Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Ensino de bioestatística em saúde: análise bibliométrica de 2000 a 2024

Teaching biostatistics in health: a bibliometric analysis from 2000 to 2024

Enseñanza de la bioestadística en salud: un análisis bibliométrico de 2000 a 2024

Mariseth Carvalho de Andrade[1], Acsa Caroline Souza Costa Jaime[2], Fábio Giugni Cavalcante de Montalvão Neves[2], Gabriela Braga Rodrigues[2], Kaik de Souza Silva[2], Haila Chicre Quemel Andrade[2], Marcio Vinicius Carvalho Coelho[2], Marley Valéria de Andrade Barata[3], Taissa de Almeida Rodrigues[2], Jofre Jacob da Silva Freitas[3].

RESUMO

Objetivo: Mapear e analisar, por meio de estudo bibliométrico na base Scopus, a produção científica sobre o ensino de Bioestatística no ensino superior em saúde, identificando tendências temporais, padrões de publicação, países, instituições, autores, citações e evolução temática entre 2000 e julho de 2024. **Métodos:** Estudo descritivo, quantitativo e bibliométrico, realizado na base Scopus, por meio do Portal de Periódicos CAPES. Foram incluídos artigos originais e de revisão, disponíveis integralmente em português, inglês ou espanhol. Após aplicação dos critérios de elegibilidade e leitura de títulos e resumos, 105 publicações compuseram o corpus. Os dados foram organizados no Microsoft Excel e analisados no VOSviewer®, considerando distribuição temporal, países, autores, instituições, citações e co-ocorrência de palavras-chave. **Resultados:** Evidenciou-se crescimento da produção científica, com maior número de publicações em 2014. Os Estados Unidos concentraram 37,14% dos estudos, seguidos por Índia e Austrália. Também se observou concentração institucional e formação de redes temáticas relacionadas à bioestatística, educação em saúde, enfermagem e medicina baseada em evidências. Os achados demonstram expansão do interesse pelo ensino bioestatístico, porém revelam desigualdades geográficas e institucionais na produção científica. **Considerações finais:** O fortalecimento curricular, da formação docente e da infraestrutura de pesquisa é essencial para ampliar a qualidade do ensino de bioestatística na saúde.

Palavras-chave: Bioestatística, Educação superior, Educação em saúde, Ensino, Análise bibliométrica.

ABSTRACT

Objective: To map and analyze, through a bibliometric study using the Scopus database, the scientific production on the teaching of Biostatistics in higher education in health, identifying temporal trends, publication patterns, countries, institutions, authors, citations, and thematic evolution between 2000 and July 2024. **Methods:** This was a descriptive, quantitative, and bibliometric study conducted in the Scopus database through the CAPES Journal Portal. Original and review articles available in full text in Portuguese, English, or Spanish were included. After applying the eligibility criteria and screening titles and abstracts, 105

[1] Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém – PA.
[2] Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ), Belém – PA.
[3] Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém – PA.

SUBMETIDO EM: 8/2026 | ACEITO EM: 9/2026 | PUBLICADO EM: 10/2026

publications composed the study corpus. Data were organized in Microsoft Excel and analyzed using VOSviewer®, considering temporal distribution, countries, authors, institutions, citations, and keyword co-occurrence. **Results:** Scientific production increased over time, with the highest number of publications in 2014. The United States accounted for 37.14% of the studies, followed by India and Australia. Institutional concentration and thematic networks related to biostatistics, health education, nursing, and evidence-based medicine were also identified. The findings demonstrate growing interest in biostatistics teaching, while also revealing geographic and institutional inequalities in scientific production. **Final considerations:** Strengthening curricula, faculty development, and research infrastructure is essential to improve the quality and reach of biostatistics education in health-related programs.

Keywords: Biostatistics, Higher education, Health education, Teaching, Bibliometric analysis.

RESUMEN

Objetivo: Mapear y analizar, mediante un estudio bibliométrico en la base de datos Scopus, la producción científica sobre la enseñanza de Bioestadística en la educación superior en salud, identificando tendencias temporales, patrones de publicación, países, instituciones, autores, citas y evolución temática entre 2000 y julio de 2024.**Métodos:** Estudio descriptivo, cuantitativo y bibliométrico realizado en Scopus mediante el Portal de Revistas CAPES. Se incluyeron artículos originales y de revisión disponibles en texto completo en portugués, inglés o español. Tras aplicar los criterios de elegibilidad y revisar títulos y resúmenes, 105 publicaciones conformaron el corpus. Los datos se organizaron en Microsoft Excel y se analizaron con VOSviewer®, considerando distribución temporal, países, autores, instituciones, citas y coocurrencia de palabras clave. **Resultados:** Se observó un crecimiento de la producción científica, con el mayor número de publicaciones en 2014. Estados Unidos concentró el 37,14% de los estudios, seguido de India y Australia. También se identificaron concentración institucional y redes temáticas relacionadas con bioestadística, educación en salud, enfermería y medicina basada en evidencias.Los hallazgos muestran una expansión del interés por la enseñanza bioestadística, aunque persisten desigualdades geográficas e institucionales. **Consideraciones finales:** Es necesario fortalecer los planes de estudio, la formación docente y la infraestructura de investigación para mejorar la enseñanza de la bioestadística en salud.

Palabras clave: Bioestadística, Educación superior, Educación en salud, Enseñanza, Análisis bibliométrico.

INTRODUÇÃO

A bioestatística é uma disciplina essencial para a pesquisa em saúde, fornecendo as ferramentas necessárias para a análise de dados e interpretação de resultados, fundamentais na elaboração de estudos clínicos e epidemiológicos, pois permite que pesquisadores estabeleçam relações causais entre variáveis, identifiquem fatores de risco e avaliem a eficácia de intervenções em saúde (ORDAK M, 2024).

De acordo com Oliveira SV, et al. (2019), o domínio da bioestatística é crucial para a leitura crítica da literatura científica, permitindo que profissionais de saúde interpretem resultados de estudos com maior precisão e tomem decisões baseadas em evidências robustas. Assim, a bioestatística não apenas apoia o avanço da ciência médica, mas também contribui para a melhoria das práticas clínicas e das políticas de saúde pública.

