei de Zipf ao serem organizadas em duas zonas: Trivial e interessante Ao examinar os resultados, observa-se que todos os clusters indicam uma relação entre o exercício físico e a rigidez arterial, além dos possíveis fatores de risco associados (Figura 8).

O Cluster 1 (Azul) evidencia um grupo de pesquisadores com foco em estudos sobre mortalidade por diversas causas e sua associação com doenças cardiovasculares. Além disso, esse grupo investiga o impacto da atividade física na redução da rigidez arterial e na prevenção de doenças crônicas, sendo a hipertensão apontada como um fator de risco para a condição. No Cluster 2 (Verde) a ênfase recai sobre o exercício aeróbico e sua relação com a saúde cardiovascular, com destaque para a rigidez aórtica e a função vascular. Esse cluster também aborda testes utilizados para avaliar a rigidez vascular. Finalmente, o Cluster 3 (Vermelho) sugere uma abordagem voltada para as funções endoteliais e como o exercício de resistência pode influenciar o controle da rigidez arterial, com ênfase na importância da pressão arterial no manejo da rigidez arterial.

Figura 8. Mapeamento da co-ocorrência das palavras-chaves.



DISCUSSÃO

Análise quantitativa

O presente estudo evidenciou que a evolução temporal das pesquisas sobre treinamento físico e rigidez arterial apresentou um aumento expressivo em 2022, possivelmente atribuído ao reconhecimento crescente da

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

rigidez arterial como preditor independente de doenças cardiovasculares, consolidando sua relevância como biomarcador na saúde cardiovascular (Barroso; Barbosa; Mota-Gomes, 2020; Barroso *et al.,* 2020). Nos anos subsequentes (2023-2024), a estabilização da produção científica pode refletir o aprimoramento metodológico na abordagem do tema, com maior consolidação das intervenções não farmacológicas, como o treinamento físico, para o manejo da rigidez arterial. Uma revisão sistemática realizada por Lan, Khong e Yusof (2023) destaca que a prescrição do tipo e da intensidade do exercício deve ser adaptada à faixa etária, com benefícios observados em protocolos aeróbicos, resistidos e de alongamento.

O impacto da pandemia de COVID-19 na redução dos níveis de atividade física e no aumento das doenças crônicas foi amplamente documentado na literatura (Cho, 2022; Ostolin *et al.,* 2023). Esse contexto pode ter impulsionado a conscientização sobre a importância do treinamento físico na prevenção de doenças cardiovasculares, contribuindo para o aumento das publicações em 2022.

A distribuição geográfica das pesquisas revelou a predominância de estudos realizados nos Estados Unidos e na China, o que pode estar relacionado ao maior financiamento e à infraestrutura científica dessas nações (Bautista-Puig *et al.,* 2021). Instituições asiáticas, especialmente do Japão e da China, destacaram-se pela alta produção científica, refletindo o acesso facilitado a tecnologias avançadas e parcerias interinstitucionais (Zhang, 2023). A emergência do Brasil na produção científica pode ser atribuída ao fortalecimento das redes de colaboração e ao aumento do investimento em pesquisa na área da saúde (Alavi e Lajevardy, 2020).

Entre os autores mais produtivos, Park e Jung se destacaram não apenas pelo número de publicações, mas também pelo impacto de suas pesquisas. A quantidade de citações recebidas, especialmente no estudo piloto de Park (2020), reforça a importância da qualidade metodológica na disseminação do conhecimento (Repiso *et al.,* 2020).

O estudo piloto de 12 semanas com homens idosos obesos demonstrou que um programa de exercícios combinados, envolvendo treinamento resistido com faixas elásticas associado a caminhada/corrida em esteira a 60–70% da frequência cardíaca máxima, promoveu reduções significativas no peso corporal, IMC, percentual de gordura e fatores de risco cardiometabólicos, além de diminuir a pressão arterial sistólica e a rigidez arterial. Esses resultados foram acompanhados por melhora da capacidade funcional, com aumento do VO_2máx e da força de preensão manual, sugerindo que intervenções combinadas são particularmente eficazes para otimizar simultaneamente composição corporal, saúde cardiovascular e desempenho físico em homens idosos obesos. Em conjunto, tais achados reforçam o potencial do treinamento aeróbico associado ao resistido como estratégia não farmacológica relevante para o manejo da obesidade e da rigidez arterial nessa população, alinhando-se à proposta deste estudo de destacar o papel do exercício combinado na modulação de desfechos cardiovasculares em idosos (Park *et al.,* 2020). Esse achado valida protocolos acessíveis (faixas elásticas + caminhada) para intervenções clínicas em idosos obesos, justificando futuras pesquisas em ensaios maiores, populações diversas e protocolos otimizados para maximizar adesão e escalabilidade em programas de saúde pública.

