

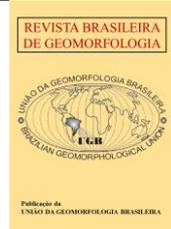


<https://rbgeomorfologia.org.br/>
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 26, nº 4 (2025)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v26i4.2611>



Artigo de Revisão

Geoparques Mundiais da UNESCO e Geomorfologia: Uma Análise Bibliométrica da Produção Científica Global e Brasileira

UNESCO Global Geoparks and Geomorphology: A Bibliometric Analysis of Global and Brazilian Scientific Production

Martiele Wilhelm ¹, Fabiane Vieira Romano ², Raquel Weiss ³ e Luis Guilherme Aita Pippi ⁴

- ¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Graduate Program in Architecture, Urbanism, and Landscape Architecture (PPGAUP), Santa Maria, Brazil. e-mail: wilhem.martiele@acad.ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2557-0221>
- ² Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Professor at the Department of Industrial Design and the Graduate Program in Architecture, Urbanism, and Landscape Architecture (PPGAUP), Santa Maria, Brazil. e-mail: fabiane.v.romano@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8249-403X>
- ³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) and Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Department of Urbanism of the Architecture and Urbanism Course – UFRGS and of the Graduate Program in Architecture, Urbanism, and Landscape Design (PPGAUP), Porto Alegre, Brazil. e-mail: raquel.w@ufrgs.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-8803>
- ⁴ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Professor at the Architecture and Urbanism Course and the Graduate Program in Architecture, Urbanism and Landscape Design (PPGAUP), Santa Maria, Brazil. e-mail: luis.g.pippi@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-4138>

Recebido: 29/08/2024; Aceito: 20/08/2025; Publicado: 01/10/2025

Resumo: Os Geoparques Mundiais da UNESCO desempenham papel estratégico na conservação do patrimônio geológico, na promoção da educação em geociências e no desenvolvimento territorial sustentável. Este artigo apresenta uma análise bibliométrica da produção científica internacional e brasileira sobre geoparques, com ênfase na presença da geomorfologia entre 2007 e 2024. Foram analisados 172 artigos extraídos das bases Scopus e Web of Science, evidenciando o crescimento exponencial das publicações, especialmente em países como China, Portugal, Espanha e Itália. No Brasil, a produção é recente e concentrada em poucos geoparques, com baixa diversificação temática. A análise temática revelou que, embora a geomorfologia seja fundamental para a leitura e interpretação da paisagem, sua abordagem ainda é limitada e pouco sistematizada, sobretudo nos estudos nacionais. Essa lacuna aponta para a necessidade de maior integração entre os saberes geomorfológicos e as estratégias de gestão, conservação e valorização dos geoparques. O estudo reforça a importância de fortalecer a formação técnica, ampliar redes de pesquisa e integrar a geomorfologia como ferramenta analítica nos planos de gestão territorial e geoconservação.

Palavras-chave: Geoparques Mundiais da UNESCO; Geomorfologia; Geodiversidade; Produção científica;

Abstract: UNESCO Global Geoparks play a strategic role in the conservation of geological heritage, the promotion of geoscience education, and sustainable territorial development. This article presents a bibliometric analysis of international and Brazilian scientific production on geoparks, focusing on the presence of geomorphology between 2007 and 2024. A total of 172 articles from Scopus and Web of Science databases were analyzed, revealing exponential growth in publications, particularly in countries such as China, Portugal, Spain, and Italy. In Brazil, scientific output remains recent and thematically narrow, concentrated in a few geoparks. The thematic analysis showed that although geomorphology is essential for understanding and interpreting landscapes, its application remains limited and unsystematic, especially in national studies.

This gap highlights the need to better integrate geomorphological knowledge into geopark management, conservation, and territorial planning strategies. The study reinforces the importance of technical training, research networks, and the inclusion of geomorphology as an analytical tool for geoconservation and landscape interpretation.

Keywords: UNESCO Global Geoparks; Geomorphology; Geodiversity; Scientific production;

1. Introdução

Os Geoparques Mundiais da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) são áreas geograficamente delimitadas, abrangendo um ou mais municípios, que preservam e gerenciam sítios e paisagens de importância geológica global (UNESCO, 2024). Esses locais são conduzidos por um conceito integrado de proteção, educação e desenvolvimento sustentável, aliado ao envolvimento e benesses da população diretamente ligada aos Geoparques (GODOY *et al.*, 2013). Além da conservação geológica, os geoparques promovem o geoturismo, a educação e valorizam outras formas de patrimônio, como o cultural, arquitetônico, etnográfico e gastronômico (KUHN *et al.*, 2022).

O conceito de geoparque ganhou reconhecimento global em menos de 20 anos, como evidenciado pelo crescente número de locais designados como Geoparques Globais da UNESCO. Embora a proposta formal de criação de um Programa de Geoparques da UNESCO não tenha sido aprovada durante a 161ª Sessão do Conselho Executivo, em 2001, a organização avançou significativamente nesse mesmo ano ao firmar, em abril, um acordo de cooperação com a Rede Europeia de Geoparques (EGN). A EGN havia sido criada em 2000 com quatro geoparques pioneiros: o Geoparque do Distrito *Gerolstein/Vulkaneifel* (Alemanha - 1989), a Reserva Geológica de *Haute-Provence* (França), o Parque Cultural *Maestrazgo* (Espanha) e a Floresta Petrificada de Lesbos (Grécia) (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021; PÉREZ-ROMERO *et al.*, 2023).

Em fevereiro de 2004, a Declaração de Madonie oficializou a criação da Rede Global de Geoparques (GGN), com a EGN reconhecida como a entidade responsável pela regulamentação das adesões à GGN (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021). Com o apoio da UNESCO e da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), a rede foi ampliada em 2004 para incluir não apenas 17 geoparques europeus, mas também oito geoparques nacionais chineses, demonstrando seu alcance global (PÉREZ-ROMERO *et al.*, 2023).

Posteriormente, em 2015, a UNESCO lançou o Programa Internacional de Geociências e Geoparques (IGGP) e estabeleceu o selo 'UNESCO Global Geoparks' (UGGp) (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2022). Este programa consolidou os geoparques como ferramentas essenciais para o desenvolvimento sustentável, promovendo a conservação de recursos naturais e culturais, além de contribuir para a erradicação da pobreza e a equidade educacional (WANG *et al.*, 2022). No ano de 2024, constataram-se 213 geoparques em 48 países (UNESCO, 2024; GLOBAL GEOPARKS NETWORK, 2024), com 108 reconhecidos até 2014 e 105 entre 2015 a 2024¹. A Figura 1 ilustra a localização e concentração dos geoparques, destacando a densidade e as datas de criação.

Inicialmente concentrados na Europa, com 109 geoparques, e na Ásia, com 83, os geoparques se expandiram significativamente nos últimos anos no continente americano. Essa expansão tem aproveitado a diversidade étnica, cultural, geográfica, climática e, principalmente, geológica do continente (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021). Atualmente, a América do Norte possui 7, a América Central possui 1 e na América do Sul são 10 geoparques, totalizando 18. No Brasil, seis geoparques foram reconhecidos devido à sua geodiversidade e valores científicos, pedagógicos, históricos e culturais:

1. Geoparque Araripe (2006) - Ceará: Com uma área de 3.789 km², inclui seis municípios e possui 9 geossítios.
2. Geoparque Seridó (2022) - Rio Grande do Norte: Cobre 2.802 km² e abrange 21 geossítios distribuídos em seis municípios.
3. Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (2022) – Rio Grande do Sul e Santa Catarina: Abrange uma área de 2.830,80km², incluindo sete municípios, e possui 30 geossítios oficializados e 18 geossítios propostos.

¹ Em abril de 2025, a UNESCO anunciou a inclusão de 16 novos geoparques na Rede Global de Geoparques, elevando o total para 229 sítios distribuídos por 50 países e abrangendo uma área de aproximadamente 855.000 km². Entre os destaques, estão a criação do primeiro geoparque na República Popular Democrática da Coreia e os dois primeiros na Arábia Saudita (UNESCO, 2025).

4. Geoparque Caçapava (2023) - Rio Grande do Sul: Compreende uma área de 3.047 km² dentro dos limites territoriais do município e conta com 23 geossítios.

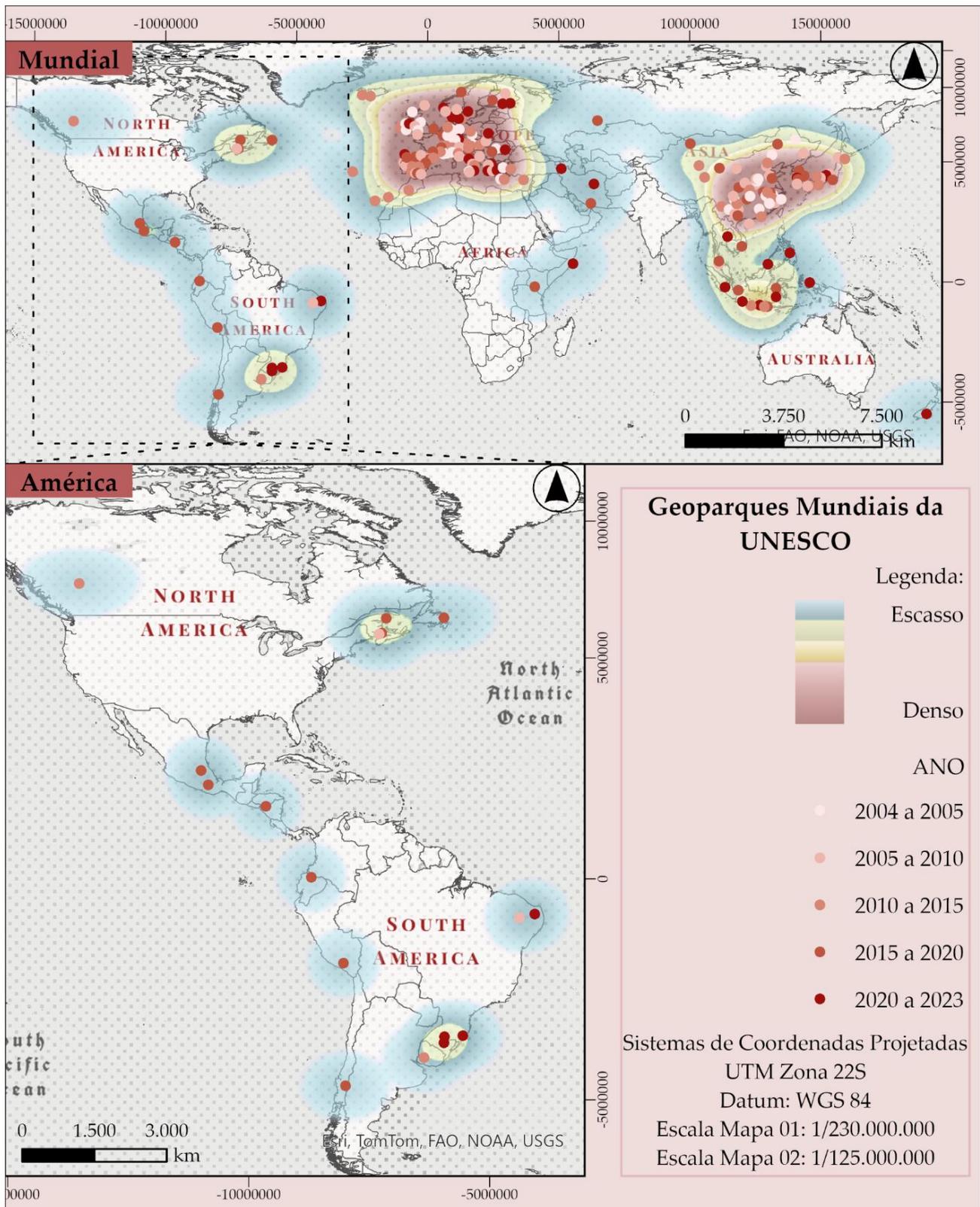


Figura 1. Distribuição espacial e temporal dos Geoparques Mundiais da UNESCO. Fonte: Elaborado pelos autores com as informações geográficas disponibilizadas pelo Global Geoparks Network (2024), 2024. Os 18 geoparques aprovados em 2024 e os 16 aprovados em 2025 não foram georreferenciados devido à ausência de dados espaciais disponíveis.

5. Geoparque Quarta Colônia (2023) – Rio Grande do Sul: Abrange uma área de 2.923 km², distribuída por nove municípios, e contempla 54 pontos de interesse, dos quais 31 são geossítios e 23 são sítios de interesse complementar.
6. Geoparque Uberaba (2024) - Minas Gerais: Ocupa uma área de 4.540,51 km² dentro dos limites do município e contém 7 geossítios.

Além destes, diversos projetos de geoparques estão em desenvolvimento no Brasil, como na Chapada da Diamantina (BA), Chapada dos Guimarães (MT), entre outros (KUHN *et al.*, 2022). Esse desenvolvimento é impulsionado pelo vasto potencial geológico do país, dada sua extensão continental e rica geodiversidade.

Geossítios são locais com relevância geológica, paleontológica, geomorfológica, litológica ou hidrogeológica, que apresentam potencial científico, educacional e/ou turístico. Já os sítios de interesse complementar (ou de geodiversidade, segundo Brilha *et al.*, 2018) referem-se a áreas com valor arqueológico, histórico-cultural, cênico ou ecológico, que, embora não sejam estritamente geológicos, contribuem para a valorização integrada da paisagem e do território.

Os geoparques, por englobarem geossítios — muitos dos quais com relevância internacional por sua contribuição à compreensão da história geológica da Terra —, têm despertado crescente interesse na comunidade científica. Esse interesse vem impulsionando um aumento expressivo de publicações em distintas áreas do conhecimento.

Nesse contexto, destaca-se o papel da Geomorfologia como ciência essencial para a leitura integrada da paisagem, alicerçada em abordagens interdisciplinares, sistêmicas e metodologicamente plurais (MOTA *et al.*, 2025). Por integrar a geodiversidade, a Geomorfologia aparece com frequência nos estudos sobre geoparques, sobretudo na caracterização de geossítios e na análise de paisagens naturais. No entanto, sua presença nem sempre é evidenciada ou sistematizada, sendo muitas vezes utilizada de forma implícita, como suporte descritivo ou contextual.

Esse panorama aponta para a necessidade de investigações que analisem não apenas a incidência da Geomorfologia nas publicações sobre geoparques, mas também a natureza de sua incorporação — ou seja, em que medida seus conceitos, métodos e enfoques têm sido aplicados de maneira superficial ou aprofundada. Essa aplicação pode variar desde descrições morfológicas básicas até análises voltadas à compreensão de processos dinâmicos, modelagem da paisagem, valoração científica e estética de geossítios, ou sua articulação com dimensões culturais, educativas e de ordenamento territorial.

Para tanto, os métodos bibliométricos se mostram ferramentas eficazes na mensuração da produção científica, permitindo avaliar o impacto, mapear tendências, identificar lacunas e observar padrões de relacionamento entre temas, autores e instituições (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021). A partir de dados como citações, palavras-chave, anos de publicação e redes de coocorrência, é possível construir uma visão abrangente da evolução temática em torno dos geoparques (MARTÍNEZ-MARTÍN *et al.*, 2023).

Diante disso, o presente estudo propõe uma abordagem integrada da produção científica relativa aos Geoparques Globais da UNESCO, com dois objetivos centrais: (i) realizar uma análise bibliométrica da literatura nacional e internacional publicada entre 2007 e 2024, nas bases Scopus e Web of Science, identificando padrões de publicação, autores mais produtivos, termos recorrentes e países com maior representatividade; e (ii) desenvolver uma leitura temática voltada à identificação e qualificação da presença da Geomorfologia nas pesquisas sobre geoparques.

Diferentemente de estudos anteriores que tratam do geopatrimônio, dos geossítios (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2022), das abordagens metodológicas em geoconservação, geoturismo e geopatrimônio (QUESADA-VALVERDE e QUESADA-ROMÁN, 2023), ou de análises bibliométricas centradas na temática dos Geoparques Globais (PÉREZ-ROMERO *et al.*, 2023; HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021), este trabalho se distingue ao agregar uma perspectiva interpretativa específica sobre o papel da Geomorfologia no campo.

Parte-se do entendimento de que, embora não seja componente obrigatório, a Geomorfologia constitui uma das dimensões possíveis para o estudo dos geoparques, especialmente por sua capacidade de integrar leitura do relevo, processos naturais e interfaces com valores científicos, educacionais e paisagísticos. Ao invés de apontar sua ausência como uma falha, busca-se compreender os contextos, finalidades e estratégias que motivam sua adoção, seja como ferramenta conceitual, linguagem descritiva ou recurso metodológico.

Ao combinar a análise bibliométrica com uma abordagem temática qualitativa, o estudo permite não apenas mapear padrões quantitativos, mas também interpretar o grau de profundidade e as formas pelas quais a

Geomorfologia tem sido mobilizada. Essa perspectiva contribui para evidenciar as conexões entre geodiversidade, geoparques e abordagens geomorfológicas, aprofundando a reflexão sobre suas implicações na pesquisa, gestão e valorização dos territórios geoparqueados.

2. Materiais e Métodos

A revisão de literatura é fundamental para a gestão do conhecimento em uma área de pesquisa, pois mapeia e avalia a produção científica de um campo específico, cujos resultados são utilizados para a tomada de decisões (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2020; PÉREZ-ROMERO *et al.*, 2023). Esse processo requer um procedimento metodológico formal e rigoroso, que deve ser reprodutível e incluir uma análise exaustiva com relações contextuais claras, caracterizando assim uma revisão sistemática da literatura (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021). A precisão metodológica é igualmente crucial para as análises bibliométricas, garantindo a qualidade da informação utilizada (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2020).

A análise bibliométrica, uma área da cienciometria, utiliza métodos estatísticos e matemáticos para estudar a produção científica, incluindo suas características, evolução e monitoramento. Como destacado por Herrera-Franco *et al.* (2021), existem dois procedimentos principais: (1) análise do desempenho da produção científica, que avalia o impacto do campo de estudo e de seus atores (como países, universidades e autores), e (2) mapeamento bibliométrico combinado com técnicas de agrupamento, que revela a estrutura cognitiva e o comportamento do campo científico através da análise de seus temas, disciplinas e áreas de pesquisa.