A inclusão de disciplinas de bioestatística nos currículos dos cursos de saúde tem se mostrado essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico dos estudantes, permitindo uma melhor interpretação dos dados e dos resultados das pesquisas científicas (CHAOUBAH A, 2021).

Dessa forma, o ensino da bioestatística não só contribui para a formação técnica dos profissionais, mas também para a sua capacidade de tomar decisões informadas e melhorar aqualidade do atendimento em saúde (MELO LB, et al., 2020).

Desse modo, este estudo tem como objetivos: mapear e analisar, por meio de estudo bibliométrico na base Scopus, a produção científica sobre o ensino de Bioestatística no ensino superior em saúde, identificando tendências temporais, padrões de publicação, países, instituições, autores, citações e evolução temática entre 2000 e julho de 2024.A questão de pesquisa que move o trabalho pode ser descrita da seguinte forma: quais são as principais tendências e padrões na literatura científica sobre o ensino de bioestatística no ensino superior na área da saúde entre o período histórico de 2000 a julho de 2024?

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo, com abordagem quantitativa, do tipo bibliométrica. Os estudos bibliométricos nos permitem a construção de indicadores de produção científica sobre temas específicos, realizando análises avançadas de texto e análises de redes, revelando assim padrões ocultos em artigos científicos, possibilitando auxílio e entendimento de novos temas e tendências para futuras pesquisas (CASTILHO FNF, et al., 2024).

Os estudos bibliométricos são fundamentados em leis básicas conhecidas como leis bibliométricas. Entre as principais, estão: a Lei de Bradford, que caracteriza os periódicos com maior número de publicações em uma determinada temática; a Lei de Lotka, que identifica os autores que mais contribuem com publicações em uma área específica do conhecimento; e a Lei de Zipf, que analisa a relação e a frequência das palavras no texto, correlacionando-as com as principais abordagens do tema (CARVALHO DNR, et al., 2024).

A coleta de dados ocorreu no mês de julho de 2024, por meio do acesso institucional online ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na base de dados Scopus.

Este estudo teve como pergunta de pesquisa “Como se encontra a produção científica nacional e internacional acerca do ensino da bioestatística na área da saúde na série histórica entre os anos de 2000 e julho de 2024?”.

Para nortear a pesquisa, foi utilizado o operador booleano “AND”, o que possibilitou uma busca objetiva dos estudos de interesse. Desse modo, a busca foi efetuada da seguinte forma: (“Education AND Biostatistics”) AND (“Health” OR “Medical Education” OR “Higher Education”).

Seguidamente, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: texto completo disponível na base de dados; artigos originais e de revisão (integrativa, bibliométrica e sistemática); disponíveis na íntegra nos idiomas português, inglês e espanhol; artigos publicados entre os anos de 2000 e julho de 2024 que abordassem a temática em questão de forma pertinente ao objeto de estudo proposto e à tipologia do estudo. Por outro lado, foram excluídos documentos de conferências; cartas ao editor; teses; dissertações; ou ainda obras que não tratavam especificamente do tema em questão.

Após finalizada a etapa de seleção dos filtros aplicados na base de dados, iniciou-se a busca dos artigos que formaram o corpus do estudo, o que resultou em um total de 156 artigos. Posteriormente, foi realizada a leitura prévia do título e do resumo, o que nos permitiu excluir alguns estudos. A amostragem final foi composta por105 publicações, compondo assim a amostragem final.

O conjunto de dados foi salvo em um único arquivo no formato em CSV Excel e analisado por meio do Microsoft Excel, onde se realizou a estatística descritiva dos resultados. Posteriormente, o corpus CSV foi exportado para o software VOSviewer® (versão 1.6.6).

Vale destacar que o VOSviewer®é uma ferramenta que cria redes de coocorrênciaa partir da análise dos documentos e artigos de uma base de dados, tais como Web of Science, PubMed e Scopus (CARVALHO DNR, et al., 2024).

Esse mapeamento bibliométrico permitiu a visualização de vários aspectos bibliométricos das publicações científicas, realizadas sob a forma de diferentes redes, cuja ênfase está na análise e na visualização de conjuntos grandes de dados bibliográficos a partir de uma abordagem distance-based. Sendo assim, os nós da rede bibliográfica são postos de maneira que a distância entre eles indica

aproximadamente a sua relação segundo determinados critérios de agregação, conformando um mapa (PALLUDETO AWA e FELIPINI AR, 2019).