A análise dos periódicos mais produtivos identificou o Frontiers in Physiology como a revista de maior impacto na área, com critérios rigorosos de avaliação e abordagem interdisciplinar, o que contribui para a alta visibilidade dos artigos publicados (Riquelme *et al.,* 2024). Os ensaios clínicos representaram a maioria dos estudos incluídos, o que ressalta a busca por evidências práticas sobre a eficácia do treinamento físico na redução da rigidez arterial (Rau *et al.,* 2018).

Análise qualitativa

No mapeamento cronológico, o presente estudo demonstrou que a presença de autores como Tanaka, Green e Miyachi denota a consolidação do campo, enquanto a inclusão de novos pesquisadores, como Kume e Zhou, sugere um movimento em direção à diversificação e à inovação metodológica. Essa evolução pode estar associada à crescente utilização de protocolos combinados de exercícios aeróbicos e resistidos, que têm demonstrado efeitos mais expressivos na redução da rigidez arterial em diferentes faixas etárias (Lan; Khong; Yusof, 2023). A inclusão de autores emergentes reforça a expansão do campo, com ênfase em novas estratégias de intervenção e na adaptação dos protocolos de treinamento às necessidades individuais.

revista interfaces
V. 14, N. 1 (2026) | ISSN 2317-434X
Revisão de Literatura

A análise das redes de coautoria revelou uma estrutura fragmentada, com poucos autores atuando como mediadores entre diferentes clusters. Os autores Costa e Vianna se destacaram como hubs na conexão entre grupos, facilitando a troca de informações e a integração de diferentes abordagens. Esse padrão de colaboração limitada pode estar relacionado a fatores como barreiras linguísticas, diferenças de financiamento entre países, sobreposição de linhas de pesquisa em grupos fechados e ausência de iniciativas formais de cooperação. Do ponto de vista prático, tal configuração tende a gerar sobreposição de esforços, menor generalização dos achados e atraso na transferência das evidências para a prática clínica. Para mitigar esses entraves e aumentar o engajamento entre os grupos destacados, torna-se necessário fomentar a cooperação internacional por meio de projetos multicêntricos, acordos formais entre instituições de diferentes países, programas de mobilidade acadêmica e formação de consórcios temáticos voltados especificamente ao estudo do treinamento físico e da rigidez arterial. A ausência de conexão entre o autor Park, apesar de sua elevada produtividade e impacto, reforça a existência de grupos de pesquisa isolados, evidenciando o potencial de ganho científico caso essas redes sejam melhor integradas.

A análise de coocorrência de palavras-chave revelou que a produção científica sobre exercício físico e rigidez arterial está distribuída em três grandes clusters temáticos: o impacto da atividade física na mortalidade cardiovascular (cluster azul), a relação entre exercício aeróbico e função vascular (cluster verde) e os mecanismos fisiológicos relacionados à rigidez arterial e função endotelial, principalmente associados ao treinamento resistido (cluster vermelho).

A posição central de termos como exercise e pulse wave velocity evidencia sua importância transversal nas diferentes linhas de pesquisa e reforça a necessidade de integrar mecanismos fisiológicos e desfechos clínicos. Observa-se ainda uma predominância de estudos com exercício aeróbico, o que aponta a necessidade de ampliar investigações sobre treinamento resistido e protocolos combinados em distintas populações. O resultado destaca a oportunidade para futuros estudos articularem desfechos clínicos em protocolos variados, avançando na compreensão e aplicação do exercício físico no manejo da rigidez arterial.

Essa distribuição temática sugere uma abordagem integrada, em que diferentes tipos de exercício físico são avaliados quanto a seus efeitos na saúde cardiovascular, e estudos recentes indicam que o treinamento aeróbico combinado ao resistido pode produzir efeitos sinérgicos na melhora da função endotelial e na redução da rigidez arterial (Saz-Lara *et al.,* 2021; Barroso *et al.,* 2020; Silva *et al.,* 2024; Yang *et al.,* 2024).

Apesar dos avanços observados, a baixa conectividade entre grupos de pesquisa e a fragmentação das redes de coautoria indicam a necessidade de fortalecer as colaborações científicas. A criação de redes de pesquisa internacionais e a promoção de estudos multicêntricos podem contribuir para a integração do conhecimento e para a disseminação de boas práticas na prescrição do treinamento físico para a rigidez arterial (Saz-Lara *et al.,* 2021). A implementação de estratégias que estimulem a colaboração entre pesquisadores, como a organização de workshops e conferências temáticas, pode favorecer o intercâmbio de ideias e a construção de parcerias duradouras.