Para atender aos dois métodos propostos, este estudo adota uma metodologia estruturada em quatro etapas: (1) seleção das bases de dados e definição dos critérios de pesquisa; (2) extração e manipulação dos dados; (3) análise e interpretação dos resultados; e (4) análise temática complementar, com enfoque específico na geomorfologia. Esse processo é desenvolvido em dois âmbitos: internacional e nacional, permitindo uma comparação articulada entre escalas distintas de abordagem.

2.1. Etapa 01 – Bases de dados e critérios de pesquisa

A escolha das bases de dados é etapa fundamental em estudos bibliométricos, pois influencia diretamente a abrangência e a representatividade dos resultados. Nesta pesquisa, foram utilizados materiais bibliográficos das bases de dados internacionais SCOPUS e Web of Science (WoS). Ambas são amplamente reconhecidas globalmente por reunir artigos publicados em periódicos de alta qualidade científica, fornecer dados sobre citações, facilitar o download de informações e oferecer excelente cobertura de periódicos na área de geociências, contribuindo significativamente para a análise bibliométrica.

A coleta de dados foi realizada no dia 12 de junho de 2024. Utilizou-se o termo "geoparque" em inglês, com quatro variações ortográficas, combinadas com operadores booleanas (*AND*, *NEAR* e *W*) para associá-las a termos da temática "geo" e à UNESCO. A Tabela 1 apresenta a estratégia de busca utilizada em ambas as bases.

A coleta inicial nas duas bases de dados gerou 455 artigos. Contudo, após filtrar apenas os artigos em inglês, garantir a possibilidade de acesso ou download, e remover as duplicatas identificadas pelo DOI usando o software Mendeley, o número de artigos foi reduzido para 172. É importante destacar que a verificação de duplicações também foi realizada pelo software Start e pelo RStudio (2023.12.1+402). No entanto, essa verificação apresentou discrepâncias e não eliminou completamente todas as duplicatas, devido a falhas na comparação dos caracteres dos metadados, especialmente em casos de acentuação, o que ocasionou a incongruência de alguns dados. A Tabela 2 mostra a relação quantitativa da busca e a redução decorrente da aplicação dos critérios.

Tabela 1. Estratégia de busca nas bases de dados SCOPUS e Web of Science.

Combinação da pesquisa	<u>TITLE</u> (geopark OR geoparks OR geo-park OR geo-parks)
------------------------	---

OPERADORES: (W – SCOPUS (NEAR – Web of Science)	AND
	<u>KEYWORDS</u> (geopark OR geoparks OR geo-park OR geo-parks)
	AND
	<u>ABSTRACT</u> (geopark OR geoparks OR geo-park OR geo-parks)
	AND
	<u>ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS</u> (geo* W-NEAR/10 geo*)
	AND
	<u>ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS</u> (UNESCO)

Tabela 2. Resultados quantitativos da busca nas bases SCOPUS e Web of Science após aplicação dos filtros.

Processo/Base	SCOPUS	Web of Science	Total
Âmbito internacional			
Busca	259	196	455
Artigos	195	159	354
Inglês	163	147	310
Possibilidade de acesso	150	129	279
Duplicados	107		172
Âmbito nacional			
Restrição ao Brasil	10	8	18
Possibilidade de acesso	9	8	17
Duplicados	7		10

Em contraste com outras revisões que integraram várias bases de dados (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021) ou que se concentraram em apenas uma (PÉREZ-ROMERO *et al.*, 2023), este estudo optou por trabalhar com as bases tanto de maneira separada quanto combinada. A decisão foi fundamentada na compreensão de que cada base apresenta variações em termos de volume de produção, pesquisa, classificação, envolvimento global e composição temática para diferentes países. Além disso, são reconhecidos que os resultados das análises bibliométricas podem diferir dependendo da base de dados utilizada (SINGH *et al.*, 2021; MONGEON, PAUL-HUS, 2016). Portanto, a análise será realizada individualmente para cada base, permitindo comparações no desempenho e também combinações dessas bases no mapeamento científico relacionado ao tema dos Geoparques.

Esta análise apresenta algumas limitações metodológicas que devem ser consideradas. Primeiramente, o escopo foi restrito a artigos acadêmicos, excluindo outras tipologias documentais, como livros, capítulos de livros e anais de eventos científicos, o que pode ter deixado de contemplar contribuições relevantes sobre o tema. Além disso, optou-se pela análise apenas de publicações em inglês, idioma de maior circulação internacional, o que pode ter implicado na sub-representação de estudos relevantes publicados em outros idiomas, como português, espanhol, francês ou chinês. Também é possível que certos artigos não tenham sido recuperados em função das especificidades dos critérios de indexação das bases SCOPUS e Web of Science, ou da sua disponibilidade via acesso institucional (CAPES).

Apesar dessas limitações, a pesquisa adota uma abordagem sistemática e utiliza bases amplamente reconhecidas no meio científico. A seleção criteriosa de palavras-chave, o recorte temporal definido e o volume de documentos analisados conferem confiabilidade aos resultados, permitindo que este estudo sirva como base sólida para investigações futuras. Estudos posteriores poderão ampliar a abrangência da análise ao incluir outras bases de dados, idiomas e tipos de documentos, contribuindo para uma visão mais abrangente da produção científica sobre os Geoparques Mundiais da UNESCO.

2.2. Etapa 2 – Extração e manipulação dos dados

Os dados coletados foram verificados e examinados com base em sua relevância para o tema da pesquisa. Para isso, as informações bibliográficas dos 150 documentos da base de dados SCOPUS e dos 129 documentos da base WoS foram exportadas em formato *BibTex*, um formato de arquivo texto utilizado para organizar listagens bibliográficas. A manipulação dos dados foi realizada utilizando os *softwares RStudio* (versão) e *Bibliometrix* (ARIA e CUCCURULLO, 2017), que foram empregados para a combinação das bases de dados, revisão, depuração e análise estatística dos três conjuntos de dados (individuais e combinados), juntamente com o *Excel*. Os metadados extraídos incluíram autores, afiliações, títulos, anos de publicação, publicações citadas, resumos, palavras-chave dos autores, palavras-chave do índice, referências e outras informações bibliográficas relevantes. Não houve necessidade de eliminação de nenhum registro devido à ausência de metadados. Para os mapeamentos de estrutura intelectual, foi empregado o *VOSviewer* devido à sua qualidade gráfica.

2.3. Etapa 3 – Análise e interpretação dos dados

Para a análise e interpretação das informações, foram utilizadas duas abordagens da revisão bibliométrica: (1) análise do desempenho da produção científica e (2) mapeamento científico.

Na primeira abordagem, o desempenho da produção científica é analisado por meio de publicações e citações anuais, produtividade por país, produtividade dos autores, afiliações e periódicos, além dos documentos frequentemente citados. No mapeamento científico, a co-ocorrência das palavras-chave dos autores é analisada em nós e *clusters*.

2.4. Etapa 4 – Análise temática complementar: enfoque na geomorfologia

Além da análise bibliométrica geral sobre geoparques, este estudo realizou uma análise temática qualitativa com o objetivo de identificar e caracterizar a presença da geomorfologia na produção científica sobre os Geoparques Globais da UNESCO. Essa etapa visa compreender de que forma esse componente da geodiversidade tem sido abordado na literatura científica sobre geoparques, explorando não apenas sua frequência, mas também os enfoques metodológicos, contextuais e interpretativos atribuídos à temática.

A triagem foi realizada a partir dos 172 artigos incluídos na amostra final, por meio da verificação de menções explícitas ao termo “geomorfologia” (*geomorphology*) nos títulos, palavras-chave, resumos e, em seguida, em trechos do corpo do texto. Os artigos que apresentaram relação direta com a temática foram lidos integralmente e organizados em uma planilha de análise qualitativa.

A classificação dos estudos seguiu cinco critérios principais: 1) Abordagem da geomorfologia: se a temática aparece como foco central, como suporte analítico ou apenas como menção pontual; 2) Instrumentos e métodos: cartografia geomorfológica, análise de formas de relevo, uso de modelos digitais de elevação (DEM), inventários de geossítios, entre outros; 3) Enfoque paisagístico: grau de integração entre relevo e paisagem natural, cultural ou geoturística; 4) Tipo de inserção: presença explícita e metodológica da geomorfologia ou apenas utilização implícita e descritiva; 5) Contribuições analíticas: implicações para a gestão, conservação ou interpretação da paisagem no contexto dos geoparques.

Complementarmente, estabeleceu-se uma classificação qualitativa de afinidade temática entre os estudos e a Geomorfologia, adaptada da proposta de Mota *et al.* (2025). Os artigos foram categorizados em quatro níveis: baixa afinidade, quando a geomorfologia é mencionada de forma pontual e desarticulada do objetivo principal; afinidade moderada, quando há aplicação metodológica ou descritiva relacionada, mas sem aprofundamento conceitual ou integração contextual; alta afinidade, quando a temática geomorfológica estrutura os métodos e objetivos do estudo de forma articulada; e muito alta afinidade, quando a abordagem geomorfológica constitui o eixo central da pesquisa, articulando-se de maneira explícita com a paisagem e com aspectos de gestão, conservação e/ou geoturismo no contexto dos geoparques. Essa classificação foi atribuída a partir da leitura integral dos artigos e subsidiou a construção da tabela comparativa apresentada na seção de resultados.

A sistematização dos resultados dessa análise temática é apresentada na seção de resultados, com o apoio de uma tabela comparativa que ilustra os diferentes níveis de abordagem da geomorfologia e os graus de afinidade temática nos estudos sobre geoparques. Essa etapa reforça a articulação entre as análises quantitativas e qualitativas, conforme proposto nos objetivos deste estudo.

3. Resultados Internacionais

Os 172 artigos obtidos abrangem o período de 2007 a 2024. A Tabela 3 apresenta as principais informações relacionadas aos conjuntos de artigos das duas bases de dados individuais e da combinação de ambas.

Tabela 3. Combinação de pesquisa para as bases de dados.

Informações principais	SCOPUS	Web of Science	SCOPUS e WoS
Artigos	150	129	172
Intervalo de tempo	2007 a 2024	2011 a 2024	2007 a 2024
Autores	549	538	671
Coautores por documento	4,22	4,67	4,49
Palavras-chave dos autores	503	489	607
Referências	8993	6465	8886
Médias de citações por documento	11,26	8,023	9,465

A base de dados SCOPUS cobre um período mais extenso do que a Web of Science, com uma diferença de 4 anos. Embora haja uma duplicidade de 107 artigos, o SCOPUS se destaca pela quantidade de referências nos 150 artigos e pela média de citações por documento. O artigo mais antigo disponível na base SCOPUS, datado de 2007, é "Multi-designated geoparks face challenges in China's heritage conservation," e o mais recente, de junho de 2024, é "Geological and mining heritages in the Seridó UNESCO Global Geopark: Ediacaran to Cambrian mineral deposits revealed by historical mines in Northeast Brazil." Na Web of Science, o artigo mais antigo é de 2011, intitulado "The Langkawi Global Geopark: local community's perspectives on public education," e o mais recente é "Objective or subjective adjectives? A case study on UNESCO Global Geopark tourism texts".

3.1. Análise do desempenho da produção científica

3.1.1. Análise das publicações por ano e citações

Entre as medidas para analisar o desempenho de uma área do conhecimento, a mais proeminente é o número de publicações e citações por ano. O número de publicações é um indicador de produtividade, enquanto o número de citações mede o impacto.

A análise da produção científica foi realizada através do número de publicações por ano, permitindo avaliar a evolução literária científica por meio de indicadores bibliométricos de produtividade, especificamente a Lei de Price (HERRERA-FRANCO *et al.*, 2021; MONTERO *et al.*, 2016). Esse indicador bibliométrico é utilizado para determinar se o aumento da produção científica segue uma lei de crescimento exponencial ou linear. Para o estudo, realizaram-se ajustes lineares e exponenciais dos dados obtidos para SCOPUS e Web of Science, resultando nas seguintes equações presentes nas Figuras 2 e 3.

Os valores de R^2 (coeficiente de determinação) foram mais elevados para a regressão linear (0,645 e 0,582, respectivamente) do que para a curva exponencial (0,589 e 0,493), indicando que o ajuste linear foi superior. Isso ocorre porque um R^2 mais alto sugere que a regressão linear consegue explicar uma maior proporção da variabilidade dos dados em torno da média, o que implica que a relação entre as variáveis é melhor representada por um padrão linear do que por um padrão exponencial.

Desempenho da Produção Científica - de artigos por ajuste linear

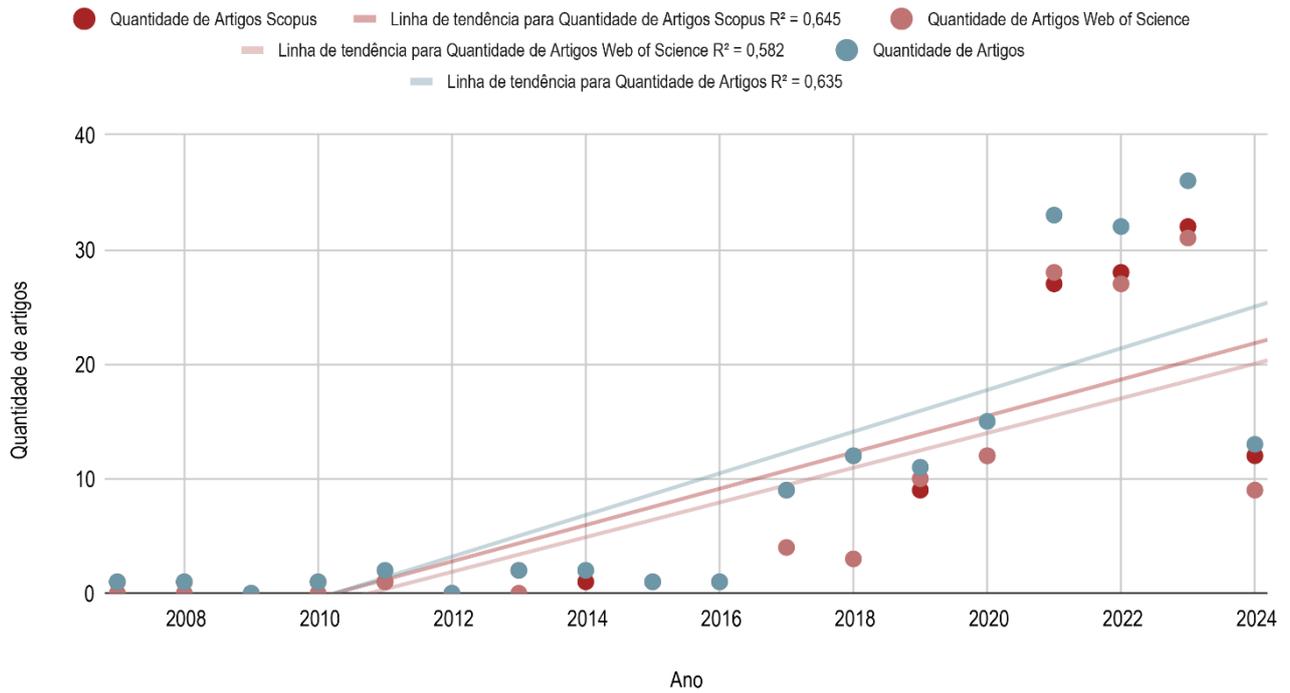


Figura 2. Gráfico sobre o desempenho da produção científica com ajuste linear. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Desempenho da Produção Científica - de artigos por ajuste exponencial

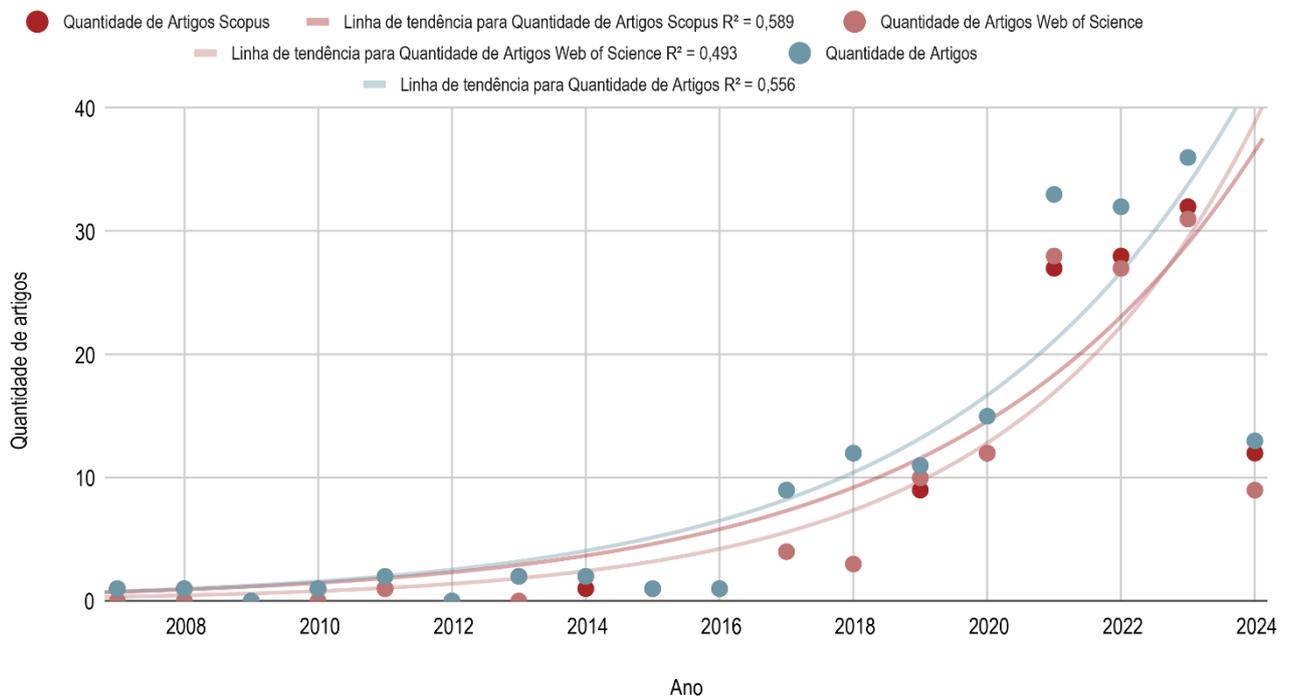


Figura 3. Gráfico sobre o desempenho da produção científica com ajuste exponencial. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

No entanto, os dados apresentam inconsistências. Uma análise até o ano de 2023, descontando 21 artigos já publicados até a metade de 2024, sugere um panorama de crescimento exponencial das publicações sobre geoparques. Os valores de R^2 são 0,933 e 0,927 para a curva exponencial em SCOPUS e Web of Science, respectivamente, e 0,707 e 0,662 para a regressão linear. Vale ressaltar que o crescimento se acentuou a partir de 2017, tornando a exploração do tema relativamente recente.