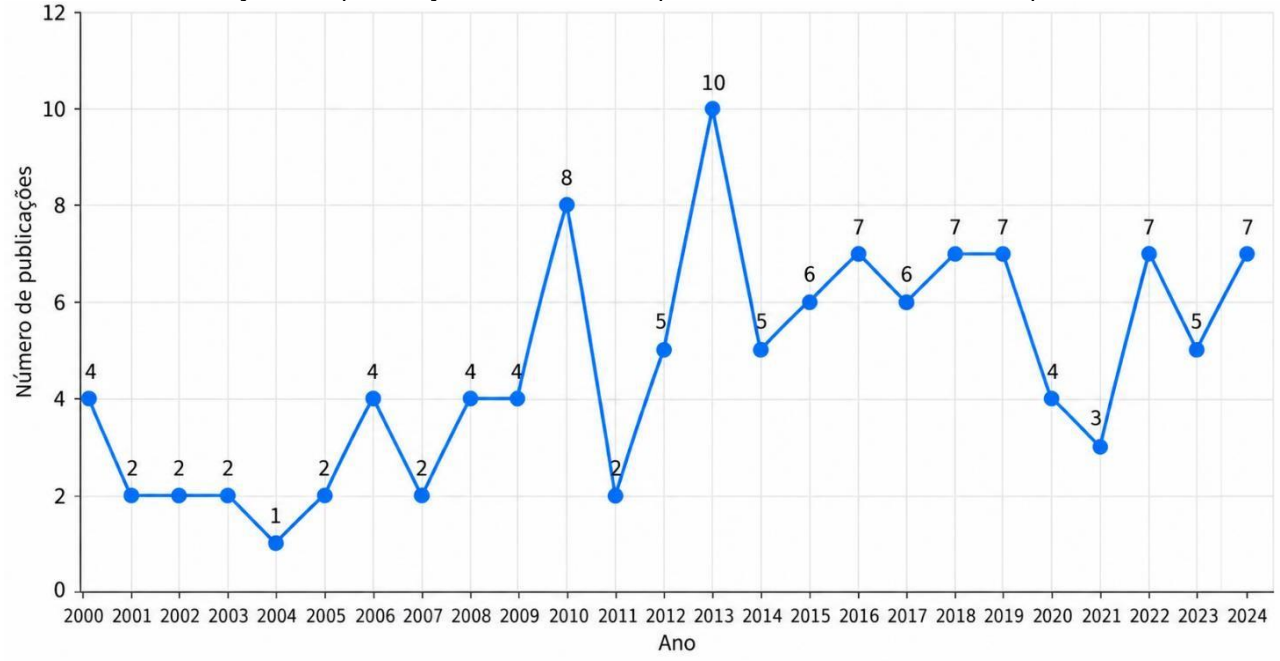
Para este estudo, o conjunto de dados das publicações foi analisado quanto à coautoria por países, número de citações por instituição e exibição sobreposta, citações por instituição com base na distribuição por mapa de densidade, visualização por rede de co-ocorrência das palavras-chave e visualização por densidade das palavras-chave. Destacamos que, por se tratar de um estudo utilizando dados secundários e de acesso público, não houve a necessidade de submissão e aprovação a um Comitê de Ética e Pesquisa.

RESULTADOS

A análise dos dados que constituíram este estudo revela uma tendência crescente no volume de publicações ao longo dos anos, destacando-se particularmente o ano de 2014, com n=10 (9,52%) publicações do total. O ano de 2011 também se mostra relevante, com n=8 (7,62%) publicações, seguido dos anos de 2017, 2019, 2022 e 2024, com n=7 (6,67%) publicações, respectivamente.

Os anos de 2016 e 2018 surgem com n=6 (5,71%), acompanhados dos anos de 2013, 2015 e 2023, com n=5 (4,76%) publicações, os quais foram os anos com maior número de publicações sobre a temática. De outro modo, podemos observar, na série histórica analisada, que o ano de 2004 surge com n=1 (0,95%) publicação, sendo o ano com a menor ocorrência. Para melhor visualização, o **Gráfico 1**, a seguir, expressa o quantitativo de publicações nos últimos 24 anos.

Gráfico 1 - Distribuição das publicações selecionadas por ano na base de dados Scopus Elsevier.



Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

No que concerne ao número de publicações por país, observamos uma diversidade geográfica significativa. Observa-se que a maioria das publicações provém de países com economias emergentes e desenvolvidas, refletindo o dinamismo e a capacidade de produção científica dessas nações.

Os Estados Unidos da América lideram expressivamente a lista do número de publicações, com n=39 publicações (37,14%); seguidos da Índia, com n=8 (7,62%); Austrália, com n=7 (6,67%) publicações; Canadá e Reino Unido, com n=6 (5,71%), formando assim os cinco países que mais publicaram sobre a temática no recorte temporal preestabelecido.

A análise dos dados revela uma diversidade geográfica significativa no número de publicações relacionadas ao ensino de bioestatística na educação superior em saúde. Essa diversidade reflete o dinamismo e a capacidade de produção científica de diferentes nações, com destaque para países com economias emergentes e desenvolvidas. Para melhor observação, a **Tabela 1**, a seguir, mostra a distribuição das publicações por país.

Tabela 1 - Distribuição das publicações por país na série histórica de 2000 a julho de 2024.

País	Frequência	%
Estados Unidos da América	39	37,14%
Índia	8	7,62%
Austrália	7	6,67%
Canadá	6	5,71%
Reino Unido	6	5,71%
Cuba	5	4,76%
Sérvia	4	3,81%
África do Sul	4	3,81%
Bósnia-Herzegovina	3	2,86%
Itália	3	2,86%
Paquistão	3	2,86%
Alemanha	2	1,90%
Grécia	2	1,90%
Irã	2	1,90%
Kuwait	2	1,90%
Espanha	2	1,90%
Peru	2	1,90%
Vietnã	2	1,90%
Brasil	1	0,95%
China	1	0,95%
Egito	1	0,95%
TOTAL	**105**	**100,00%**

Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

No que tange à Lei de Bradford, a tabela apresentada a seguir é uma observação sobre dispersão de publicações em periódicos entre diferentes autores e instituições. É possível observar os 10 autores que mais publicam sobre o ensino da bioestatística na educação superior em saúde, onde o autor com a maior frequência de publicações é Bukumirić, Zoran M., com n= 3 (2,86%) publicações, aparecendo isoladamente na liderança. Seguidamente, foi observado que 26 autores aparecem com frequência de n=2 publicações (24,76%). Quando observamos outras métricas dos autores, nota-se que Ditzen, Beatriz (H-36) possui o índice H mais alto entre todos os autores, indicando uma alta citação e o impacto de suas publicações. Outros autores com índices H notáveis são Hayat, Matthew J. (H-25) e Brearley, Ann M (18), sugerindo um

impacto significativo de suas pesquisas. Observa-se ainda uma concentração de autores em algumas instituições-chave, especialmente na Alemanha e na Sérvia, refletindo centros de excelência na pesquisa em bioestatística. A tabela apresentada abaixo segue a Lei de Bradford, que é uma observação sobre a dispersão de publicações em periódicos.

Tabela 2 - Distribuição dos autores com maior número de publicações sobre a temática, com frequência(f*) ≥ 2, índice-H, Instituição de afiliação e país.