Limitações, implicações práticas e recomendações futuras

As principais limitações deste estudo referem-se ao uso exclusivo da base Web of Science (WOS) e de apenas dois softwares (CitNetExplorer e VOSviewer) para a análise bibliométrica. Essa opção pode introduzir vieses de cobertura, idioma e indexação, reduzindo a representatividade dos estudos incluídos em comparação com bases complementares, como Scopus e PubMed. Além disso, as ferramentas utilizadas restringem a exploração de outras métricas relevantes, como índice h de autores, fatores de impacto e citações normalizadas de periódicos, indicadores de atenção e uso (altmetrics, visualizações e downloads) e medidas avançadas de redes científicas, como centralidade, densidade e modularidade das redes de coautoria e cocitação.

As implicações práticas destacam o papel da bibliometria como ferramenta para identificar lacunas na produção científica e orientar futuras investigações sobre treinamento físico e rigidez arterial. Os achados deste estudo podem subsidiar a formulação de diretrizes para a promoção de colaborações científicas e a definição de tópicos emergentes na área. Recomenda-se a integração de

técnicas de análise de redes sociais para mapear a influência de pesquisadores e grupos de pesquisa, bem como o uso de indicadores de impacto de citação para avaliar a contribuição das publicações mais relevantes na definição de políticas públicas e diretrizes clínicas.

CONCLUSÃO

A análise bibliométrica da presente pesquisa revelou um crescimento expressivo na produção científica, especialmente em 2022, seguido por estabilização nos anos subsequentes. A distribuição geográfica indicou a predominância de pesquisas nos Estados Unidos, China e Japão, com destaque para a inserção progressiva do Brasil na temática. Os achados evidenciam a importância das redes colaborativas na ampliação do conhecimento, embora a desconexão entre autores mais citados e clusters de coautoria ressalte a necessidade de fortalecer as parcerias científicas. A análise de palavras-chave apontou três abordagens principais: a relação entre atividade física e doenças cardiovasculares, o impacto do exercício aeróbico na função vascular e os mecanismos fisiológicos subjacentes à rigidez arterial.

REFERÊNCIAS

ALAVI, M.; LAJEVARDY, S. A. The Co-authorship Network of Published Articles in Conferences on Web Research Based on Social Network Analysis. **International Journal of Web Research**, v. 3, n. 2, p. 9–15, 1 dez. 2020. DOI: 10.22133/ijwr.2021.261519.1080

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11–32, 10 dez. 2006.

BARROSO, W. K. S.; BARBOSA, E. C. D.; GOMES, M. A. M. **Rigidez arterial e hemodinâmica central**. São Paulo: Atha Mais Editora, 2020. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://departamentos.cardiol.br/sbc-dha/profissional/pdf/rigidez-arterial-na-hipertensao.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2025.

BARROSO, W. K. S. *et al*. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 116, n. 3, p. 516–658, 25 mar. 2020. DOI: 10.36660/abc.20201238

BAUTISTA-PUIG, N. *et al*. Unveiling the Research Landscape of Sustainable Development Goals and Their Inclusion in Higher Education Institutions and Research Centers: Major Trends in 2000–2017. **Frontiers in Sustainability**, v. 2, 25 mar. 2021. DOI: 10.3389/frsus.2021.620743

BEN-SHLOMO, Y. *et al*. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant meta-analysis of prospective observational data from 17,635 subjects. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 7, p. 636–646, 25 fev. 2014. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.09.063

CHO, M. *et al*. Comparison of the acute effects of ankle bathing versus moderate-intensity aerobic exercise on vascular function in young adults. **Applied Physiology Nutrition And Metabolism**, v. 47, n. 5, p. 469–481, maio 2022.

FAHIMNIA, B.; SARKIS, J.; DAVARZANI, H. Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 162, n. C, p. 101–114, 2015.

HEDGES, J. R. *et al*. Strengthening and Sustaining Inter-Institutional Research Collaborations and Partnerships. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2727, jan. 2021. DOI: 10.3390/ijerph18052727

HUMPHREY, J. D. *et al*. Central Artery Stiffness in Hypertension and Aging: A Problem With Cause and Consequence. **Circulation Research**, v. 118, n. 3, p. 379–381, 5 fev. 2016. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.115.307722

KLEGIN, C. *et al*. Briologia aplicada: estudo antibacteriano de musgos (Bryophyta) sob a ótica da cienciometria. **Revista de Ciências Médicas e**

Biológicas, v. 22, n. 2, p. 292–302, 13 set. 2023. DOI: 10.9771/cmbio.v22i2.54282

LAN, Y. S.; KHONG, T. K.; YUSOF, A. Effect of Exercise on Arterial Stiffness in Healthy Young, Middle-Aged and Older Women: A Systematic Review. **Nutrients**, v. 15, n. 2, p. 308, 7 jan. 2023.