Os anos mais produtivos (sem duplicidade de artigos) foram 2023, com 36 artigos no total; seguido por 2021, com 33 publicações; e 2022, com 32 artigos. Esses três anos juntos representam quase 60% do total de artigos. Isso indica que a temática é uma tendência na comunidade científica, sugerindo que os geoparques estão efetivamente contribuindo para seus objetivos e possuem um grande potencial. A taxa média de crescimento anual no período de estudo é de 15,74% (SCOPUS) e 18,41% (Web of Science), conforme dados obtidos através do *Bibliometrix*.

As considerações feitas podem validar a curva de regressão logarítmica de citações apresentada na Figura 4, evidenciando um número significativo de citações que refletem a elevada influência das publicações ao longo dos anos, especialmente a partir de 2018, com o ano de 2023 alcançando 825 citações, o mais alto até o presente. Cabe destacar que a busca foi realizada antes da metade de 2024, o que indica que os números expressivos já registrados no ano corrente podem superar os de 2023, confirmando a tendência de crescimento da temática.

Desempenho da Produção Científica - de crescimento anual por citações

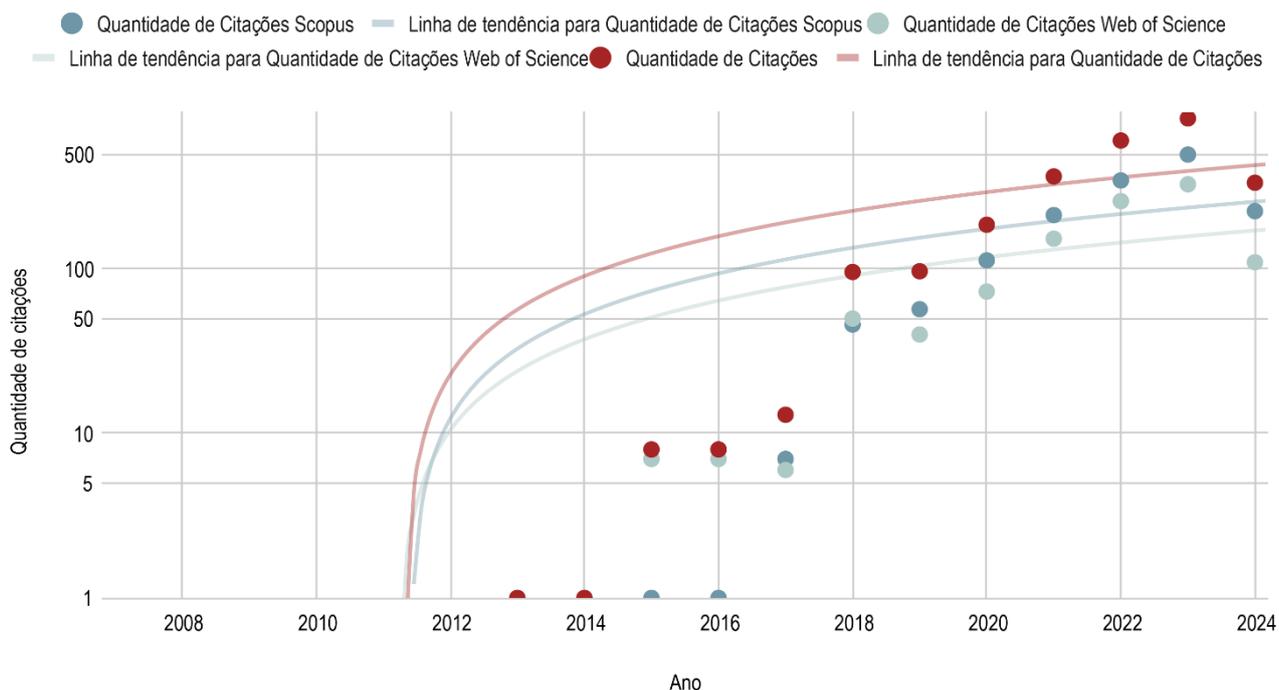


Figura 4. Gráfico sobre o desempenho da produção científica em relação às citações. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Devido à distribuição assimétrica das citações, observa-se que, embora as publicações tenham começado em 2007, as citações começaram a surgir em 2013, corroborando uma tendência recente.

3.1.2. Análise da produtividade por país

Dado que os Geoparques são uma iniciativa global, é relevante realizar uma análise detalhada da produção em cada país. A contribuição mundial inclui 43 países, sendo 8 na América Latina, 20 na Europa, 1 na Oceania, 3 na África e 11 na Ásia. Entre esses, destacam-se Portugal, China, Espanha, Itália e Brasil como os principais contribuidores. A distribuição dos demais países está ilustrada na Figura 5, onde são representados com base nos dados e simbolizados pela quantidade de produção. Vale ressaltar que a China (41 + 6 aprovados em 2024) e a

Espanha (16) ocupam o primeiro e segundo lugar em número de Geoparques, respectivamente, enquanto Portugal possui 5 mais 1 aprovado em 2024, Itália conta com 11 e o Brasil possui 5 mais 1 aprovado em 2024.

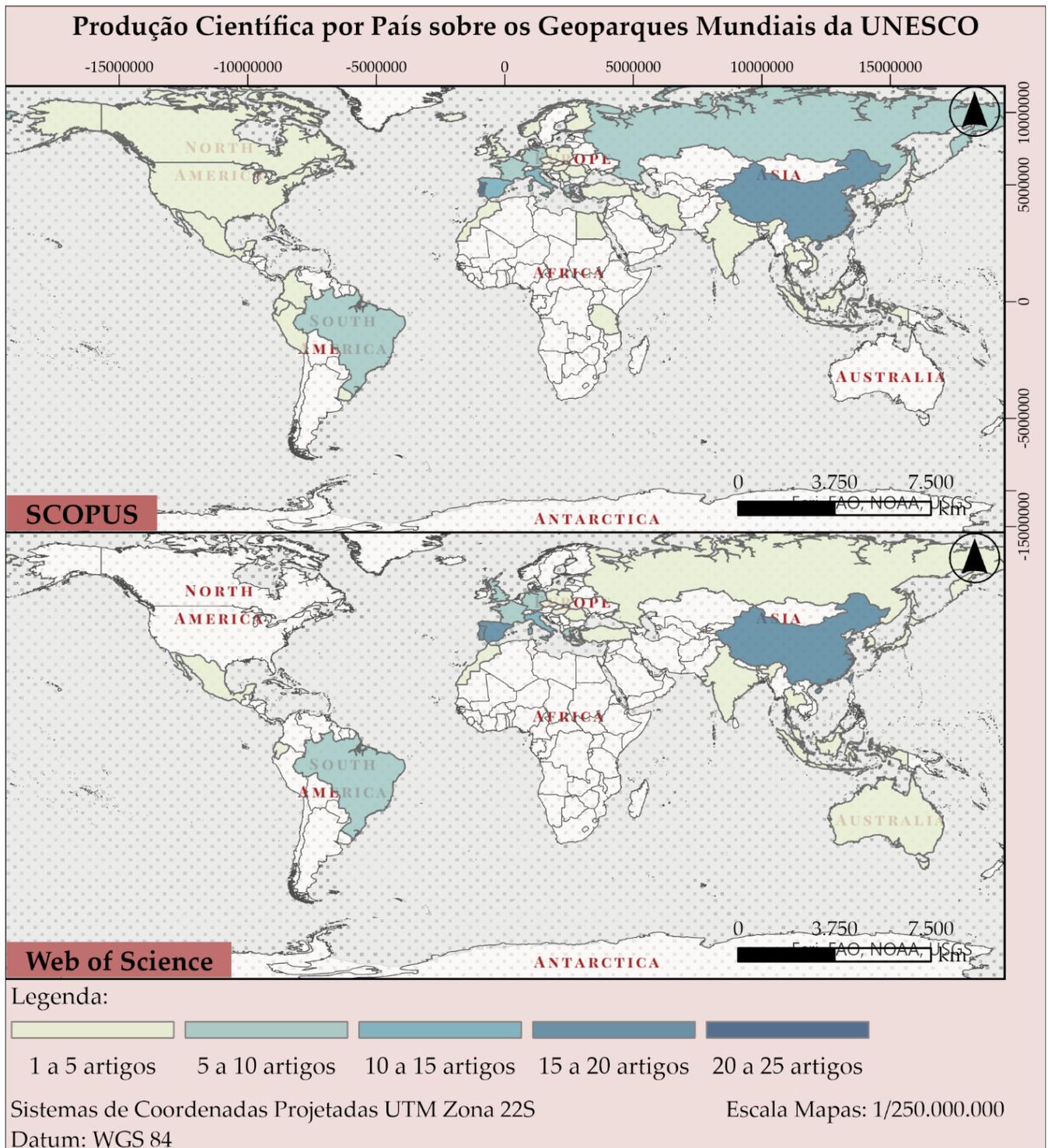


Figura 5. Distribuição espacial da produtividade científica. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

É interessante que países como Colômbia, Egito, Estados Unidos, Luxemburgo e Índia não possuem Geoparques, mas ainda assim contribuíram cientificamente para o campo. Em contrapartida, países como Chile (1), Chipre (1), Croácia (2), Irlanda (2), Nicarágua (1), Nova Zelândia (1), Filipinas (1) e Suécia (1), apesar de terem pelo menos um Geoparque em seu território, não registraram contribuições científicas.

Considerando os países que mais produziram cientificamente, destacados anteriormente, a Tabela 4 apresenta a quantidade de contribuições, assim como as palavras-chave mais recorrentes, os autores com mais publicações,

uma análise de bigramas (sequência de dois elementos consecutivos em um texto) e trigramas (três elementos em sequência) dos resumos dos artigos, além das áreas de estudo e pesquisa predominantes, para evidenciar os tópicos mais abordados nas publicações desses países. Esse conjunto de informações é útil para um estudo sobre geoparques, fornecendo um vocabulário mais específico para análises textuais e futuras pesquisas acadêmicas em áreas relacionadas aos geoparques.

Tabela 4. Principais contribuições dos países e principais tópicos, autores e áreas de estudo relacionados a esses países.

Contribuições dos países	Tópicos, principais autores e áreas de estudo		
	Palavras-chave e principais autores	Bigramas e trigramas dos resumos	Áreas de estudo/pesquisa
Portugal (Europa) SCOPUS = 23 (15,33%) WoS = 19 (14,72%) Duplicados = 13	<i>Geoparks</i> <i>Geotourism</i> <i>Geoconservation</i> <i>Geoheritage</i> <u><i>UNESCO Global Geopark</i></u>	<i>Global Geopark(s)</i> <i>Geoparks UGGps</i> <i>UNESCO Global</i> <i>Geological Heritage</i>	(SCOPUS) Ciências da Terra e Planetárias Ciências Sociais Ciência Ambiental
	SÁ, Artur A.; BRILHA, José B. R.; HENRIQUES, Maria H.	<i>UNESCO Global Geopark(s)</i> <i>Global Geoparks UGGps</i>	(WoS) Geologia Geografia Paleontologia
China (Ásia) SCOPUS = 19 (12,66%) WoS = 19 (14,72%) Duplicados = 17	<i>Geotourism</i> <i>Geopark</i> <i>Geoconservation</i> <i>Geodiversity</i> <u><i>Geoheritage</i></u>	<i>Ecological quality</i> <i>Popular science</i> <i>Global geoparks</i> <i>Sustainable development</i> <i>National Geopark</i>	Ciências da Terra e Planetárias Ciência Ambiental Ciências Sociais
	WU, Fadong; HAN, Jin-fang; LI, Xiuming; CAI, Yinlu; WANG, Yanjie.	<i>UNESCO Global Geoparks</i> <i>Organization UNESCO Global Nations Educational Scientific Cultural Organization UNESCO</i> <i>UNESCO Global Geopark</i>	Geologia Ciência Amb. - Ecologia Paleontologia
Espanha (Europa) SCOPUS = 15 (10%) WoS = 19 (14,72%) Duplicados = 13	<i>Geopark</i> <i>Geoconservation</i> <i>Geoparks</i> <i>Geotourism</i> <u><i>Geoheritage</i></u>	<i>UNESCO global</i> <i>Global geopark</i> <i>Geological heritage</i> <i>Global geoparks</i>	Ciências da Terra e Planetárias Ciências Sociais Ciências Ambientais
	GUTIERREZ-MARCO, Juan C.; SÁ, Artur A.; MARINOSO, Pilar E.; MARTÍNEZ-MARTÍN, Jesús E.; ROSADO-GONZÁLEZ, Emmaline M.	<i>UNESCO Global Geopark(s)</i>	Geologia Geografia Paleontologia Ciência Amb. - Ecologia
Itália (Europa) SCOPUS = 13 (8,66%) WoS = 14 (10,85%) Duplicados = 4	<i>Geotourism</i> <i>Geoparks</i> <i>Geodiversity</i> <i>Geoturism</i> <u><i>Sustainable development</i></u>	<i>UNESCO global</i> <i>Sustainable development</i> <i>Cultural heritage</i> <i>Sesia Val Grande</i>	Ciência Ambiental Ciências da Terra e Planetárias Ciências Sociais
	GIARDINO, Marco; PEROTTI, Luigi; FIRPO, Marco; VIANI, Cristina.	<i>UNESCO Global Geopark</i>	Ciência Amb. – Ecologia Ciência Tecnológica Geologia

Brasil (América)	<i>Geoheritage</i>	<i>Global Geoparks</i>	Ciências da Terra e Planetárias
	<i>Geopark</i>	<i>Geological heritage</i>	Ciências Sociais
SCOPUS = 9 (6%)	<i>Geodiversity</i>	<i>Unesco Global</i>	Ciência Ambiental
WoS = 8 (6,20%)	<i>Geosites</i>		
	<i>Brazil</i>	<i>Unesco Global Geopark</i>	
	COSTA, Silas Samuel dos Santos		Geologia

A tabela revela uma diversidade de enfoques sobre geoparques, destacando temas como "Geotourism", "Geoconservation" e "Geoheritage", com foco na conservação do patrimônio geológico. Os países mais produtivos abordam esses temas globalmente, com ênfase nas políticas da UNESCO e no Desenvolvimento Sustentável. As áreas de estudo são interdisciplinares, envolvendo Ciências da Terra, Ciências Ambientais e Ciências Sociais, indicando a necessidade de abordagens integradas para a gestão e promoção dos geoparques, que requerem contribuições também de Ecologia, Sustentabilidade e Patrimônio Cultural.

3.1.3. Análise do nível de produtividade dos autores, afiliações e periódicos

Os autores foram classificados em grupos conforme seu nível de produtividade (NP), resultando em seis grupos para os 671 autores das bases SCOPUS e Web of Science combinadas, conforme apresentado na Tabela 5. O grupo NP=01 inclui autores com uma única contribuição científica, que é a grande maioria. Em contraste, há apenas um autor no grupo NP=06, com seis documentos publicados. Em relação aos documentos com autoria única, há 21 documentos e 18 autores nessa situação.

Tabela 5. Relação de documentos escritos e autoria.

Documentos escritos	Número de autores	Proporção de autores
1	603	0,899
2	48	0,072
3	11	0,016
4	6	0,009
5	2	0,003
6	1	0,001

Das 307 afiliações com contribuições, destacam-se a Universidade de Coimbra (Portugal), Universidade Chinesa de Geociências, Universidade de Trás-os-Montes (Portugal), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil), Universidade da Estremadura (Espanha) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil), com respectivos quantitativos de contribuições de 18, 15, 14, 11, 8 e 7. Portugal, sendo um país já apresentado com grande contribuição, possui duas universidades em destaque. É interessante a presença do Brasil na produção científica com duas universidades, especialmente as colaborações com Portugal.

Em relação aos periódicos que disseminam essas contribuições científicas, o recorte abrange 53 revistas para os 172 artigos analisados (SCOPUS e Web of Science). A Tabela 6 apresenta três grupos: periódicos com até dois artigos, que representam a maioria e concentram cerca de 30% das publicações; uma segunda categoria com seis revistas que publicaram entre três e dez artigos; e, por fim, quatro revistas com mais de dez artigos publicados. Observa-se uma concentração relevante de artigos em periódicos como *Geoheritage*, *Geosciences*, *Land e Geoconservation Research*, que juntos respondem por 52,33% das publicações. Esse padrão pode indicar tanto a especialização temática dessas revistas em geociências e geoconservação, quanto uma limitação no número de periódicos voltados especificamente ao tema dos geoparques. Vale destacar que, embora algumas dessas revistas sejam reconhecidas na área, nem todas possuem alto fator de impacto em rankings tradicionais, o que reforça a importância de se considerar também sua relevância temática e aderência ao escopo da pesquisa, especialmente por apresentarem porcentagem significativa no contexto geral de publicações sobre o tema.

Tabela 6. Relação de documentos escritos e autoria.