Lei de Bradford				
Autores	***f****	**Índice H**	**Instituição**	**País**
Bukumiric Z, et al. (2022)	3	17	Faculdade de Medicina da Universidade de Belgrado	Sérvia
Baessler F, et al. (2020)	2	6	Universidade de Heidelberg	Alemanha
Bartolovic M, et al. (2020)	2	7	Universidade de Heidelberg	Alemanha
Brearley AM, et al. (2023)	2	18	Escola de Saúde Pública de Minneapolis	Estados Unidos da América
Ciprianidis A, et al. (2020)	2	5	Universidade de Heidelberg	Alemanha
Ćirković AM, et al. (2018)	2	16	Faculdade de Medicina da Universidade de Belgrado	Sérvia
Ditzen B, et al., (2020)	2	36	Universidade de Heidelberg	Alemanha
Gajić MM, et al. (2018)	2	12	Universidade de Heidelberg	Alemanha
Hayat MJ (2014)	2	25	Universidade Estadual da Geórgia	Estados Unidos da América
Ilić AN, et al. (2022)	2	6	Universidade de Pristina – KosovskaMitrovica	Sérvia

Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

Quando se identifica a distribuição das publicações por afiliação institucional, os resultados mostram as instituições e os países com maior contribuição. A University of North Carolina at Chapel Hill, nos Estados Unidos, é a instituição com o maior número de documentos, n=6 (5,71%) do total. Seguindo de perto, a UNC Gillings School of Global Public Health (EUA) possui n= 5 (4,76%) documentos.

Outras instituições notáveis são a Universitätsklinikum Heidelberg, na Alemanha, com n= 4 documentos (3,81%), e diversas outras instituições nos EUA, como a University of Pittsburgh Graduate School of Public Health e a University of Pittsburgh, ambas com n=3 documentos (2,86%), respectivamente. Também é notável a diversidade geográfica, com contribuições de instituições oriundas de países como Sérvia, Austrália, África do Sul, Cuba, Canadá, Kuwait, Kosovo, Índia, Brasil, entre outros.

Apesar de muitas instituições estarem localizadas nos Estados Unidos, há uma representação significativa de outros países, indicando uma colaboração global no campo de estudo analisado. Instituições em países como Austrália, Sérvia, África do Sul e Índia contribuem com múltiplos documentos, enquanto outras de países como Grécia, México, Brasil e Turquia têm uma participação mais modesta, cada um com apenas um documento (0,95%). Para melhor visualização, a **Tabela 3**, a seguir, mostra o detalhamento da distribuição das publicações.

Tabela 3 - Distribuição das publicações por afiliação institucional, país dos autores, frequência(f*) das publicações e percentual.

Documentos por Afiliação Institucional	País	f*	%
University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos da América	6	5,71%
UNC Gillings School of Global Public Health	Estados Unidos da América	5	4,76%
Universitätsklinikum Heidelberg	Alemanha	4	3,81%
University of Pittsburgh Graduate School of Public Health	Estados Unidos da América	3	2,86%
University of Pittsburgh	Estados Unidos da América	3	2,86%
Monash University	Austrália	3	2,86%
The University of Alabama at Birmingham	Estados Unidos da América	3	2,86%
University of Belgrado	Sérvia	3	2,86%
Belgrade University School of Medicine	Sérvia	3	2,86%
Escuela Nacional de Salud Pública	Cuba	3	2,86%
Stellenbosch University	África do Sul	2	1,90%
Stellenbosch University, Faculty of Medicine and Health Sciences	África do Sul	2	1,90%
National Institutes of Health NIH	Estados Unidos da América	2	1,90%
Georgia State University	Estados Unidos da América	2	1,90%
Faculty of Medicine, Nursing and Health Sciences	Austrália	2	1,90%
Kentucky University	Estados Unidos da América	2	1,90%
University of Toronto	Canadá	2	1,90%
Cleveland Clinic Foundation	Estados Unidos da América	2	1,90%
UCLA Fielding School of Public Health	Estados Unidos da América	2	1,90%
University of Minnesota Twin Cities	Estados Unidos da América	2	1,90%
Kuwait University	Kuwait	2	1,90%
University of Pristina - Kosovska Mitrovica	Kosovo	2	1,90%
University of East Sarajevo	Bosnia-Herzegovina	2	1,90%
Shaikh Zayed Federal Postgraduate Medical Institute	Paquistão	1	0,95%
Population Council	Estados Unidos da América	1	0,95%
Centro Nacional de Genética Médica	Brasil	1	0,95%
Center for Community Health Promotion	Estados Unidos da América	1	0,95%
Bioestatistics Consulting Center	Estados Unidos da América	1	0,95%
Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos	México	1	0,95%
Columbia University Irving Medical Center	Estados Unidos da América	1	0,95%
College of Physicians and Surgeons Pakistan	Paquistão	1	0,95%
Universidad de Ciencias Médicas de Holguin	Cuba	1	0,95%
Indian Institute of Public Health	Índia	1	0,95%