LIU, H. *et al*. A Bibliometric Analysis of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 13745, 22 out. 2022. DOI: 10.3390/ijerph192113745

LOU, Y. *et al*. Trends in exercise for hypertension: a bibliometric analysis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 10, p. 1260569, 2023.

MIGUEL, M. C. *et al*. Olha que Boniteza, a Biblioteca Escolar em Revista: dez anos de Berev, a bibliometria de 2012 a 2021. **Biblioteca Escolar em Revista**, v. 8, n. 2, p. e-201824, 22 dez. 2022. DOI: 10.11606/issn.2238-5894.berev.2022.201824

MORETTI, S. L. DO A.; CAMPANARIO, M. DE A. A produção intelectual brasileira em responsabilidade social empresarial - RSE sob a ótica da bibliometria. **Journal of Contemporary Administration**, v. 13, p. 68–86, 2009. DOI: 10.1590/S1415-65552009000500006

OLIVEIRA, T. R. *et al*. Rigidez arterial e velocidade de onda de pulso (vop) como preditoras de doenças cardiovasculares: uma revisão integrativa. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 6, p. 2887–2898, 20 jul. 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i6.10458

OSTOLIN, T. L. V. D. P. *et al*. The COVID-19 and its impacts on physical fitness: from harm reduction to health promotion: COVID-19 and physical fitness. **SALUSVITA**, v. 41, n. 02, 2022. DOI: 10.47296/salusvita.v41i02.291

RAU, H. *et al*. From invisibility to impact: Recognising the scientific and societal relevance of interdisciplinary sustainability research. **Research Policy**, v. 47, n. 1, p. 266–276, 1 fev. 2018. DOI: 10.1016/j.respol.2017.11.005

REPISO, R. *et al*. Factors affecting the frequency of citation of an article. **Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication**, v. 1, n. 1, p. 007, 21 jun. 2020. DOI: 10.47909/ijsmc.08

RIQUELME, G. O. L. *et al*. The Beauty and Importance of Scientific Journals. **ArtefaCToS. Revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología**, v. 13, 5 nov. 2024. DOI: 10.14201/art2024.32052

SAZ-LARA, A. *et al*. What type of physical exercise should be recommended for improving arterial stiffness on adult population? A network meta-analysis. **European Journal of Cardiovascular Nursing**, v. 20, n. 7, p. 696–716, 1 out. 2021. DOI: 10.1093/eurjcn/zvab022

SHIRWANY, N. A.; ZOU, M. Arterial stiffness: a brief review. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 31, n. 10, p. 1267, 30 ago. 2010. DOI: 10.1038/aps.2010.123

SIEUN, S. *et al*. Advancements in Hypertension and Physical Activity Research: A Bibliometric Analysis. **Exercise Science**, v. 33, n. 1, p. 63–69, 28 fev. 2024. DOI: 10.15857/ksep.2024.00045

SILVA, R. S. N. DA *et al*. Effects of aerobic, resistance and combined training on endothelial function and arterial stiffness in older adults: A systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 19, n. 12, p. e0308600, 2 dez. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0308600

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. **Journal of Informetrics**, v. 8, n. 4, p. 802–823, 2014.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 1 ago. 2010. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3

VASAN, R. S. *et al*. Arterial Stiffness and Long-Term Risk of Health Outcomes: The Framingham Heart Study. **Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)**, v. 79, n. 5, p. 1045–

1056, maio 2022. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18776

VLACHOPOULOS, C. *et al*. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 55, n. 13, p. 1318–1327, 30 mar. 2010. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.10.061

YANG, J. *et al*. Physical Activity and Arterial Stiffness: A Narrative Review. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 27, n. 1, p. e14941, 2024. DOI: 10.1111/jch.14941

XU, X. *et al*. Research trends and hotspots of exercise therapy in Panvascular disease: A bibliometric analysis. **Medicine**, v. 102, n. 45, p. e35879, 10 nov. 2023. DOI: 10.1097/MD.0000000000035879

ZHANG, H. Assessing the impact of technology integration on educational management research. **Region - Educational Research and Reviews**, v. 5, n. 4, p. 103, 17 nov. 2023. DOI: 10.32629/rerr.v5i4.1316