Agrupamentos de publicações	Revistas	Porcentagem das revistas	Número de artigos	Porcentagem de publicações
Até 2 artigos	43 revistas	81,15%	48	27,91%
3 a 10 artigos	6 revistas	11,32%	34	19,77%
Mais que 10 artigos	Geosciences (Suíça)	1,88%	11	6,40%
	Land (Suíça)	1,88%	13	7,56%
	Geoconservation Research (Irã)	1,88%	23	13,37%
	Geoheritage (Reino Unido)	1,88%	43	25,00%
Total:	53 revistas	100%	172	100%

Este panorama revela a diversidade e o alcance da produção científica em geoparques, evidenciando tanto a concentração de esforços em algumas instituições de destaque quanto à disseminação do conhecimento, através de um variado conjunto de periódicos. A colaboração entre países, como observado no caso do Brasil e Portugal, destaca a importância das parcerias internacionais na ampliação e aprofundamento das pesquisas na área. Com um quarto das publicações concentradas em uma única revista, percebe-se também a relevância de veículos especializados na difusão de conhecimento específico, o que contribui significativamente para a visibilidade e impacto das pesquisas desenvolvidas.

3.1.4. Análise dos documentos frequentemente citados

Ao avaliar uma área de pesquisa, é fundamental considerar os artigos com base nas citações recebidas, pois isso permite identificar as publicações mais influentes em um campo científico específico. As citações indicam as conexões entre as publicações. A partir do número de citações e do ano de publicação do artigo, é possível calcular o Índice de Citação Anual (ACI) e perceber se uma publicação recente já possui grande influência. Entre os 172 artigos analisados, a Tabela 7 apresenta os 10 artigos mais citados e seus respectivos valores, assim como o Índice de Citação Anual, considerando as duas bases de dados individualmente.

Tabela 7. Os 10 artigos mais citados e influentes.

	Classificação, título, autores, periódico e ano	Citações	ACI
1	<i>Worldwide Research on Geoparks through Bibliometric Analysis – Pesquisa Mundial sobre Geoparques através de Análise Bibliométrica</i> Gricelda Herrera-Franco, Néstor Montalván-Burbano, Paúl Carrión-Mero, María Jaya-Montalvo e Miguel Gurumendi-Noriega (<i>Sustainability - Sustentabilidade</i> , 2021)	99 ^S 80 ^W	20,00
2	<i>Geodiversity as a precious national resource: A note on the role of geoparks – A geodiversidade como recurso nacional precioso: uma nota sobre o papel dos geoparques</i> Dmitry A. Ruban (<i>Resources Policy - Política de Recursos</i> , 2017)	72 ^S 62 ^W	7,75
3	<i>The Role of UNESCO Global Geoparks in Promoting Geosciences Education for Sustainability – O papel dos geoparques globais da UNESCO na promoção da educação em geociências para a sustentabilidade</i> Maria Manuela Catana e José B. Brilha (<i>Geoheritage - Geopatrimônio</i> , 2020)	59 ^S 48 ^W	9,60
4	<i>From Geopark to Sustainable Development: Heritage Conservation and Geotourism Promotion in the Huangshan UNESCO Global Geopark (China) – Do Geoparque ao Desenvolvimento Sustentável: Conservação do Patrimônio e Promoção do Geoturismo no Geoparque Global da UNESCO de Huangshan (China)</i> Jinfang Han, Fadong Wu, Mingzhong Tian e Wei Li (<i>Geoheritage - Geopatrimônio</i> , 2018)	51 ^S 42 ^W	6,00
5	<i>UNESCO Global Geoparks, Geotourism and Communication of the Earth Sciences: A Case Study in the Chablais UNESCO Global Geopark, France – Geoparques Globais da UNESCO, Geoturismo e</i>	45 ^S	6,50

	Comunicação das Ciências da Terra: Um Estudo de Caso no Geoparque Global da UNESCO Chablais, França Sophie Catherine Justice (<i>Geosciences - Geociências</i> , 2018)		
	<i>Using Tourism Carrying Capacity to Strengthen UNESCO Global Geopark Management in Hong Kong</i> – Usando a capacidade de suporte do turismo para fortalecer a gestão do geoparque global da UNESCO em Hong Kong Wei Guo e Shanshan Chung (<i>Geoheritage - Geopatrimônio</i> , 2019)	41 ^W	6,80
6	<i>Geoproducts – Innovative development strategies in UNESCO Geoparks: Concept, implementation methodology, and case studies from Naturtejo Global Geopark, Portugal</i> - Geoprodutos – Estratégias inovadoras de desenvolvimento em Geoparques UNESCO: Conceito, metodologia de implementação e estudos de caso do Geopark Global Naturtejo, Portugal Joana Rodrigues, Carlos Neto de Carvalho, Mário Ramos, Raquel Ramos, Ana Vinagre e Helena Vinagre (<i>International Journal of Geoheritage and Parks - Revista Internacional de Geopatrimônio e Parques</i> , 2021)	39 ^S	9,75
	<i>Analysis of Network Activities in Geoparks as Geotourism Destinations</i> – Análise das Atividades de Rede em Geoparques como Destinos de Geoturismo Neda T. Farsani, Celeste O. A. Coelho, Carlos M. M. Costa (<i>International Journal of Tourism Research - Revista Internacional de Pesquisa do Turismo</i> , 2014)	30 ^W	2,70
7	<i>Economic impact of UNESCO Global Geoparks on local communities: Comparative analysis of three UNESCO Global Geoparks in Asia</i> – Impacto económico dos Geoparques Globais da UNESCO nas comunidades locais: Análise comparativa de três Geoparques Globais da UNESCO na Ásia Yu Jin Lee, Ramasamy Jayakumar (<i>International Journal of Geoheritage and Parks - Revista Internacional de Geopatrimônio e Parques</i> , 2021)	33 ^S	8,25
	<i>Geotourism, geoconservation, and geodiversity along the belt and road: A case study of Dunhuang UNESCO Global Geopark in China</i> – Geoturismo, geoconservação e geodiversidade ao longo do cinturão e da estrada: um estudo de caso do Geoparque Global da UNESCO de Dunhuang na China Yanjie Wang, Fadong Wu, Xiuming Li, Lihong Chen (<i>Proceedings of the Geologists' Association - Procedimentos da Associação de Geólogos</i> , 2019)	28 ^W	
8	<i>Geodiversity evaluation and water resources in the Sesia Val Grande UNESCO Geopark (Italy)</i> – Avaliação da Geodiversidade e Recursos Hídricos no Geoparque Sesia Val Grande UNESCO (Itália) Luigi Perotti, Gilda Carraro, Marco Giardino, Domenico A. de Luca, Manuela Lasanha (<i>Water - Água</i> , 2019)	32 ^S	4,65
	<i>Fieldtrips and Virtual Tours as Geotourism Resources: Examples from the Sesia Val Grande UNESCO Global Geopark (NW Italy)</i> – Excursões de campo e passeios virtuais como recursos de geoturismo: exemplos do Geoparque Global da UNESCO Sesia Val Grande (noroeste da Itália) Luigi Perotti, Irene Maria Bollati, Cristina Viani, Enrico Zanoletti, Valeria Caironi, Manuela Pelfini e Maco Giardino (<i>Resources - Recursos</i> , 2020)	31 ^S	
9	<i>Geodiversity evaluation and water resources in the Sesia Val Grande UNESCO Geopark (Italy)</i> <i>Promoting sustainability in a low density territory through geoheritage: Casa da Pedra case-study (Araripe Geopark, NE Brazil)</i> - Promovendo a sustentabilidade em um território de baixa densidade por meio do geopatrimônio: estudo de caso Casa da Pedra (Geopark Araripe, NE do Brasil) M. H. Henriques, A. R. S. F. Castro, Y. R. Félix, I. S. Carvalho (<i>Resources Policy - Política de Recursos</i> , 2020)	26 ^W	5,20
10	<i>Promoting sustainability in a low density territory through geoheritage: Casa da Pedra case-study (Araripe Geopark, NE Brazil)</i> - Promovendo a sustentabilidade em um território de baixa densidade por meio do geopatrimônio: estudo de caso Casa da Pedra (Geopark Araripe, NE do Brasil) M. H. Henriques, A. R. S. F. Castro, Y. R. Félix, I. S. Carvalho (<i>Resources Policy - Política de Recursos</i> , 2020)	25 ^W	5,00

^S Número de citações na base de dados da SCOPUS.

^W Número de citações na base de dados da Web of Science.

O artigo "*Worldwide Research on Geoparks through Bibliometric Analysis – Pesquisa Mundial sobre Geoparques através de Análise Bibliométrica*", publicado em 2021 por Gricelda Herrera-Franco, Néstor Montalván-Burbano, Paúl Carrión-Mero, María Jaya-Montalvo e Miguel Gurumendi-Noriega, lidera o número de citações nas bases SCOPUS (99) e Web of Science (80). O estudo analisou a produção acadêmica sobre geoparques entre 2002 e 2020 na base SCOPUS, utilizando como estratégia de busca os termos (*TITLE-ABS-KEY (Geopark) OR TITLE-ABS-KEY (Geoparks) OR TITLE-ABS-KEY (geo-park) OR TITLE-ABS-KEY (geo-park)*), resultando em 1032 documentos (incluindo artigos, revisões e outros tipos de publicações). Já naquele momento, os autores evidenciavam o crescimento da área e a consolidação dos geoparques como disciplina científica emergente. Destaca-se a concentração temática nas discussões sobre patrimônio geomorfológico e geoturismo, com ênfase em metodologias voltadas à identificação, avaliação e valoração de geossítios/geomorfofossítios, visando reduzir subjetividades e reforçar o papel dos geoparques no desenvolvimento territorial sustentável.

Cabe destacar que esse tipo de estudo bibliométrico tende a alcançar alto número de citações por sua utilidade como referência estruturante para pesquisadores da área, funcionando como ponto de partida para novos trabalhos, delimitação de lacunas e construção de marcos teóricos e metodológicos. Além de contribuir para o avanço do campo, esse tipo de abordagem também fortalece os periódicos em que é publicado, aumentando seu fator de impacto e relevância na comunidade científica.

O segundo mais influente é o artigo "*Geodiversity as a Precious National Resource: A Note on the Role of Geoparks – A geodiversidade como recurso nacional precioso: uma nota sobre o papel dos geoparques*", publicado em 2017 por Dmitry A. Ruban. Neste artigo, o autor aborda a geodiversidade como um conjunto de fenômenos geológicos em uma determinada área, considerando-a um recurso geológico de importância nacional. Nesse contexto, os geoparques são importantes para a exploração desses recursos, porém, como uma iniciativa internacional, acabam excluindo patrimônios geológicos relevantes em contextos nacionais, o que é uma limitação. O autor recomenda que os países desenvolvam suas próprias políticas para a exploração eficiente dos recursos de geodiversidade por meio da criação de geoparques, destacando que "os geoparques devem ser estabelecidos para refletir a diversidade dos fenômenos geológicos no país" (RUBAN, 2017).

Em terceiro, o artigo "*The Role of UNESCO Global Geoparks in Promoting Geosciences Education for Sustainability – O papel dos geoparques globais da UNESCO na promoção da educação em geociências para a sustentabilidade*", publicado em 2020 por Maria Manuela Catana e José B. Brilha, explora o papel desempenhado pelos geoparques na promoção da educação em geociências para a sustentabilidade, a partir de programas educacionais baseados em dados obtidos por meio de um questionário respondido por setenta e três Geoparques Mundiais da UNESCO de trinta e cinco países. Os resultados foram utilizados para propor recursos a serem aplicados nos geoparques, promovendo a educação, um dos pilares da certificação. Algumas recomendações incluem: (i) As equipes dos programas educacionais devem ter treinamento específico em geologia; (ii) Os programas devem complementar a educação formal; (iii) Devem focar em temas dos currículos nacionais e serem adaptados a diferentes níveis escolares; (iv) A colaboração com parceiros como escolas, universidades, centros de treinamento, museus e empresas de aventura pode ser benéfica.

A análise dos artigos mais citados destaca não apenas a influência dessas publicações na área de estudo, mas também as tendências e focos emergentes dentro da pesquisa sobre geoparques. As recomendações e conclusões desses estudos são valiosas para guiar futuras pesquisas e políticas relacionadas à conservação e utilização sustentável dos recursos geológicos.

3.2. Mapeamento Científico

3.2.1. Rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor

A rede de co-ocorrência de palavras-chave de autor no mapeamento científico revela as palavras-chave mais frequentes e suas conexões no campo de estudo. Isso possibilita a identificação de conceitos (palavras-chave) e tópicos (conjuntos de conceitos relacionados), destacando as áreas de maior relevância e frequência de pesquisa. A análise foi realizada utilizando o *VOSviewer*, que permite uma representação multidimensional e visual. O software foi configurado para manter um mínimo de cinco co-ocorrências, resultando em 39 nós e quatro *clusters*. As Figuras 6 e 7 apresentam quatro *clusters*, com 39 nós, 458 links e uma força de link total de 1290, também espacializados por tempo. Os termos 'unesco' e 'geotourism' aparecem 70 vezes cada, sendo as palavras mais

relevantes, enquanto os termos 'geopark' e 'geoparks' aparecem, respectivamente, 50 e 27 vezes, sendo a quinta e a sétima palavras mais relevantes, conforme mostrado na Tabela 8.

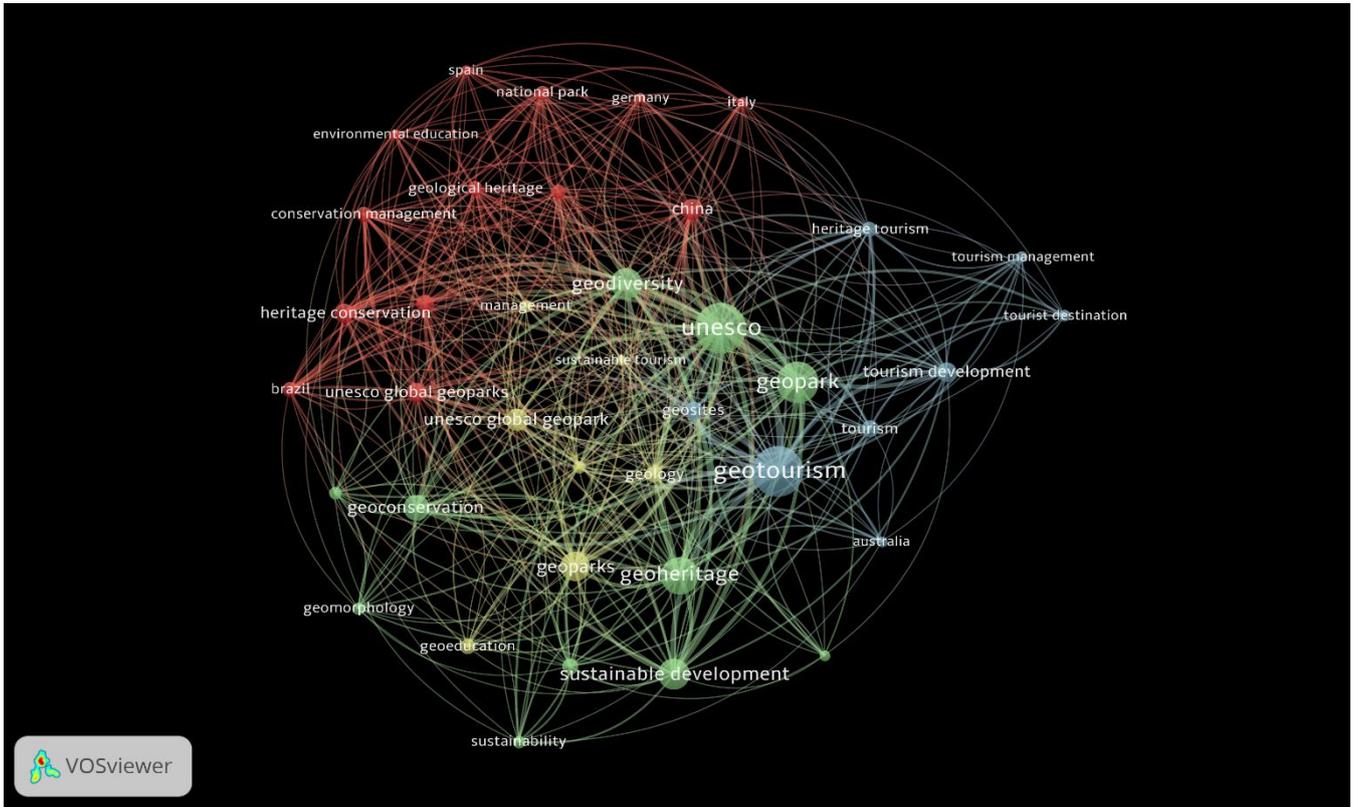


Figura 6. Rede de co-ocorrências em cluster das bases de dados a nível internacional. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

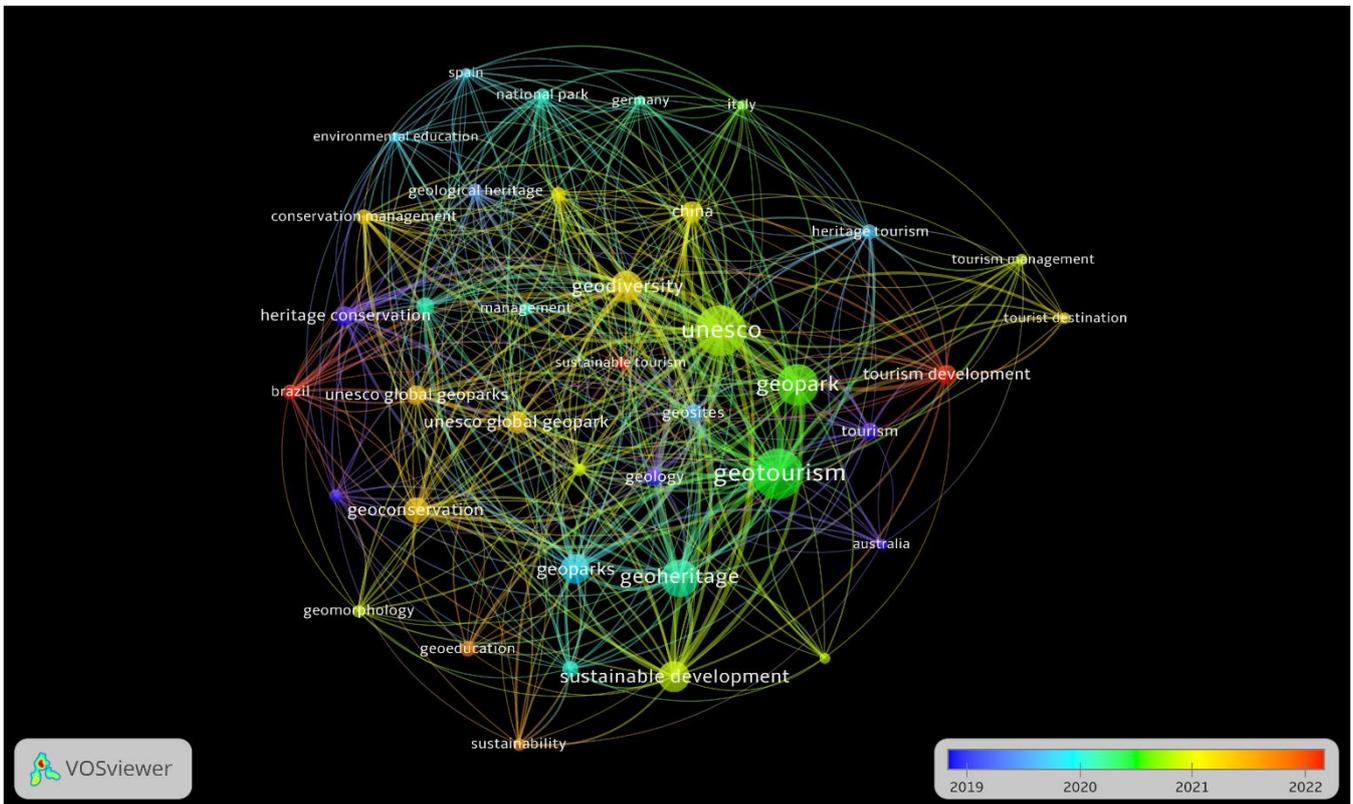


Figura 7. Rede de co-ocorrências em cluster e temporalidade das bases de dados a nível internacional. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Tabela 8. Resultados da rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor para os resultados internacionais.