Documentos por Afiliação Institucional	País	f*	%
Greek Junior Doctors and health Scientists Society	Grécia	1	0,95%
METAXA Cancer Memorial Hospital	Grécia	1	0,95%
Instituto Federal do Rio de Janeiro	Brasil	1	0,95%
Centro Universitário Augusto Motta	Brasil	1	0,95%
Velammal Medical College Hospital and Research Institute	Índia	1	0,95%
CMCL-FAIMER Regional Institute	Índia	1	0,95%
251 GNA Hospital	Grécia	1	0,95%
Asklepios Hospital	Alemanha	1	0,95%
College for Public Health and Social Justice	Estados Unidos da América	1	0,95%
D'Youville School of Pharmacy	Estados Unidos da América	1	0,95%
Government Medical College	Índia	1	0,95%
Nacional Center for Healthy Ageing	Austrália	1	0,95%
Teaching Evidence-Based Medicine Mexico TEBMx	México	1	0,95%
Universityof East Anglia	Reino Unido	1	0,95%
University of Pittsburgh School of Medicine	Estados Unidos da América	1	0,95%
Ottawa Hospital Research Institute	Canadá	1	0,95%
Mayo Clinic Jacksonville, Flórida	Estados Unidos da América	1	0,95%
Albert Einstein College of Medicine	Estados Unidos da América	1	0,95%
Campbell University	Estados Unidos da América	1	0,95%
Harvard Medical School	Estados Unidos da América	1	0,95%
Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	1	0,95%
Fukushima Medical University	Japão	1	0,95%
Western Washington University	Estados Unidos da América	1	0,95%
The University of Manchester	Reino Unido	1	0,95%
UAB Department of Medicine	Estados Unidos da América	1	0,95%
Vanderbilt University	Estados Unidos da América	1	0,95%
Hospital Universitário 12 de Octubre	Espanha	1	0,95%
Universitá Degli Studi di Catania, Scuoladi Medicina	Itália	1	0,95%
Universiti Teknologi MARA	Malásia	1	0,95%
Marmara Universitesi Tip Fakultesi	Turquia	1	0,95%
Carolina Population Center	Estados Unidos da América	1	0,95%
Johns Hopkins University	Estados Unidos da América	1	0,95%
Jawaharlal Institute of Postgraduate Medical Education and Research	Índia	1	0,95%

Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

No que se refere à Lei de Lotka, entre os 10 artigos mais citados encontrados para este estudo, a distribuição das citações entre diferentes periódicos revela informações importantes sobre a influência e o impacto dos trabalhos publicados. A análise dos dados apresentados na tabela mostra uma distribuição das citações de artigos em diversas revistas acadêmicas.

O artigo mais citado, com n=52 citações, é o publicado em 2014 no periódico "Health Research Policyand Systems", pelos autores Bates, Imelda et al., sobre o fortalecimento da capacidade organizacional para a pesquisa no setor de saúde na África. Outros artigos importantes incluem dois estudos sobre atitudes de estudantes de medicina em relação à competência cognitiva para o ensino de estatística aplicada, sendo este publicado na "PLoS ONE" (2016), e sobre percepções de atitudes em relação à estatística entre estudantes de medicina na China, e este publicado na revista "BMC Medical Education" (2024), ambos com n=26 citações.

Artigos com menos citações, mas ainda significativos, discutem temas, tais como a avaliação de resultados de estudantes em cursos de bioestatística online versus presenciais, sendo um publicado na "Preventive Medicine" (2013), com n=19 citações, e a percepção de módulos de bioestatística e epidemiologia por estudantes de medicina na Malásia, o qual também foi publicado na "BMC Medical Education" (2018), com n=19 citações. Esses dados ilustram a relevância de temas relacionados à bioestatística e à educação em saúde nas pesquisas acadêmicas, com variações nas citações que refletem a popularidade e o impacto dos estudos em diferentes áreas e regiões. A distribuição das publicações pode ser mais bem observada na **Tabela 4**, a seguir:

Tabela 4 - Distribuição dos estudos mais citados com valor mínimo de ≥ 10 citações.

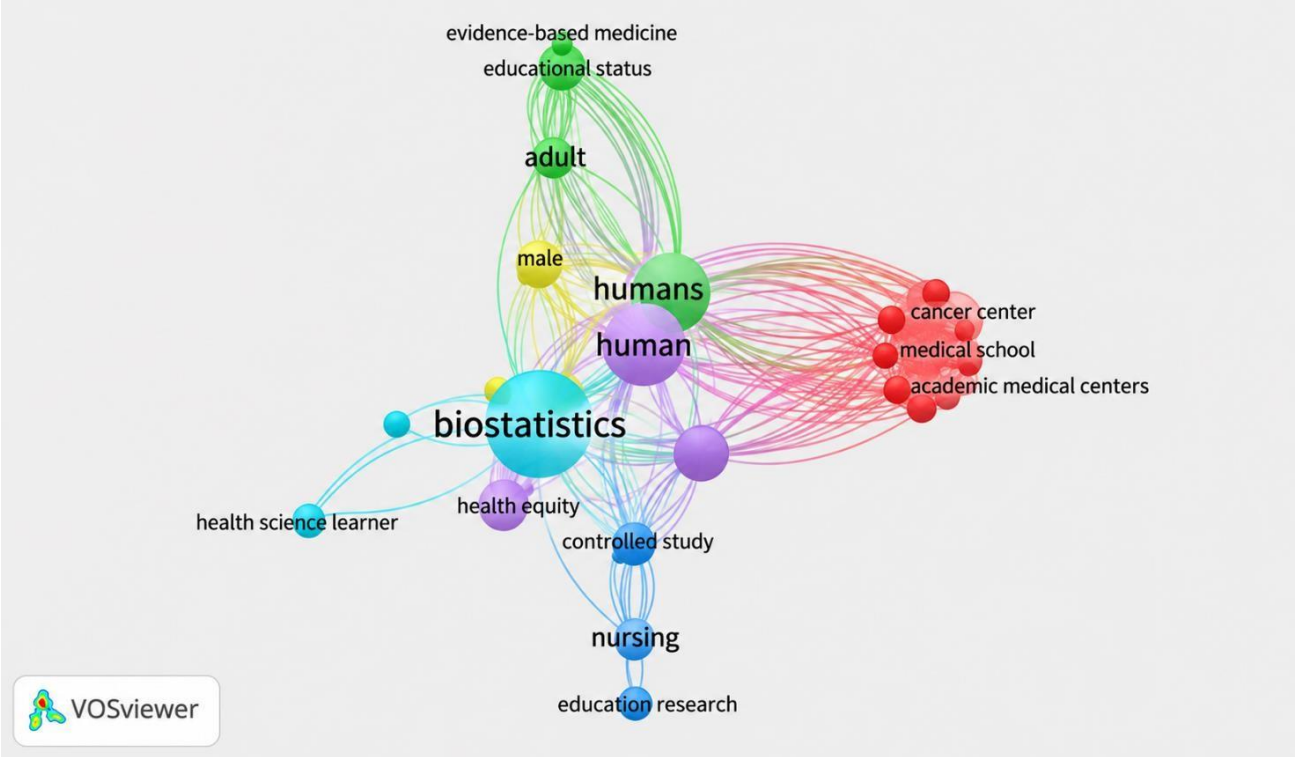
Análise de citações				
Ano	**Título**	**Autores**	**Revista**	**nº citações**
2014	A practical and systematic approach to organizational capacity strengthening for research in the health sector in Africa	Bates I, et al. (2014)	Health Research Policy and Systems	52
2016	The importance of medical students' attitudes regarding cognitive competence for teaching applied statistics: Multi-site study and meta-analysis	Milic NM, et al. (2016)	PLoS ONE	26
2024	Perceptions of attitudes toward statistics among medical undergraduates: insights from a regional medical college in China	Guo Y, et al. (2024)	BMC Medical Education	26
2013	Evaluation of student outcomes in online vs. campus biostatistics education in a graduate school of public health	Mcgready J e Brookmeyer R (2013)	Preventive Medicine	19
2018	Assessing the perceptions of a biostatistics and epidemiology module: Views of Year 2 medical students from a Malaysian university. A cross-sectional survey	Daher AM e Amin F (2010)	BMC Medical Education	19
2011	The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians	Chernick MR(2011)	The Essentials of Biostatistics for Physicians, Nurses, and Clinicians	17
2018	Inappropriate statistical analysis and reporting in medical research: Perverse incentives and institutional solutions	Localio AR et al. (2018)	Annals of Internal Medicine	15
2016	Flipping an introductory biostatistics course: A case study of student attitudes and confidence	LouxT, et al. (2016)	Journal of Statistics Education,	15
2017	Epidemiology and biostatistics	Schwaid G (2017)	Public Health Perspectives on Disability: Epidemiology to Ethics and Beyond,	10
2020	Developing excellence in biostatistics leadership, training and science in Africa: How the Sub-Saharan Africa Consortium for Advanced Biostatistics (SSACAB) training unites expertise to deliver excellence	Chirwa TF, et. (2011)	AAS Open Researarch	8

Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

No que concerne à Lei de Zipf, que analisa a frequência da distribuição das palavras em um conjunto de textos, podemos observar que a **Figura 1** utiliza a técnica de Visualização de Densidade no VOSviewer para mostrar as relações entre as principais palavras-chave encontradas nos estudos selecionados. Palavras como "human", "humans" e "biostatistics" aparecem com nós maiores, indicando que são termos mais frequentes no conjunto de dados analisado.

O agrupamento por cores é uma técnica utilizada para identificar e visualizar grupos de termos que estão relacionados entre si em um conjunto de dados bibliométricos. Na imagem, o grupo verde representa um cluster relacionado principalmente a termos como "humans", "human", "adult" e "male". Esses termos podem estar relacionados a estudos clínicos ou demográficos em bioestatística. O grupo azul inclui termos como "biostatistics", "nursing", "health Science learner" e "education research". Isso sugere uma conexão com a aplicação da bioestatística em áreas de enfermagem, equidade em saúde e educação em ciências da saúde. Por sua vez, o grupo vermelho faz a associação entre termos como "cancer center", "medical school" e "academic medicais centers", indicando uma concentração em instituições médicas e centros de pesquisa oncológica. Por fim, o Amarelo evidencia que os termos "evidence-based medicine" e "educational status" estão conectados, sugerindo um foco em medicina baseada em evidências e aspectos educacionais. A figura a seguir mostra a rede de coincidência das palavras-chaves encontradas nos títulos e nos resumos dos estudos selecionados para esta bibliometria.

Figura 1 - Rede de co-ocorrência de palavras-chaves com base no título e abstract dos estudos selecionados, dados operacionalizados no software VOSviewer® (Lei de Zipf).



Fonte: Andrade MC, et al., 2026.

DISCUSSÃO

A análise dos dados que constituíram este estudo revela uma tendência crescente no volume de publicações relacionadas ao ensino de bioestatística na educação superior em saúde ao longo dos anos. Os anos com picos de publicações podem estar associados a fatores como mudanças nas diretrizes educacionais, maior investimento em pesquisa e desenvolvimento curricular, ou resposta a demandas emergentes no campo da saúde, sendo estes os anos que apresentaram um número consistente e elevado de publicações, refletindo uma manutenção do interesse e da produção acadêmica acerca da temática.

Outro fato que pode indicar o aumento no número de publicações sobre a temática é o investimento em pesquisas. Logo, promover financiamento direcionado para o desenvolvimento curricular é crucial para incentivar a produção acadêmica e melhorar a qualidade do ensino (ROCHA LA, et al., 2020). As mudanças nas demandas da área da saúde, como, por exemplo, a necessidade de análise de grandes volumes de dados e a aplicação de métodos estatísticos avançados em pesquisa clínica, podem aumentar o interesse pelo ensino de bioestatística. A crescente complexidade dos dados de saúde e a importância da tomada de decisão baseada em evidências aumentam a relevância da bioestatística no currículo de saúde (SARKER IH, 2021).

A série histórica analisada demonstra um aumento significativo e consistente no volume de publicações sobre o ensino de bioestatística na educação superior em saúde. Para Zapf A, et al. (2020), tal fato indica uma valorização crescente da bioestatística como componente essencial na formação de profissionais de saúde, sugerindo a necessidade de contínuo investimento e desenvolvimento nessa área para atender às demandas educacionais e profissionais emergentes. A valorização da bioestatística é essencial para a formação de profissionais capazes de lidar com a complexidade dos dados na área da saúde e de contribuir para a tomada de decisões informada e baseada em evidências.

Em segundo lugar no número de publicações, surge a Índia, destacando-se como país emergente com crescente influência na pesquisa acadêmica global. O aumento do número de publicações pode ser atribuído a investimentos significativos em educação superior e pesquisa, além de iniciativas governamentais para promover a ciência e a tecnologia (CERVI NETO JF, et al., 2021).