Conjunto	Co-ocorrências	Ligações	Força total do link	Palavras-chave do autor
Cluster 1 13 nós (vermelho)	9	22	50	<i>Brazil</i>
	16	32	86	<i>China</i>
	9	24	59	<i>conservation management</i>
	12	27	61	<i>cultural heritage</i>
	5	19	26	<i>environmental education</i>
	9	26	52	<i>geological heritage</i>
	5	20	31	<i>Germany</i>
	14	31	76	<i>heritage conservation</i>
	5	22	34	<i>Italy</i>
	8	26	55	<i>national park</i>
	8	27	50	<i>Portugal</i>
	5	21	35	<i>Spain</i>
	14	27	60	<i>Unesco Global Geoparks</i>
Cluster 2 11 nós (verde)	5	13	21	<i>assessment method</i>
	7	18	30	<i>conservation</i>
	10	22	40	<i>education</i>
	22	27	76	<i>geoconservation</i>
	30	32	140	<i>geodiversity</i>
	42	33	151	<i>geoheritage</i>
	7	17	25	<i>geomorphology</i>
	50	31	137	<i>geoparque</i>
	7	14	27	<i>sustainability</i>
	31	28	125	<i>sustainable development</i>
Cluster 3 8 nós (azul)	70	38	316	<i>Unesco</i>
	5	13	22	<i>Australia</i>
	12	21	48	<i>geosites</i>
	70	36	245	<i>geotourism</i>
	9	24	46	<i>heritage tourism</i>
	11	22	39	<i>tourism</i>
	14	26	68	<i>tourism development</i>
	6	13	24	<i>tourism management</i>
Cluster 4 7 nós (amarelo)	6	10	24	<i>tourist destination</i>
	9	13	24	<i>geoeducation</i>
	11	28	47	<i>geology</i>
	27	31	99	<i>geoparks</i>
	7	15	24	<i>management</i>
	7	24	38	<i>park management</i>
5	16	22	<i>sustainable tourism</i>	
18	26	47	<i>Unesco Global Geopark</i>	

O cluster 1 tem o termo "China" como o mais destacado, com 16 co-ocorrências. Neste mesmo cluster, outros países, como Brasil, Alemanha, Itália, Portugal e Espanha, aparecem relacionados à conservação, patrimônio cultural, geologia e os Geoparques Globais da UNESCO. No cluster 2, a palavra mais forte é "Unesco" com 70 co-

ocorrências, associada a outros termos temáticos, geralmente tópicos/temas dos artigos. O *cluster* 3 destaca o termo "geotourism" como o mais relevante, complementado por palavras como "tourism" e com um foco em "geosites". O *cluster* 4 tem "geoparks" como o termo principal, conectado a geoeducação, geologia e gerenciamento (management).

Esses resultados evidenciam a importância de palavras-chave específicas na construção do conhecimento sobre geoparques e geoturismo. A análise bibliométrica não só identifica as principais áreas de interesse e estudo, mas também revela as relações entre diferentes conceitos e regiões geográficas. Isso contribui para uma compreensão mais profunda das tendências e direções futuras na pesquisa sobre geoparques, destacando a relevância de iniciativas globais e locais na conservação e valorização do patrimônio geológico.

4. Resultados Nacionais

Os resultados nacionais, compilados em 10 artigos, fazem um recorte temporal de 2018 a 2024, onde houve o engajamento de 40 autores e a publicação em 5 revistas internacionais que podem ser observadas na Tabela 9.

Tabela 9. Principais informações bibliométricas da produção científica brasileira.

Informações principais	SCOPUS e WoS
Intervalo de tempo	2018 a 2024
Autores	40
Coautores por documento	5,2
Palavras-chave dos autores	41
Referências	685
Médias de citações por documento	6,2

4.1. Análise do desempenho científico anualmente e nível de produtividade dos autores e periódicos

A produção científica brasileira tem mostrado um desempenho mais recente a partir de 2018, com uma queda em 2019. A Figura 8 ilustra o desempenho científico anual, comparando o número de autores por artigo, sem ocorrências de autoria única, e a relação com os periódicos, com apenas um artigo publicado em cada ocasião. A Tabela 10 destaca os 10 artigos brasileiros, assim como a quantidade de citações e o Índice de Citação Anual (ACI).

Desempenho da produção científica brasileira - por ano, quantidade de artigos, autores e periódicos

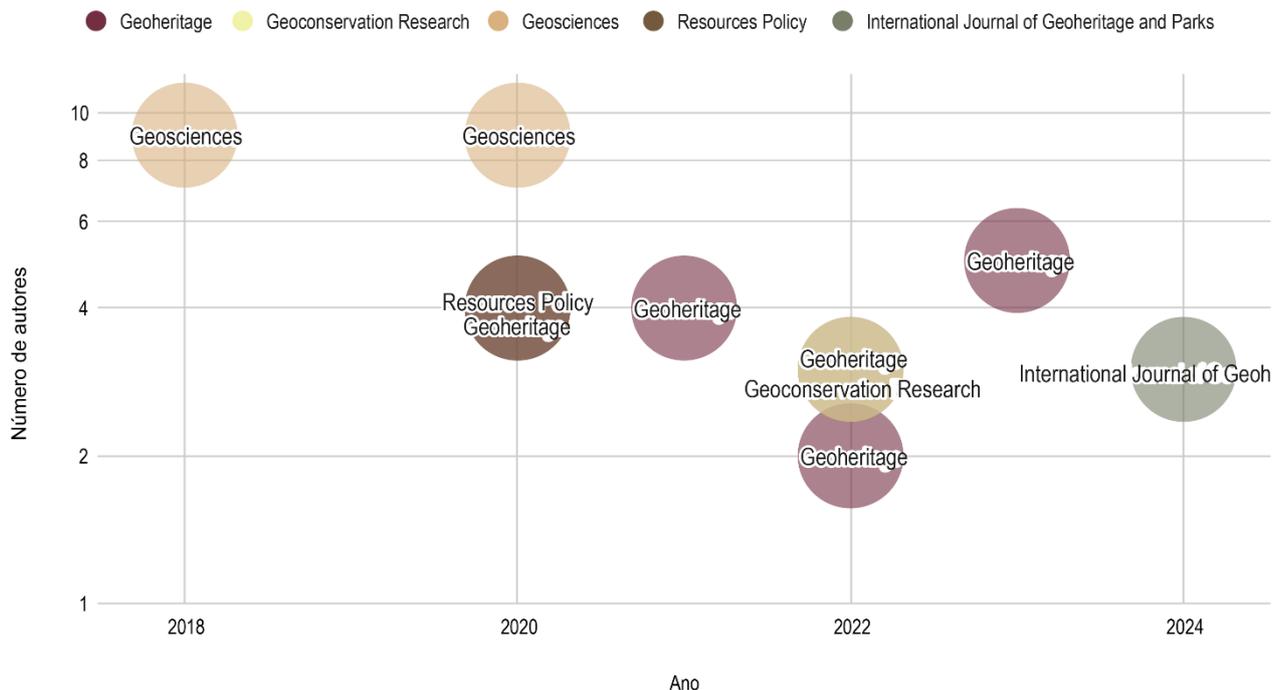


Figura 8. Gráfico sobre o desempenho da produção científica nacional. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Tabela 10. Resultados da rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor para os resultados internacionais.

Título, autores, periódico e ano	Citações	ACI
<i>Land Use and Land Cover in the Territory of Seridó UNESCO Global Geopark, Northeast Brazil – Uso e Cobertura da Terra no Território do Seridó Geoparque Global da UNESCO, Nordeste do Brasil</i> Diego Santos de Medeiros Bernardino, Edson Helder Silva de Menezes, José Yure Gomes dos Santos, Marco Túlio Mendonça Diniz, Marcos Antonio Leite do Nascimento (Geoheritage - Geopatrimônio, 2023)	Sem citações	0
<i>Ecosystem Services Assessment of Geosites in the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Area, Northeast Brazil – Avaliação de serviços ecossistêmicos de geossítios na área aspirante a geoparque UNESCO do Seridó, Nordeste do Brasil</i> Matheus Lisboa Nobre da Silva, Kátia Leite Mansur, Marcos Antonio Leite do Nascimento (Geoconservation Research - Pesquisa de Geoconservação, 2022)	4 ^S 2 ^W	0,65
<i>The Guaritas, Serra do Segredo, and Minas do Camaquã geosites of the 'Cacapava UNESCO Aspiring Geopark' (southernmost Brazil): world-class sites for Gondwanan sedimentation, tectonics, copper mining, and cavernous weathering research - Os geossítios Guaritas, Serra do Segredo e Minas do Camaquã do 'Cacapava UNESCO Aspiring Geopark' (no extremo sul do Brasil): locais de classe mundial para sedimentação de Gondwana, tectônica, mineração de cobre e pesquisa de intemperismo cavernoso</i> André Weissheimer de Borba, Felipe Guadagnin (Geoheritage - Geopatrimônio, 2022)	3 ^S	0,6
<i>Geoheritage of a Brazilian Semi-Arid Environment: the Seridó Aspiring UNESCO Geopark - Geopatrimônio de um ambiente semiárido brasileiro: o Seridó Aspiring UNESCO Geopark</i> Matheus Lisboa Nobre da Silva, Marcos A. Leite do Nascimento, Silas S. dos Santos Costa (Geoheritage - Geopatrimônio, 2022)	3 ^S 1 ^W	0,33
<i>Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil – Avaliação de Tipologias, Valores de Uso, Risco de Degradação e Relevância dos Geossítios Aspirantes ao Geoparque UNESCO do Seridó, Nordeste do Brasil</i> Marcos Antonio Leite do Nascimento, Matheus Lisboa Nobre da Silva, Matheus Carlos de Almeida, Silas Samuel dos Santos Costa	13 ^S 7 ^W	1,75

(<i>Geoheritage - Geopatrimônio</i> , 2021)		
<i>A Network Perspective of the Ecosystem's Health Provision Spectrum in the Tourist Trails of UNESCO Global Geoparks: Santo Sepulcro and Riacho do Meio Trails, Araripe UGG (NE of Brazil) – Uma Perspectiva em Rede do Espectro de Provisão de Saúde do Ecossistema nas Trilhas Turísticas dos Geoparques Globais da UNESCO: Trilhas Santo Sepulcro e Riacho do Meio, Araripe UGG (NE do Brasil)</i> Eduardo S. Guimarães, Ronaldo C. D. Gabriel, Artur A. Sá, Rafael C. Soares, Paulo Felipe R. Bandeira, Isabella H. S. Torquato, Helena Moreira, Michel M. Marques, Jaqueline R. S. Guimarães (<i>Geosciences - Geociências</i> , 2021)	Sem citações	0
<i>Promoting sustainability in a low density territory through geoheritage: Casa da Pedra case-study (Araripe Geopark, NE Brazil) – Promovendo a sustentabilidade em um território de baixa densidade por meio do geopatrimônio: estudo de caso Casa da Pedra (Geopark Araripe, NE do Brasil)</i> M. H. Henriques, A. R. S. F. Castro, Y. R. Félix, I. S. Carvalho (<i>Resources Policy - Política de Recursos</i> , 2020)	26 ^S 25 ^W	5,0
<i>Promotion of the Geological Heritage of Araripe Unesco Global Geopark, Brazil: the Casa da Pedra Reference Center – Promoção do Patrimônio Geológico do Araripe Geoparque Global Unesco, Brasil: Centro de Referência Casa da Pedra</i> I. S. Carvalho, M.H. Henriques, A.R.S.F. Castro, Y.R. Félix (<i>Geoheritage - Geopatrimônio</i> , 2020)	14 ^S 14 ^W	2,80
<i>Geological and mining heritages in the Seridó UNESCO Global Geopark: Ediacaran to Cambrian mineral deposits revealed by historical mines in Northeast Brazil – Heranças geológicas e mineiras no Geoparque Global da UNESCO Seridó: depósitos minerais do Ediacarano ao Cambriano revelados por minas históricas no Nordeste do Brasil</i> Silas Samuel dos Santos Costa, Marcos A. Leite do Nascimento, Matheus Lisboa Nobre da Silva (<i>International Journal of Geoheritage and Parks - Revista Internacional de Geopatrimônio e Parques</i> , 2024)	Sem citações	0
<i>Matrix of Priorities for the Management of Visitation Impacts on the Geosites of Araripe UNESCO Global Geopark (NE Brazil) – Matriz de prioridades para a gestão dos impactos de visitação nos geossítios do Araripe Geoparque global da UNESCO (NE do Brasil)</i> Eduardo S. Guimarães, Artur Sá, Ronaldo Gabriel, Helena Moreira, Jaqueline R. S. Guimarães, Paulo Felipe R. Bandeira, João Marcos F. de Lima Silva, Rafael C. Soares, José Patrício P. Melo (<i>Geosciences - Geociências</i> , 2018)	8 ^S	1,15

^S Número de citações na base de dados da SCOPUS.

^W Número de citações na base de dados da Web of Science.

Vale ressaltar que há um destaque significativo para os geoparques Araripe UNESCO Global Geopark e Seridó UNESCO Global Geopark, que foram os três primeiros geoparques do Brasil a integrar a rede global, junto com os Caminhos dos Cânions do Sul (2022). Dos 10 artigos analisados, 05 são referentes ao Seridó, 4 ao Araripe (Rio Grande do Norte), e 1 ao Caçapava UNESCO Global Geopark, no Rio Grande do Sul.

O artigo mais influente nesse contexto é "*Promoting Sustainability in a Low Density Territory through Geoheritage: Casa da Pedra Case Study (Araripe Geopark, NE Brazil)*" – "Promovendo a Sustentabilidade em um Território de Baixa Densidade por Meio do Geopatrimônio: Estudo de Caso Casa da Pedra (Geopark Araripe, NE do Brasil)" publicado em 2020. Os autores M. H. Henriques, A. R. S. F. Castro, Y. R. Félix, I. S. Carvalho destacam que o geoparque reconhece o patrimônio geológico de relevância internacional presente em Araripe, localizado no sertão árido do nordeste do Brasil, uma região de baixa densidade populacional devido às condições climáticas. O estudo descreve e avalia qualitativamente uma experiência desenvolvida no Centro de Referência Casa da Pedra, que atende às necessidades sociais da comunidade local. Os resultados do projeto fornecem impactos sociais positivos e promovem a sustentabilidade global, podendo servir de inspiração para outros geoparques em regiões de baixa densidade com patrimônio geológico relevante.

Nesse mesmo contexto, o segundo artigo, "*Promotion of the Geological Heritage of Araripe UNESCO Global Geopark, Brazil: The Casa da Pedra Reference Center*" – "Promoção do Patrimônio Geológico do Araripe Geoparque Global UNESCO, Brasil: Centro de Referência Casa da Pedra", também publicado em 2020, complementa o artigo anterior. Os autores I. S. Carvalho, M.H. Henriques, A.R.S.F. Castro, Y.R. Félix abordam neste artigo, a implementação e avaliação qualitativa de um projeto conduzido pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro no geoparque e no Centro de Referência Casa da Pedra, localizado na estratégica Bacia do Araripe. Este centro é ideal para aqueles que desejam desenvolver atividades de pesquisa e treinamento em

geociências, preenchendo a carência anterior de instalações logísticas básicas na região. Os autores destacam que a Casa da Pedra "oferece acomodação para 60 pessoas, principalmente universitários do Brasil e do exterior, mas está aberta às comunidades locais para outras atividades, sejam de caráter cultural ou religioso" (CARVALHO *et al.*, 2020).

O terceiro artigo, "*Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil*" – "Avaliação de Tipologias, Valores de Uso, Risco de Degradação e Relevância dos Geossítios Aspirantes ao Geoparque UNESCO do Seridó, Nordeste do Brasil", publicado em 2021, no qual os autores Marcos Antonio Leite do Nascimento, Matheus Lisboa Nobre da Silva, Matheus Carlos de Almeida, Silas Samuel dos Santos Costa apresentam a região de Seridó, localizado em uma região interestadual do sertão nordestino do Brasil, que possui um notável patrimônio geológico. Com o desenvolvimento da proposta do geoparque desde 2010 e sua aceitação oficial como aspirante em 2019, o artigo conduz uma avaliação de 21 geossítios do geoparque, considerando o valor científico, os usos educacionais e turísticos, e o risco de degradação associado. A pesquisa identifica os tipos de interesse e a relevância dos geossítios, fornecendo informações sólidas para a tomada de decisões e estabelecimento de prioridades de ação, visando promover a proteção dos geossítios e estratégias de geoconservação.

A análise dos artigos destaca a crescente importância da pesquisa sobre geoparques no Brasil, evidenciando o papel fundamental dessas áreas na conservação do patrimônio geológico, na educação e no desenvolvimento sustentável. Os estudos revisados ressaltam a relevância dos geoparques Araripe e Seridó, mas também revelam uma lacuna significativa em termos de conscientização e engajamento social, tanto nos geoparques consolidados quanto nos projetos de geoparques em desenvolvimento.

Há uma necessidade urgente de ampliar a disseminação e a publicidade das iniciativas realizadas nesses territórios, não apenas entre as comunidades locais, mas também no meio acadêmico. É particularmente preocupante que apenas três geoparques brasileiros tenham sido mencionados na análise e que nenhum projeto de geoparque tenha recebido atenção significativa. A visibilidade e o reconhecimento são elementos essenciais para alcançar o status de aspirante, a obtenção do selo de Geoparque da UNESCO e a continuidade do selo.

Esse cenário evidencia a importância de estratégias voltadas à valorização e promoção dos geoparques, bem como à integração entre atores sociais, instituições educacionais e científicas. Iniciativas de divulgação e conscientização devem alcançar tanto o público local quanto os pesquisadores, consolidando os geoparques como motores de desenvolvimento sustentável e modelos de conservação e uso responsável dos recursos naturais.

Fortalecer o diálogo entre gestores de geoparques, universidades e a sociedade é indispensável para que esses espaços sejam reconhecidos e valorizados, tanto no Brasil quanto internacionalmente. Isso permitirá ao país explorar plenamente suas riquezas geológicas e promover um desenvolvimento sustentável, alicerçado na geoconservação, na educação e no engajamento coletivo.

4.2. Mapeamento Científico Brasileiro – Rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor

O mapeamento científico brasileiro, no qual o software foi configurado para manter um mínimo de três co-ocorrências, resultou em 7 nós e 2 *clusters*. A Tabela 11 e a Figura 9 apresentam esses dois *clusters*, com 7 nós, 20 links e uma força de link total de 50, também espacializados por tempo.

Tabela 11. Resultados da rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor para os resultados internacionais.

Conjunto	Co-ocorrências	Ligações	Força total do link	Palavras-chave do autor
Cluster 1	7	6	22	Brazil
4 nós (vermelho)	4	6	14	geoheritage
	4	5	12	heritage conservation
	7	6	21	Unesco
Cluster 2	4	6	9	Geodiversity
3 nós (verde)	3	6	12	geosites
	3	5	10	Rio Grande do Norte

No *cluster 1*, os termos “Brasil” e “Unesco” se destacam, ligados ao geopatrimônio e à conservação do patrimônio, que são tópicos/temas da maioria dos artigos. O *cluster 2* apresenta a palavra “*geodiversity*” como o termo mais forte, conectado a geossítios e ao estado do Rio Grande do Norte, que teve áreas de seu contexto presentes em 9 artigos. No entanto, o termo “*geopark*” ou suas derivações não aparecem na rede de co-ocorrência das palavras-chave dos autores, indicando uma possível limitação nos protocolos de pesquisa de revisão bibliométrica ou bibliográfica.

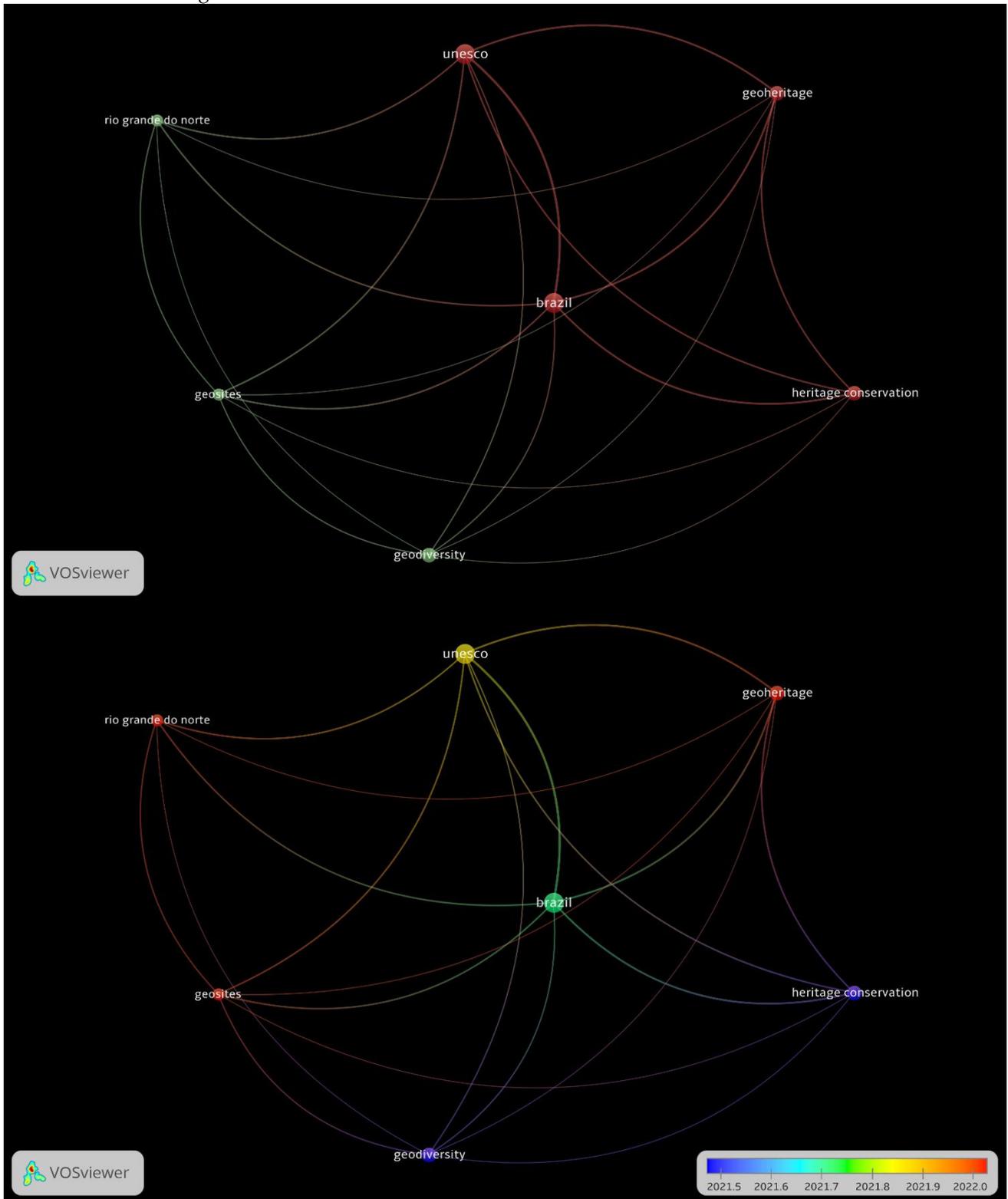


Figura 9. Rede de co-ocorrências em cluster e temporalidade das bases de dados a nível nacional. Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

5. A Geomorfologia na Pesquisa sobre Geoparques: Frequência, Profundidade e Implicações

Superada a análise quantitativa, buscou-se aprofundar a leitura do corpus à luz da presença da geomorfologia, estruturando uma análise temática que permitisse avaliar não apenas a frequência, mas o grau de centralidade e instrumentalização dessa área nos estudos sobre geoparques.

5.1. Presença da Geomorfologia na Produção Científica Internacional

Ao analisar os resultados obtidos no contexto internacional relacionando ao termo Geomorfologia, evidencia-se uma discrepância na indexação de palavras-chave entre as principais bases de dados científicas, SCOPUS e WoS. Na SCOPUS, foram identificados seis artigos indexados com palavras-chave relacionadas ao termo "geomorphology". Em contraste, na base WoS, o termo "geomorphology" não aparece entre as categorias principais nem nos tópicos de citação meso e micro, característicos dessa base.

Entretanto, ao realizar uma busca específica na lista dos 129 artigos encontrados na WoS com o termo *geomorphology*, foram identificados sete artigos. Desses, três também estão presentes na SCOPUS devido às características de indexação da base. Os outros quatro artigos mencionam o termo geomorfologia de forma secundária, mas ainda contribuem significativamente para o estudo da interação com a geologia, geomorfologia e outros aspectos abióticos e socioeconômicos territoriais.

Dos seis artigos identificados na base SCOPUS e os três presentes na WoS, entre esses, alguns mencionam a geomorfologia apenas como palavras-chave indexadas, ou seja, termos adicionados pela base para facilitar a organização e a recuperação de artigos. No entanto, apenas um estudo aborda a geomorfologia como tema central em sua proposta pelos autores: *Geomorphology of the Courel Mountains UNESCO Global Geopark* (PEREZ-ALBERTI, GOMEZ-PAZO, 2023), que também aparece na base WoS. Este artigo ressalta a importância da geomorfologia no contexto dos geoparques, destacando a diversidade geológica e geomorfológica do Geoparque das Montanhas Courel, localizado na Galícia, Espanha. Ele utiliza cartografia geomorfológica para mapear relevos e depósitos no geoparque, promovendo a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais. A descrição detalhada dos relevos glaciais, periglaciais, cársticos e aluviais reflete uma abordagem abrangente que valoriza as formações geomorfológicas como elementos fundamentais para a educação e o turismo sustentável.

Entre os estudos que incluem palavras-chave indexadas está o trabalho de Tukiainen *et al.* (2024), intitulado *A framework for quantifying geodiversity at the local scale: a case study from the Rokua UNESCO Global Geopark*. Este artigo propõe uma metodologia para quantificar a geodiversidade em escalas locais, utilizando dados derivados de modelos de elevação digital (DEM) no Geoparque Global Rokua. A abordagem apresentada oferece uma perspectiva quantitativa valiosa, avaliando a geodiversidade com base em diferentes formas de relevo e suas variações topográficas e geomorfológicas. A análise sugere que a variabilidade topográfica pode ser usada como um indicador da geodiversidade, fornecendo informações essenciais para a gestão e a geoconservação, especialmente em áreas de difícil acesso ou com dados geoespaciais limitados.

Por sua vez, o estudo de Polman *et al.* (2024), intitulado *Global geodiversity components are not equally represented in UNESCO Global Geoparks*, revela que, embora os geoparques da UNESCO desempenhem um papel fundamental na proteção da geodiversidade, nem todos os componentes dessa geodiversidade, como geomorfologia, solos e hidrologia, são igualmente representados. O trabalho ressalta que a diversidade litológica e topográfica está mais representada em geoparques do que fora deles, enquanto os componentes relacionados ao solo e hidrologia são sub-representados, sugerindo a necessidade de uma estratégia mais equilibrada na conservação e gestão da geodiversidade.

A pesquisa de Veiga-Pires *et al.* (2024) sobre o *The Escarpão Plateau (South of Portugal) — a Study Case of Nested Geosites from the Aspiring Algarvensis Geopark*, também oferece contribuições valiosas para a compreensão dos geossítios geomorfológicos. A estrutura do planalto, modelada por processos cársticos, fluviais e tectônicos, é descrita em detalhes, evidenciando a importância desses relevos para a conservação e divulgação científica. A integração de aspectos culturais e históricos aos pontos de interesse geomorfológicos, como evidenciado no percurso interpretativo do geoparque, é uma prática que contribui significativamente para a educação e para o engajamento da comunidade local com o patrimônio geológico.

No contexto brasileiro, o estudo sobre o *Geoheritage of a Brazilian Semi-Arid Environment: the Seridó Aspiring UNESCO Geopark*, descrito por Silva *et al.* (2022), destaca a complexidade geomorfológica de uma região semiárida, caracterizada por uma diversidade de geossítios de diferentes relevâncias. A pesquisa aborda a interação entre a

geodiversidade e fatores socioculturais, como a agricultura e a mineração, que impactam diretamente a conservação e o uso dos recursos naturais. A geoconservação no Seridó também é uma estratégia de desenvolvimento sustentável, que integra as comunidades locais na conservação ativa do patrimônio geológico, promovendo o equilíbrio entre proteção ambiental e atividades econômicas locais.

Finalmente, o trabalho de Deng e Zou (2021), intitulado *Orogenic belt landforms of Huanggang Dabieshan UNESCO Global Geopark (China) from geoheritage, geoconservation, geotourism, and sustainable development perspectives*, contribui com uma abordagem mais ampla, abordando não apenas os aspectos geomorfológicos, mas também as perspectivas de geoturismo e desenvolvimento sustentável. A análise SWOT aplicada aos relevos do cinturão orogênico revela que a educação e o geoturismo são aspectos centrais para a promoção da geoconservação e para a valorização dos geossítios.

Esses estudos, embora abordem diferentes contextos geográficos e metodológicos, convergem para a ideia de que a geomorfologia, quando integrada à geoconservação e ao geoturismo, tem o potencial de promover um desenvolvimento sustentável em regiões ricas em geodiversidade. A gestão eficaz dos geoparques depende da representação equitativa de todos os componentes da geodiversidade e da integração desses recursos com as necessidades locais, culturais e socioeconômicas.

5.1.1. Rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor e a Geomorfologia

A análise da rede de co-ocorrência de palavras-chave do autor, a partir dos estudos internacionais sobre geoparques, indica que o termo *geomorphology* está inserido predominantemente no cluster 2 (verde), agrupado com palavras-chave como *geodiversity*, *geoheritage*, *geoconservation* e *sustainable development*. Tal posicionamento evidencia que a geomorfologia está fundamentalmente associada à geodiversidade, compondo esse importante conceito dentro dos estudos sobre geoparques.

Contudo, observa-se que a geomorfologia não figura entre os temas centrais dos demais clusters, especialmente aqueles que envolvem *cultural heritage*, *environmental education*, *heritage conservation* (cluster 1, vermelho) e *geotourism* e *tourism management* (cluster 3, azul) (Figura 7). Essa distribuição indica que a geomorfologia permanece, em grande parte, à margem das discussões mais amplas relacionadas à gestão do patrimônio, educação ambiental e turismo sustentável, apesar do potencial evidente para contribuir de forma significativa nesses campos.

A rede evidencia que as conexões da geomorfologia com temas ligados à educação, gestão e turismo são menos numerosas e apresentam menor força relacional em comparação com sua forte articulação com a geodiversidade e a geoconservação. Essa lacuna revela não apenas um desafio, mas também uma oportunidade estratégica para o fortalecimento da abordagem interdisciplinar e para a ampliação do papel da geomorfologia na valorização, planejamento e uso sustentável dos territórios geopatrimoniais.

Essa posição periférica é ainda mais acentuada no contexto brasileiro, onde o termo sequer aparece como palavra-chave relevante na rede de co-citações, o que evidencia um potencial subaproveitado da geomorfologia enquanto ferramenta integradora de gestão territorial, educação ambiental e valorização turística dos geossítios.

5.2. A Geomorfologia na Produção Científica Brasileira: Avanços e Fragilidades

A análise da produção científica nacional sobre geoparques evidencia uma presença reduzida da abordagem explícita do termo *geomorphology* em artigos publicados, especialmente em bases como a WoS. Enquanto na SCOPUS foi encontrada uma única referência indexada com o termo, esta não fazia parte das palavras-chave atribuídas pelos autores, já apresentado anteriormente no contexto internacional: *Geoheritage of a Brazilian Semi-Arid Environment: the Seridó Aspiring UNESCO Geopark* (SILVA et al., 2022).

Apesar disso, uma análise mais aprofundada dos artigos revelou que aspectos geomorfológicos são frequentemente abordados, ainda que de forma implícita ou sem a utilização direta do termo, resultando em mais 3 artigos. Esses trabalhos demonstram o papel fundamental da geomorfologia na caracterização e valorização de geoparques, conforme descrito: *The Guaritas, Serra do Segredo, and Minas do Camaquã Geosites of the 'Çaçapava UNESCO Aspiring Geopark'* (BORBA e GUADAGNIN, 2022), este estudo ressalta a relevância científica internacional da Bacia do Camaquã e de seus geossítios, reconhecidos por características geomorfológicas excepcionais, como formas de relevo ruiforme, arcadas controladas por estresse e tafoni; *Promotion of the Geological Heritage of Araripe Unesco Global Geopark, Brazil: the Casa da Pedra Reference Center* (CARVALHO et al.,

2020), este artigo enfatiza a contribuição da geomorfodiversidade do Geoparque Araripe para a compreensão da evolução morfotectônica do nordeste brasileiro; *Land Use and Land Cover in the Territory of Seridó UNESCO Global Geopark, Northeast Brazil* (BERNARDINO *et al.*, 2023), focado na relação entre uso e cobertura do solo e a geodiversidade do Geoparque Seridó, o estudo aborda características geomorfológicas como inselbergs e superfícies pediplanadas.

Esses exemplos evidenciam que, apesar da ausência do termo *geomorphology* como palavra-chave nas bases pesquisadas, a temática está presente nos estudos sobre geoparques. A inclusão explícita do termo poderia ampliar a visibilidade da contribuição da geomorfologia no campo dos geoparques, facilitando sua integração com debates internacionais e nacionais, e fortalecendo o papel da ciência geomorfológica no planejamento e gestão desses territórios. Essa lacuna sugere a necessidade de maior atenção dos autores e revisores na escolha de palavras-chave que reflitam integralmente o conteúdo e as contribuições de seus trabalhos.

Apesar da reconhecida relevância da geomorfologia para a caracterização de geossítios e paisagens naturais, sua presença nos artigos brasileiros analisados é discreta e muitas vezes implícita. Tal invisibilidade pode decorrer da prevalência de enfoques biogeográficos ou patrimoniais, da carência de formação técnica específica entre os autores, ou da ausência de diretrizes mais robustas nos processos de candidatura e gestão dos geoparques. Essa situação não caracteriza necessariamente uma falha, mas revela uma oportunidade relevante para o fortalecimento das abordagens integradas de geoconservação no Brasil.