Por sua vez, a Austrália desponta com uma forte presença acadêmica em bioestatística e outras áreas da saúde. As políticas educacionais progressistas e o apoio governamental à pesquisa são fatores que impulsionam a alta produção científica no país (LOPES CE e GRANDO RC, 2023).

A diversidade geográfica significativa observada nos dados destaca como diferentes nações, tanto desenvolvidas quanto emergentes, estão contribuindo para o campo do ensino de bioestatística. Países que investem significativamente em educação e pesquisa tendem a produzir mais publicações científicas. O apoio financeiro e institucional é crucial para fomentar um ambiente de pesquisa ativo e produtivo (FRANÇA JÚNIOR MR, 2023).

Políticas que incentivam a pesquisa e a inovação na educação superior são fundamentais para aumentar a produção acadêmica. Por exemplo, a Austrália e o Canadá têm políticas robustas que incentivam a publicação e a colaboração internacional (CUNNINGHAM I, et al., 2021). Segundo Chaoubah A (2021), a capacidade dos países de responder às necessidades emergentes na área da saúde, como, por exemplo, a análise de grandes volumes de dados e a aplicação de métodos estatísticos avançados, também contribui para o aumento das publicações.

Com várias publicações associadas à Universidade de Heidelberg, a Alemanha mostra-se como um centro de excelência na pesquisa de bioestatística. A concentração de autores dessa instituição pode refletir uma forte infraestrutura e apoio à pesquisa nesta área (ARAÚJO CGS e SARDINHA A,2011).

A presença da Faculdade de Medicina da Universidade de Belgrado também indica um foco acadêmico significativo. A concentração de autores de uma única instituição pode refletir uma especialização e expertise local na área. Essas observações sugerem que, apesar da ampla participação de autores, a profundidade e impacto significativos vêm de um núcleo mais restrito de especialistas e instituições. Isso pode indicar áreas de excelência e liderança em pesquisa, bem como oportunidades para fortalecer a colaboração e a divulgação científica em outros centros (MOROSINI M, et al., 2021).

Ao observarmos os artigos mais citados (Lei de Lotka), o alto número de citações nos artigos selecionados reflete a crescente importância de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de capacidades em regiões de baixa e média renda.

Essa tendência é observada por autores como Cândido RB, et al. (2018), que destacam a necessidade crítica de reforçar a infraestrutura de pesquisa em saúde pública nesses contextos. A publicação deste estudo em um periódico focado em políticas de saúde sublinha o papel central das intervenções organizacionais na melhoria dos resultados de saúde e no avanço da pesquisa em regiões subtendidas.

A análise das citações sugere que, apesar das diferenças regionais e temáticas, há uma convergência em torno da importância da educação em saúde e da capacitação em bioestatística como áreas críticas de pesquisa, refletindo uma necessidade global de melhorar a qualidade e a eficácia do ensino de ciências da saúde em diversas configurações (VIEIRALJC e SILVAICO, 2023).

No que diz respeito à análise de palavras-chave frequentemente usadas em um conjunto de dados bibliométricos, como "human", "humans" e "biostatistics", que aparecem com nós maiores, revela a relevância central desses termos na pesquisa atual. Essas palavras são frequentemente associadas a estudos clínicos e demográficos, onde a bioestatística desempenha um papel fundamental na interpretação de dados complexos sobre populações humanas.

De acordo com Lyu et al. (2022), a frequência elevada desses termos reflete a importância contínua de temas relacionados à saúde humana em pesquisa biomédica, destacando áreas de foco, como, por exemplo, estudos epidemiológicos e ensaios clínicos, que são essenciais para o avanço do conhecimento médico.

Ademais, a identificação de clusters por cores de termos relacionados permite uma visualização clara das interconexões temáticas dentro do campo de estudo. Segundo Correa RF e Ferreira MHW(2023), que mencionam a eficácia do agrupamento por cores em análises de co-ocorrência para identificar subáreas de pesquisa, a análise de co-ocorrência de termos em estudos bibliométricos é uma abordagem amplamente utilizada para mapear o campo científico e identificar as áreas temáticas mais influentes dentro de um determinado domínio.

Segundo Marques FB, et al. (2021), a co-ocorrência de palavras-chave permite detectar a convergência de ideias e temas ao identificar termos que aparecem frequentemente juntos nos títulos, resumos e palavras-chave de publicações.

Esse tipo de análise é essencial para revelar como os conceitos estão interconectados e quais tópicos estão ganhando relevância na literatura. Quando visualizada em redes, a co-ocorrência evidencia os termos mais centrais, que geralmente correspondem aos temas mais debatidos ou às áreas de maior impacto e inovação dentro de um campo de estudo.

Por fim, nessa técnica, a análise de co-ocorrência em clusters nos permite uma melhor interpretação dos dados, ajudando não apenas a identificar os principais tópicos dentro de uma disciplina, mas também no sentido de possibilitar que os pesquisadores observem a estrutura subjacente do campo de estudo, incluindo as interações entre diferentes subáreas.

A visualização de clusters pode, portanto, revelar a fragmentação ou a coesão de temas de pesquisa, além de evidenciar áreas emergentes que podem não ser imediatamente aparentes em análises tradicionais.

Esse tipo de análise visual tem se tornado cada vez mais importante em estudos bibliométricos, especialmente com o aumento da complexidade e da interconexão dos campos científicos, ao agrupar termos relacionados em clusters distintos, onde cada um é representado por uma cor específica (GUIMARÃES AJR e BEZERRA CA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar que a produção científica sobre o ensino de Bioestatística no ensino superior em saúde apresentou crescimento ao longo da série histórica analisada, com maior concentração de publicações em países e instituições específicas, especialmente nos Estados Unidos. Os achados evidenciam interesse crescente pelo tema, bem como desigualdades geográficas e institucionais na produção científica. As redes de coocorrência indicam aproximação temática entre Bioestatística, educação em saúde, enfermagem, aprendizagem e medicina baseada em evidências. Recomenda-se o fortalecimento de pesquisas em diferentes contextos institucionais e regionais, especialmente em países com menor representatividade na produção analisada.

REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO CGS, SARDINHA A. Índice-H dos artigos citantes: uma contribuição para a avaliação da produção científica de pesquisadores experientes. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2011; 17(5): 358-362.
2. BATES I, et al. A practical and systematic approach to organisational capacity strengthening for research in the health sector in Africa. Health ResearchPolicyand Systems, 2014; 12: 11.
3. CÂNDIDO RB, et al. Lei de Lotka: um olhar sobre a produtividade dos autores na literatura brasileira de finanças. Encontros Bibli, 2018; 23(53): 1-15.
4. CARVALHO DNR, et al. A glance at the use of IRaMuTeQ® software in scientific research: a bibliometric study. Revista de Enfermagem da UFPI, 2024; 13(1): e4280.
5. CASTILHO FNF, et al. Produção científica sobre saúde mental de pessoas transexuais na base de dados Scopus: estudo bibliométrico. Cogitare Enfermagem, 2024; 29: e92714.
6. CERVI NETO JF. Pesquisa e inovação responsável em economias emergentes: uma revisão sistemática. Revista Gestão e Desenvolvimento, 2021; 18(2): 72-89.
7. CHAOUBAH A. The important role played by biostatistics in health professionals' training. Revista Brasileira de Oftalmologia, 2021; 80(2): 89-90.
8. CHERNICK MR. The essentials of biostatistics for physicians, nurses, and clinicians. 1st ed. John Wiley & Sons: Hoboken-NJ, 2011; p228.
9. CHIRWA TF, et al. Developing excellence in biostatistics leadership, training and science in Africa: how the Sub-Saharan Africa Consortium for Advanced Biostatistics (SSACAB) training unites expertise to deliver excellence. AAS Open Research, 2020; 3: 51
10. CORREA RF, FERREIRA MHW. Sistematização da obtenção de indicadores temáticos de informação científica. Encontros Bibli, 2023; 28: 1-15.
11. CUNNINGHAM I, et al. Interrogating the motivation mechanisms and claims of asset-based community development with self-determination theory. Community Development, 2021; 53(4): 393-412.
12. DAHER AM, AMIN F. Assessing the perceptions of a biostatistics and epidemiology module: views of Year 2 medical students from a Malaysian university: a cross-sectional survey. BMC Medical Education, 2010; 10: 34.
13. FRANÇA JÚNIOR MF. A diversidade cultural e o ensino de geografia na rede municipal de Doutor Severiano/RN. Revista Foco, 2023; 16(6): e2466.
14. GUIMARÃES AJR, BEZERRA CA. Gestão de dados: uma abordagem bibliométrica. Perspectivas em Ciência da Informação, 2019; 24(4): 171-186.
15. GUO Y, et al. Perceptions of attitudes toward statistics among medical undergraduates: insights from a regional medical college in China. BMC Medical Education, 2024; 24: 579.
16. LOCALIO AR, et al. Inappropriate statistical analysis and reporting in medical research: perverse incentives and institutional solutions. Annals of Internal Medicine, 2018; 169(8): 577-578.
17. LOPES CE, GRANDO RC. Uma análise subversivamente responsável de orientações metodológicas de algumas diretrizes curriculares para educação estatística. Ensino em Re-Vista, 2023; 30: e035.
18. LOUX TM, et al. Flipping an introductory biostatistics course: a case study of student attitudes and confidence. Journal of StatisticsEducation, 2016; 24(1): 1-7.
19. LYU PF, et al. Mapping intellectual structures and research hotspots in the application of artificial intelligence in cancer: a bibliometric analysis. Frontiers in Oncology, 2022; 12: 955668.
20. MARQUES FB, et al. Coocorrência de palavras-chave em dados abertos da CAPES: teses e dissertações em Ciência da Informação. Revista Múltiplos Olhares em Ciência da Informação, 2021; 3(3): 1-15.
21. MCGREADY J, BROOKMEYER R. Evaluation of student outcomes in online vs. campus biostatistics education in a graduate school of public health. Preventive Medicine, 2013; 56(2): 142-144.
22. MELO LB, et al. Bioestatística: desafio para estudantes e profissionais de saúde. Contribuciones a lasCiencias Sociales, 2023; 16(4): 1562-1569.
23. MILIC NM, et al. The importance of medical students' attitudes regarding cognitive competence for teaching applied statistics: multi-site study and meta-analysis. PLoS ONE, 2016; 11(10): e0164439.

24. MOROSINI M, et al. Estado do conhecimento: teoria e prática. 1ª ed. Editora CRV: São Paulo-SP, 2021.
25. OLIVEIRA SV. Metodologia ativa de ensino em bioestatística: uma experiência com a abordagem baseada na problematização. Revista Brasileira de Educação e Saúde, 2019; 9(2): 34-40.
26. ORDAK M. Enhancing biostatistics education for medical students in Poland: factors influencing perception and educational recommendations. BMC Medical Education, 2024; 24: 428.
27. PALLUDETO AWA, FELIPINI AR. Panorama da literatura sobre a financeirização (1992-2017): uma abordagem bibliométrica. Economia e Sociedade, 2019; 28(2): 313-337.
28. ROCHA LA, et al. O impacto dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento no desempenho das empresas. Revista de Economia Contemporânea, 2016; 20(1): 58-91.
29. SARKER IH. Data science and analytics: an overview from data-driven smart computing, decision-making and applications perspective. SN Computer Science, 2021; 2: 377.
30. SCHWAID GM. Epidemiology and biostatistics. In: SCHWAID GM. Board review in preventive medicine and public health. 1st ed. Academic Press: San Diego-CA, 2017; p79-185.
31. VIEIRA LJC, SILVA ICO. A produção científica sobre os estudos bibliométricos no Brasil: uma análise a partir da BRAPCI. Em Questão, 2023; 29: e128160.
32. ZAPF A, et al. Why do you need a biostatistician? BMC Medical ResearchMethodology, 2020; 20: 23.