5.3. Entre a Relevância Científica e a Invisibilidade Aplicada

A fim de aprofundar a leitura temática da presença da geomorfologia nos estudos sobre geoparques, selecionaram-se cinco artigos representativos dada pela abordagem da temática com diferentes níveis de centralidade, metodologias e contextos geográficos. As Tabela 12 e 13 apresenta, um resumo desses estudos, destacando as variações nas abordagens metodológicas e conceituais.

Ressalta-se que esta seleção não pretende ser exaustiva, mas sim ilustrar exemplos significativos que evidenciam a diversidade de formas com que a geomorfologia está integrada aos estudos sobre geoparques, tanto no âmbito nacional quanto internacional.

As abordagens variam entre o mapeamento técnico detalhado, a descrição qualitativa e a quantificação da geodiversidade, demonstrando que a presença da geomorfologia nos estudos é diversa em forma e profundidade. Observa-se que, quando central, a geomorfologia contribui diretamente para a leitura da paisagem e sua gestão. Já nas abordagens secundárias, seu papel tende a ser descritivo ou indireto, o que ainda assim pode gerar valor educativo e turístico.

Tabela 12. Abordagem da Geomorfologia em Estudos de Geoparque.

Autor(es) e ano	Silva <i>et al.</i> (2022)	Pérez-Alberti e Gómez-Pazo (2023)	Borba e Guadagnin (2022)	Tukiainen <i>et al.</i> (2024)
Geoparque/Local	Seridó (Brasil)	Courel (Espanha)	Caçapava do Sul (Brasil)	Rokua (Finlândia)
Abordagem da Geomorfologia	Identificação de formas de relevo e suas interações com o meio semiárido	Mapeamento geomorfológico detalhado: glacialismo, periglaciais, cársticos	Descrição morfológica: tafoni, relevo ruíniforme e estrutura tectônica	Quantificação da geodiversidade com foco em relevo e formas
Instrumentos/ Métodos	Inventário de geossítios + descrição qualitativa	Cartografia geomorfológica + interpretação de formas	Análise morfológica qualitativa + revisão geológica	Análise estatística com dados de DEM + geodiversidade
Enfoque Paisagístico	Parcial – valorização do contexto natural e cultural	Forte – leitura integrada da paisagem geológica	Implícita – reconhecimento visual e potencial estético	Média – mede variações morfológicas como indicador
Tipo de Inserção	Secundária	Central	Secundária	Técnica e integrada
Comentário Analítico	Integra aspectos geomorfológicos em função do patrimônio	Um dos poucos estudos com foco exclusivo em	Valor paisagístico evidente, mas sem	Inovador na proposta metodológica para

	geológico e da identidade local	geomorfologia, destacando sua aplicação prática	articulação conceitual com a paisagem	avaliação quantitativa da paisagem
Afinidade Temática	Moderada a alta	Alta	Média a baixa	Alta
Contribuição Geomorfológica	Identificação de inselbergs e planícies pediplanadas com valor para conservação e educação	Zoneamento conservacionista e base para interpretação educativa de formas glaciais	Reconhecimento de formas com valor estético e patrimonial sem integração metodológica aprofundada	Avaliação quantitativa da geodiversidade como subsídio à gestão territorial
Uso de Métodos Específicos	Moderada	Alta	Baixa	Alta
Articulação com Políticas de Gestão	Parcial	Sim	Não	Parcial
Impacto em Geoconservação	Moderado	Alto	Parcial	Moderado

Tabela 13. Abordagem da Geomorfologia em Estudos de Geoparque.

Autor(es) e ano	Veiga-Pires <i>et al.</i> (2024)	Deng, Zou (2021)	Carvalho <i>et al.</i> (2020)	Bernardino <i>et al.</i> (2023)
Geoparque/Local	Algravensis (Portugal)	Huanggang Dabieshan (China)	Araripe (Brasil)	Seridó (Brasil)
Abordagem da Geomorfologia	Análise da estrutura geomorfológica de planalto e encostas	Análise integrada de formas orogênicas para fins de conservação, turismo e educação	Interpretação morfotectônica e valor geomorfodiverso do território	Interação entre formas de relevo e uso do solo
Instrumentos/ Métodos	Inventário de geossítios + percursos interpretativos	SWOT + descrição de formas + análise geoturística	Interpretação qualitativa + centro de referência	Mapeamento temático de uso e cobertura + geossítios
Enfoque Paisagístico	Alta – paisagem como narrativa educativa e cultural	Média – voltado à aplicação prática em múltiplos eixos	Parcial – voltado à valorização e uso educacional	Moderado – mostra impacto antrópico sobre formas relevantes
Tipo de Inserção	Central	Técnica	Secundária	Secundária
Comentário Analítico	Integra geomorfologia com patrimônio cultural e uso turístico	Articula geodiversidade e geoturismo com paisagem morfoestrutural	Integração da geomorfologia com o patrimônio para fins de valorização local	Valoriza inselbergs e pediplanos no contexto do uso da terra e conservação
Afinidade Temática	Alta	Alta	Moderada	Moderada
Contribuição Geomorfológica	Integra paisagem geomorfológica com turismo, educação e narrativas históricas locais	Aplicação prática em planejamento turístico e educação geocientífica	Integração da geomorfologia com patrimônio para valorização local	Ênfase em inselbergs e superfícies pediplanadas em contexto antrópico
Uso de Métodos Específicos	Moderada	Moderada	Baixa	Moderada

Articulação com Políticas de Gestão	Sim	Parcial	Parcial	Parcial
Impacto em Geoconservação	Alto	Moderado	Moderado	Moderado

A análise da Tabela 12 e 13 evidencia uma diferença metodológica importante entre os estudos nacionais e internacionais. Enquanto os estudos internacionais tendem a utilizar ferramentas específicas da geomorfologia — como cartografia geomorfológica, modelos digitais de elevação (DEMs) e tipologias formais —, os nacionais ainda exploram majoritariamente aspectos descritivos ou associativos, sem que a geomorfologia esteja plenamente integrada ao planejamento ou à gestão territorial dos geoparques.

Essa diferenciação se reflete diretamente no grau de afinidade temática atribuído a cada estudo, demonstrando que abordagens centradas e metodologicamente estruturadas tendem a apresentar alta afinidade, enquanto estudos de caráter mais descritivo ou exploratório permanecem em níveis moderados a baixos. Essa categorização, adaptada da metodologia de Mota *et al.* (2025), permite evidenciar não apenas a presença quantitativa da geomorfologia nos estudos sobre geoparques, mas também a forma como esse componente é incorporado às estratégias de valorização e gestão da paisagem geológica.

Ao falar em “forma de incorporação”, refere-se ao grau de sistematização conceitual e metodológica, à articulação entre a geomorfologia e os objetivos de análise ou planejamento territorial, bem como à extensão da sua utilização para fundamentar recomendações e práticas de gestão. Dessa maneira, embora a geomorfologia esteja presente em uma parte significativa da produção científica sobre geoparques, seu potencial como ferramenta analítica e de apoio ao planejamento territorial manifesta-se com maior consistência e complexidade nos estudos internacionais.

A análise temática evidencia que, embora a geomorfologia seja intrinsecamente relacionada à estrutura e evolução da paisagem — elementos centrais nos geoparques —, sua presença na literatura é fragmentada e frequentemente implícita. Essa invisibilidade não reflete uma ausência de aplicação, mas sim uma limitação na explicitação metodológica e conceitual de sua presença. Tal cenário pode limitar o reconhecimento da geomorfologia como uma ferramenta estratégica na geoconservação, no planejamento e na comunicação científica.

Mais do que ampliar a frequência do termo, urge qualificar sua presença como eixo estruturante de análises integradas da paisagem, fortalecendo o diálogo entre geociências, políticas públicas e estratégias educativas nos territórios geoparqueados.

6. Discussões

A seguir, a discussão se organiza de acordo com as dimensões centrais exploradas no artigo: a evolução da produção científica, as redes de coocorrência de palavras-chave, o papel da geomorfologia no contexto dos geoparques, e a contribuição temática das publicações para os pilares definidos pela UNESCO.

A análise bibliométrica realizada neste estudo teve como objetivo mapear a produção científica sobre geoparques, com atenção à forma como a geomorfologia tem sido abordada no escopo dos estudos nacionais e internacionais. Os resultados da pesquisa evidenciam uma produção crescente e diversificada, com contribuições de vários países ao longo do período estudado (2007-2024). A seguir, a discussão se organiza de acordo com as diferentes dimensões exploradas no artigo.

Os dados obtidos indicam uma tendência crescente na produção científica sobre geoparques, especialmente a partir de 2017, refletindo o aumento do interesse por esses territórios e sua relação com o geoturismo, geoconservação e a sustentabilidade. Países como Portugal, China, Espanha, Itália e Brasil são os maiores produtores de artigos, com uma presença expressiva nas principais bases de dados como SCOPUS e Web of Science. Este crescimento pode ser atribuído ao reconhecimento global dos geoparques como instrumentos importantes para a conservação do patrimônio geológico e para o desenvolvimento sustentável das regiões onde estão localizados.

A predominância de certos países reflete tanto a implementação de geoparques como um modelo de gestão territorial, quanto o papel desses países como líderes em pesquisa científica nessa área. O estudo confirma que a internacionalização da temática é um fenômeno cada vez mais presente, com o aumento das colaborações entre

pesquisadores de diferentes países e uma crescente troca de conhecimento e práticas relacionadas ao manejo sustentável dos geoparques.

A análise da rede de coocorrência de palavras-chave revelou uma conexão crescente entre os termos "conservation," "geoconservation," "geodiversity," "UNESCO," "geopark," "geoheritage" e "sustainable development." Esses achados refletem uma tendência crescente de integrar a conservação do patrimônio geológico com as necessidades de desenvolvimento local e regional. A pesquisa científica sobre geoparques está cada vez mais conectada ao debate sobre sustentabilidade e à importância da educação ambiental, promovendo uma maior conscientização sobre os valores naturais e culturais dos geoparques.

Embora a educação figure como um dos pilares institucionais dos Geoparques Mundiais da UNESCO, a análise bibliométrica indicou que a abordagem da educação ambiental aparece de forma pontual e limitada nas publicações analisadas. O termo *environmental education* surge com baixa frequência e conexões reduzidas em comparação a outras temáticas mais consolidadas, como *geotourism* e *geoheritage*. Esse resultado reflete a concentração dos estudos em aspectos técnicos e de gestão territorial, sugerindo que a educação ambiental, embora relevante, não tem figurado como prioridade temática na literatura científica internacional recente sobre geoparques. Essa constatação não compromete os resultados do presente estudo, mas evidencia uma oportunidade de aprofundamento em futuras investigações, especialmente no contexto brasileiro, dada a diversidade socioambiental e as demandas de inclusão social e ambiental nesses territórios.

A interligação crescente entre esses conceitos nos estudos sobre geoparques demonstra que a área está evoluindo para uma abordagem mais integrada, que reconhece não apenas a conservação do patrimônio geológico, mas também o papel dos geoparques no desenvolvimento social e econômico das regiões onde se localizam. A produção científica está, assim, contribuindo para uma maior compreensão do potencial dos geoparques como instrumentos de desenvolvimento sustentável e de promoção do turismo responsável, alinhado às práticas de conservação.

Um ponto relevante da análise foi a diferença observada na indexação de palavras-chave entre as bases SCOPUS e Web of Science. Enquanto a SCOPUS indexa explicitamente o termo "*geomorphology*" como uma das palavras-chave principais, a WoS não o destaca de forma tão consistente. Essa discrepância pode ser atribuída a diferentes abordagens na curadoria de artigos e na escolha de palavras-chave, refletindo uma possível limitação na categorização dos temas dentro das publicações científicas. Embora a geomorfologia seja um aspecto essencial na avaliação dos geoparques, a sua visibilidade nas principais bases de dados poderia ser ampliada, o que permitiria uma maior conscientização sobre a importância dessa área no contexto da geoconservação.

A geomorfologia é um dos componentes essenciais da geodiversidade e frequentemente aparece nos estudos sobre geoparques, ainda que nem sempre de forma explícita ou como eixo central. Sua presença pode variar conforme o contexto geológico da área estudada, os objetivos do projeto de gestão ou os enfoques adotados pelas pesquisas. Embora a geomorfologia seja recorrente, é importante lembrar que a geodiversidade também abrange outros elementos — como solos, recursos hídricos, minerais e fósseis — que, como apontam Polman *et al.* (2024), nem sempre recebem a mesma atenção. Assim, a ênfase excessiva em determinados componentes, como a própria geomorfologia, pode limitar a compreensão ampla e integrada do valor dos geoparques. Torna-se, portanto, fundamental promover estratégias de geoconservação e gestão que considerem, de maneira equilibrada, todos os aspectos da geodiversidade, visando à conservação efetiva e ao uso sustentável desses territórios.

Entre os estudos internacionais analisados, destaca-se a pesquisa de Perez-Alberti e Gomez-Pazo (2023) sobre as Montanhas Courel, que exemplifica a aplicação de métodos geomorfológicos detalhados para mapear e conservar a diversidade geológica de um território. O uso de cartografia geomorfológica nesse estudo ilustra a importância de uma abordagem detalhada para identificar áreas de alto valor geoconservacionista. A pesquisa de Tukiainen *et al.* (2024), por sua vez, exemplifica o uso de ferramentas tecnológicas, como modelos de elevação digital, para quantificar a geodiversidade e mapear os relevos de interesse, mostrando como essas ferramentas podem ser aplicadas para uma gestão mais eficaz dos geoparques.

Esses exemplos evidenciam que, internacionalmente, há uma forte tendência em integrar a geomorfologia com outras dimensões da geodiversidade, além de buscar novas abordagens tecnológicas para melhorar a gestão e conservação dos geoparques. Além disso, o crescente foco no desenvolvimento sustentável dentro dos geoparques está se tornando cada vez mais evidente, com pesquisas que enfatizam não apenas a conservação, mas também a importância da educação ambiental e do turismo sustentável. A integração equilibrada de todos os

componentes da geodiversidade, como sugerido por Polman *et al.* (2024), é fundamental para garantir a efetividade da gestão dos geoparques e sua contribuição para a conservação e o uso sustentável do patrimônio geológico.

No Brasil, embora a produção científica sobre geoparques tenha aumentado, a análise revelou uma presença ainda reduzida da geomorfologia de maneira explícita nos estudos acadêmicos. O Geoparque Araripe, exemplifica essa realidade. Embora a geodiversidade e a sustentabilidade sejam frequentemente abordadas, a geomorfologia, apesar de ser um dos pilares do geoparque, nem sempre é tratada de maneira detalhada. Isso pode ser atribuído à ênfase em aspectos como o geoturismo, que, apesar de ser fundamental para o desenvolvimento local, tem priorizado outras dimensões temáticas em detrimento de análises geomorfológicas mais aprofundadas.

No caso do Geoparque Seridó, observa-se uma ênfase maior em aspectos culturais e turísticos, com a geomorfologia aparecendo de forma secundária. Esse padrão também se repete em outros estudos nacionais analisados, sugerindo que, nas publicações brasileiras indexadas, a abordagem geomorfológica ainda não ocupa posição central. Essa observação, no entanto, deve ser interpretada com cautela, considerando a limitada quantidade de publicações nacionais disponíveis nas bases analisadas, o que restringe a possibilidade de generalizações sobre os estágios de desenvolvimento da geoconservação e da gestão dos geoparques no país.

Importante destacar que a utilização da classificação por afinidade temática, adaptada de Mota *et al.* (2025), mostrou-se eficaz para evidenciar não apenas a frequência, mas também a profundidade e centralidade da geomorfologia nas publicações. Essa ferramenta permitiu identificar de forma qualitativa as assimetrias metodológicas e conceituais entre as produções nacionais e internacionais, destacando as lacunas e as potencialidades ainda pouco exploradas no Brasil.

Vale ressaltar, ainda, que o recorte linguístico e o foco exclusivo em artigos indexados nas bases SCOPUS e Web of Science impõem limitações à amplitude da análise, sobretudo no contexto brasileiro. Recomenda-se, portanto, para investigações futuras, a incorporação de bases regionais e a inclusão de publicações em português e espanhol, bem como a consideração de outros tipos documentais, como capítulos de livros e anais de eventos, a fim de melhor dimensionar a produção científica nacional e latino-americana sobre geoparques e sua interface com a geomorfologia.

Diante da crescente valorização internacional da geodiversidade como base para a gestão integrada de territórios, o caso brasileiro ainda apresenta oportunidades significativas de avanço. A inserção mais clara da geomorfologia — não como imposição, mas como possibilidade epistemológica — pode ampliar o escopo dos estudos e fortalecer estratégias de conservação, educação e ordenamento territorial, especialmente quando articulada com os demais componentes do patrimônio natural. Sua contribuição singular reside na capacidade de interpretar a paisagem de forma sistêmica, avaliar riscos naturais, subsidiar rotas turísticas e elaborar materiais educativos sobre evolução do relevo, colaborando diretamente com os pilares da UNESCO para os geoparques. A Tabela 14 evidencia, de forma clara e objetiva, como a geomorfologia contribui diretamente para os três pilares fundamentais dos geoparques UNESCO: conservação, educação e desenvolvimento sustentável. Casos como o zoneamento conservacionista no Courel ou o uso do mapeamento geomorfológico no Seridó demonstram como a geomorfologia pode subsidiar políticas públicas de conservação, educação e turismo em geoparques.

Tabela 14. Contribuições da Geomorfologia aos Pilares dos Geoparques UNESCO.

Pilar UNESCO	Contribuições Potenciais da Geomorfologia	Exemplos Aplicados
Conservação	Mapeamento de áreas de risco (erosão, deslizamentos, instabilidade)	Seridó: identificação de inselbergs e áreas suscetíveis
	Inventário de formas relevantes (inselbergs, planícies, formas glaciais)	Courel: zoneamento com base em formas glaciais
	Subsídio ao zoneamento e planejamento ambiental	
Educação	Elaboração de materiais didáticos sobre evolução do relevo e processos geomorfológicos	Courel: uso educativo de formas glaciais e periglaciais
	Interpretação de paisagens como ferramenta pedagógica	Araripe: centros de referência com base no relevo
Desenvolvimento Sustentável	Planejamento de rotas geoturísticas com base em formas do relevo	Algarvensis: turismo vinculado a formas cársticas e planaltos
	Valorização estética e cultural de formas geomorfológicas	Caçapava: relevo ruíniforme e tafoni como atrativos

Apoio à identidade territorial

Em síntese, a discussão realizada demonstra que os geoparques constituem uma plataforma promissora para a produção científica interdisciplinar, embora ainda persistam desafios quanto à visibilidade de determinados campos do saber, como a geomorfologia. Trata-se, portanto, não de centralizar a geomorfologia, mas de reconhecer sua contribuição como uma aliada estratégica na articulação entre ciência, território e sociedade. Sua presença mais efetiva pode favorecer abordagens integradas que fortaleçam o papel dos geoparques como territórios de sustentabilidade, memória e inovação.

7. Conclusões

Este estudo realizou uma análise bibliométrica da produção científica sobre os Geoparques Mundiais da UNESCO entre 2007 e 2024, integrando uma abordagem quantitativa e temática. Além de mapear o panorama internacional e nacional da pesquisa, buscou-se qualificar a presença e o papel da geomorfologia nas publicações analisadas.

Os resultados evidenciam um crescimento expressivo da produção científica global, com destaque para países como China, Espanha, Portugal e Itália — nações que não apenas concentram um número elevado de geoparques, mas também se destacam pela densidade e diversidade de pesquisas. No Brasil, apesar do avanço recente no reconhecimento de novos geoparques, a produção científica ainda é incipiente e majoritariamente concentrada nos geoparques Araripe e Seridó, com limitada diversificação temática.

A análise temática revelou que, embora presente em parte significativa dos estudos, a geomorfologia é aplicada com diferentes níveis de profundidade e sistematização, sendo menos frequente em análises metodológicas no contexto brasileiro. Essa deficiência ultrapassa a ausência terminológica, revelando uma fragilidade estrutural na articulação entre conhecimento geomorfológico, estratégias de planejamento e práticas de valorização territorial.

A baixa inserção da geomorfologia nos estudos sobre geoparques brasileiros não se deve apenas à limitada valorização científica ou metodológica, mas também a entraves operacionais, como a escassez de dados detalhados, a complexidade das análises geomorfológicas e a falta de infraestrutura para monitoramento dos processos físicos da paisagem. Tais desafios dificultam a consolidação de abordagens integradas e de base empírica robusta.

Diante desse cenário, torna-se evidente a urgência de se investir na formação especializada, no fortalecimento de redes de pesquisa interdisciplinares, no acesso a bases de dados geoespaciais e em tecnologias de análise territorial. Além disso, destaca-se a importância de estimular a internacionalização da produção científica e a articulação entre academia, políticas públicas e comunidades locais.

Conclui-se que fortalecer a presença da geomorfologia nos estudos sobre geoparques é estratégico para a consolidação da geoconservação e para o reconhecimento dos geoparques como instrumentos de desenvolvimento territorial sustentável. Ao explicitar essa lacuna, o presente estudo oferece subsídios para que novas pesquisas aprofundem as interfaces entre geodiversidade, geomorfologia e patrimônio natural, promovendo uma abordagem crítica, integrada e aplicável a diferentes contextos geográficos.

Recomenda-se, por fim, que futuros planos de gestão de geoparques no Brasil incorporem a cartografia geomorfológica como instrumento de conservação e interpretação da paisagem, além de se incentivar a indexação de termos como geomorphology nas bases científicas, ampliando a visibilidade da temática. A geomorfologia, nesse contexto, se reafirma como elo articulador entre os valores científicos, educativos e turísticos que sustentam a missão dos geoparques.

Contribuições dos Autores: Concepção, M.W.; metodologia, M.W., F.V.R. e R.W.; validação, M.W., F.V.R., R.W. e L.G.A.P.; análise formal, M.W.; pesquisa, M.W.; recursos, M.W.; preparação de dados, M.W.; escrita do artigo, M.W.; revisão, F.V.R., R.W. e L.G.A.P.; supervisão, R.W.; aquisição de financiamento, M.W. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento: Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradecimentos: Sem agradecimentos adicionais a declarar.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse. Os financiadores não tiveram interferência no desenvolvimento do estudo; na coleta, análise ou interpretação dos dados; na redação do manuscrito, ou na decisão de publicar os resultados.

Referências

1. ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007
2. BERNARDINO, D. S. M.; MENEZES, E. H. S.; DINIZ, M. T. M.; SANTOS, J. Y. G.; NASCIMENTO, M. A. L. Land Use and Land Cover in the Territory of Seridó UNESCO Global Geopark, Northeast Brazil. *Geoheritage*, v. 15: 62, 2023. DOI: 10.1007/s12371-023-00822-z
3. BORBA, A. W.; GUADAGNIN, F. The Guaritas, Serra do Segredo, and Minas do Camaquã geosites of the 'Caçapava UNESCO Aspiring Geopark' (southernmost Brazil): world-class sites for Gondwanan sedimentation, tectonics, copper mining, and cavernous weathering research. *Geoheritage*, v. 14: 1, 2022. DOI: 10.1007/s12371-022-00648-1
4. BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P. Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, v. 86, 19–28, 2018. DOI: 10.1016/j.envsci.2018.05.001
5. CARVALHO, I. S.; HENRIQUES, M. H.; CASTRO, A. R. S. F.; FÉLIX, Y. R. Promotion of the Geological Heritage of Araripe Unesco Global Geopark, Brazil: the Casa da Pedra Reference Center. *Geoheritage*, v. 12, 17, 2020. DOI: 10.1007/s12371-020-00452-9
6. CATANA, M. M.; BRILHA, J. B. The Role of UNESCO Global Geoparks in Promoting Geosciences Education for Sustainability. *Geoheritage*, v. 12: 1, 2020. DOI: 10.1007/s12371-020-00440-z
7. COSTA, S. S. S.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N. Geological and mining heritages in the Seridó UNESCO Global Geopark: Ediacaran to Cambrian mineral deposits revealed by historical mines in Northeast Brazil. *International Journal of Geoheritage and Parks*, v. 12, n. 2, 1311–332, 2024. DOI: 10.1016/j.ijgeop.2024.04.004
8. DENG, Lihuan; ZOU, Fenghui. Orogenic belt landforms of Huanggang Dabieshan UNESCO Global Geopark (China) from geoheritage, geoconservation, geotourism, and sustainable development perspectives. *Environmental Earth Sciences*, v. 80, p. 662, 2021. DOI: 10.1007/s12665-021-09942-7
9. FARSANI, N. T.; COELHO, C. O. A.; COSTA, C. M. M. Analysis of Network Activities in Geoparks as Geotourism Destinations. *International Journal of Tourism Research*, v. 16, n. 2, 1–10, 2014. DOI: 10.1002/jtr.1879
10. GLOBAL GEOPARKS NETWORK. Geopark Map. GLOBAL GEOPARKS NETWORK. Disponível em: <<http://www.globalgeopark.org/GeoparkMap/index.htm>>.
11. GODOY, L. H.; SARDINHA, D. de S.; BERTINI, R. J.; DA CONCEIÇÃO, F. T.; ROVERI, C. D.; MOREIRA, C. A. Potencial Geoparque de Uberaba (MG): geodiversidade e geoconservação / Geopark potential of Uberaba (MG): geodiversity and geoconservation. *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 25, n. 2, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/17831>>.
12. GUIMARÃES, E. S.; GABRIEL, R. C. D.; SÁ, A. A.; SOARES, R. C.; BANDEIRA, P. F. R.; TORQUATO, I. H. S.; MOREIRA, H.; MARQUES, M. M.; GUIMARÃES, J. R. S. A Network Perspective of the Ecosystem's Health Provision Spectrum in the Tourist Trails of UNESCO Global Geoparks: Santo Sepulcro and Riacho do Meio Trails, Araripe UGG (NE of Brazil). *Geosciences*, v. 11, (2), 61, 2021. DOI: 10.3390/geosciences11020061
13. GUIMARÃES, E. S.; SÁ, A. A.; GABRIEL, R.; MOREIRA, H.; GUIMARÃES, J. R. S.; BANDEIRA, P. F. R.; SILVA, J. M. F. L.; SOARES, R. C.; MELO, J. P. P. Matrix of priorities for the management of visitation impacts on the geosites of araripe UNESCO global geopark (NE Brazil). *Geosciences*, v. 8, (6), 2018. DOI: 10.3390/geosciences8060199
14. GUO, W., CHUNG, S. Using Tourism Carrying Capacity to Strengthen UNESCO Global Geopark Management in Hong Kong. *Geoheritage*, v. 11, 193–205, 2019. DOI: 10.1007/s12371-017-0262-z
15. HAN, J.; WU, F.; TIAN, M.; LI, W. From Geopark to Sustainable Development: Heritage Conservation and Geotourism Promotion in the Huangshan UNESCO Global Geopark (China). *Geoheritage*, v. 10, 79–91, 2018. DOI: 10.1007/s12371-017-0227-2
16. HENRIQUES, M. H.; CASTRO, A. R. S. F.; FÉLIX, Y. R.; CARVALHO, I. S. Promoting sustainability in a low density territory through geoheritage: Casa da Pedra case-study (Araripe Geopark, NE Brazil). *Resources Policy*, v. 67, 2020. DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101684
17. HERRERA-FRANCO, G.; MONTALVÁN-BURBANO, N.; CARRIÓN-MERO, P.; APOLO-MASACHE, B.; JAYA-MONTALVO, M. Research Trends in Geotourism: A Bibliometric Analysis Using the Scopus Database. *Geosciences*, v.1 0, n. 10: 379, 2020. DOI: 10.3390/geosciences10100379

18. HERRERA-FRANCO, G.; MONTALVÁN-BURBANO, N.; CARRIÓN-MERO, P.; JAYA-MONTALVO, M.; GURUMENDI-NORIEGA, M. Worldwide Research on Geoparks through Bibliometric Analysis. **Sustainability**, v. 13, n. 3: 1175, 2021. DOI: 10.3390/su13031175
19. HERRERA-FRANCO, G.; CARRIÓN-MERO, P.; MONTALVÁN-BURBANO, N.; CAICEDO-POTOSÍ, J.; BERREZUETA, E. Geoheritage and Geosites: A Bibliometric Analysis and Literature Review. **Geosciences**, v. 12, n. 4: 169, 2022. DOI: 10.3390/geosciences12040169
20. KUHN, C. E. S.; SANTOS, F. R. P.; DE JESUZ, C. R.; KOLYA, A. A.; REIS, F. A. G. V. Public Policies for Geodiversity in Brazil. **Geoheritage**, v. 14: 74, 2022. DOI: 10.1007/s12371-022-00705-9
21. JUSTICE, S. C. UNESCO Global Geoparks, Geotourism and Communication of the Earth Sciences: A Case Study in the Chablais UNESCO Global Geopark, France. **Geosciences**, v. 8, n. 5: 149, 2018. DOI: 10.3390/geosciences8050149
22. LEE, Y.; JAYAKUMAR, R. Economic impact of UNESCO Global Geoparks on local communities: Comparative analysis of three UNESCO Global Geoparks in Asia. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 9, n.2, 189-198, 2021. DOI: 10.1016/j.ijgeop.2021.02.002
23. MARTÍNEZ-MARTÍN, J. E.; MARIÑOSO, P. E.; ROSADO-GONZÁLEZ, E. M.; SÁ, A. A. UNESCO Global Geoparks vs. Education: a 10-Year Bibliometric Analysis. **Geoheritage**, v. 15, 34, 2023. DOI: 10.1007/s12371-023-00802-3
24. MONGEON, P., PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, 213–228, 2016. DOI: 10.1007/s11192-015-1765-5
25. MONTERO, F. J. P.; LÓPEZ-MUÑOZ, F.; CRUZ, F. H. S. Análisis bibliométrico de la producción científica española en el área de la Optometría. **Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología**, v. 91, Issue 4, 2016, Pag. 160-169, ISSN 0365-6691. DOI: 10.1016/j.oftal.2015.10.014
26. MOTA, G. S. da .; CARRASCO, T. S. .; SANTOS, J. J. dos .; RODRIGUES, C. Bibliometric overview of the systems approach in Geomorphology production: journals Q1 and Q2, Earth-Surface Processes (SJR) . Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.], v. 26, n. 1, 2025. DOI: 10.20502/rbg.v26i1.2579
27. NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N.; ALMEIDA, M. C.; COSTA, S. S. S Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 13, 25, 2021. DOI: 10.1007/s12371-021-00542-2
28. PÉREZ-ALBERTI, A.; GÓMEZ-PAZO, A. Geomorphology of the Courel Mountains UNESCO Global Geopark (Galicia, NW Iberian Peninsula). **Journal of Maps**, v. 19, n. 1, 2023. DOI: 10.1080/17445647.2023.2257714
29. PÉREZ-ROMERO, M. E.; ÁLVAREZ-GARCÍA, J.; FLORES-ROMERO, M. B.; JIMÉNEZ-ISLAS, D. UNESCO Global Geoparks 22 Years after Their Creation: Analysis of Scientific Production. **Land**, v. 12, no. 3: 671, 2023. DOI: 10.3390/land12030671
30. PEROTTI, L.; CARRARO, G.; GIARDINO, M.; DE LUCA, D. A.; LASAGNA, M. Geodiversity Evaluation and Water Resources in the Sesia Val Grande UNESCO Geopark (Italy). **Water**, v. 11, n. 10: 2102, 2019. DOI: 10.3390/w11102102
31. PEROTTI, L.; BOLLATI, I. M.; VIANI, C.; ZANOLETTI, E.; CAIRONI, V.; PELFINI, M.; GIARDINO, M. Fieldtrips and Virtual Tours as Geotourism Resources: Examples from the Sesia Val Grande UNESCO Global Geopark (NW Italy). **Resources**, v. 9, n. 6: 63, 2020. DOI: 10.3390/resources9060063
32. POLMAN, Emma M. N.; SEIJMONSBERGEN, Arie C.; VERSTEEGH, Hannes; KISSLING, W. Daniel. Global geodiversity components are not equally represented in UNESCO Global Geoparks. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 382, n. 2269, 2024. DOI: 10.1098/rsta.2023.0054
33. QUESADA-VALVERDE, M. E.; QUESADA-ROMÁN, A. Worldwide Trends in Methods and Resources Promoting Geoconservation, Geotourism, and Geoheritage. **Geosciences**, v. 13, n. 2: 39, 2023. DOI: 10.3390/geosciences13020039
34. RODRIGUES, J.; CARVALHO, C. N.; RAMOS, M.; RAMOS, R.; VINAGRE, A.; VINAGRE, H. Geoproducts – Innovative development strategies in UNESCO Geoparks: Concept, implementation methodology, and case studies from Naturtejo Global Geopark, Portugal. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 9, n. 2, 108-128, 2021. DOI: 10.1016/j.ijgeop.2020.12.003
35. RUBAN, D. A. Geodiversity as a precious national resource: a note on the role of geoparks. **Resources Policy**, v. 53, 103-108, 2017. DOI: 10.1016/j.resourpol.2017.06.007
36. SILVA, M. L. N.; MANSUR, K. L.; NASCIMENTO, M. A. L. Ecosystem Services Assessment of Geosites in the Seridó Aspiring UNESCO Geopark Area, Northeast Brazil. **Geoconservation Research**, v. 5: 1, 29-46, 2022. DOI: 10.30486/GCR.2021.1920882.1080
37. SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L.; COSTA, S. S. S. Geoheritage of a Brazilian Semi-Arid Environment: the Seridó Aspiring UNESCO Geopark. **Geoheritage**, v. 14, 36, 2022. DOI: 10.1007/s12371-022-00662-3

38. SINGH, V. K.; SINGH, P.; KARMAKAR, M.; LETA, J.; MAYR, P. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, v. 126, 5113–5142, 2021. DOI: 10.1007/s11192-021-03948-5
39. TUKIAINEN, Helena; MALINIEMI, Tuija; BRILHA, José; ALAHUHTA, Janne; HJORT, Jan. A framework for quantifying geodiversity at the local scale: a case study from the Rokua UNESCO Global Geopark. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 382, n. 2269, 2024. DOI: 10.1098/rsta.2023.0059
40. UNESCO. **Geociências e Geoparques Mundiais da UNESCO no Brasil**. UNESCO, 28 de março de 2024. Disponível em: <<https://www.unesco.org/pt/node/104598>>.
41. UNESCO. **UNESCO nomeia 18 novos Geoparques**. UNESCO, 28 de março de 2024. Disponível em: <<https://www.unesco.org/pt/articles/unesco-nomeia-18-novos-geoparques>>.
42. UNESCO. **UNESCO nomeia 16 novos geoparques globais**. UNESCO, 17 abr. 2025. Disponível em: <<https://www.unesco.org/en/articles/unesco-names-16-new-global-geoparks>>.
43. VEIGA-PIRES, Cristina; OLIVEIRA, Sónia; MOURA, Delminda; PEREIRA, Luís. The Escarpão Plateau (South of Portugal) – a Study Case of Nested Geosites from the Aspiring Algarvensis Geopark. *Geoheritage*, v. 16, p. 25, 2024. DOI: 10.1007/s12371-024-00924-2
44. WANG, J.; LIU, S.; LI, X.; XIAO, Y.; SCHEUER, B.; ZHAO, P. Analysis on temporal and spatial evolution of UNESCO Global Geoparks and impact factors. *Geoheritage*, v. 14, 105, 2022. DOI: 10.1007/s12371-022-00740-6
45. WANG, Y; WU, F; LI, X; CHEN, L. Geotourism, geoconservation, and geodiversity along the belt and road: A case study of Dunhuang UNESCO Global Geopark in China. *Proceedings of the Geologists' Association*, v. 130, n. 2, 232-241, 2019. DOI: 10.1016/j.pgeola.2019.01.004



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuem o devido crédito pela criação original.