

VALORIZAÇÃO DA PEDODIVERSIDADE: panorama dos estudos a partir da análise bibliométrica

VALUING PEDODIVERSITY: overview of studies based on bibliographic analysis

VALORACIÓN DE LA PEDODIVERSIDAD: panorama de estudios basados en análisis bibliométrico

RESUMO

A pedodiversidade corresponde a uma dimensão do conceito de geodiversidade, cujo objetivo é identificar e valorizar a diversidade pedológica de uma determinada unidade espacial. Apesar dos estudos sobre geodiversidade existirem desde a década de 1980, foi somente a partir do início dos anos 2000 que pesquisadores passaram a dar mais atenção à pedodiversidade, considerando-a como um modo de revelar as riquezas de solos presentes em uma paisagem. Este trabalho tem por objetivo realizar análise bibliométrica e revisão de conteúdo sobre pedodiversidade, visando identificar a produção científica nacional e internacional acerca do tema inserido no âmbito da geodiversidade, compreendendo quais as principais discussões realizadas sobre o tema e tendências atuais de pesquisa. Para tanto, a metodologia se divide em duas etapas: (i) levantamento bibliométrico pela plataforma de periódicos *Scopus*, seguido pela interpretação dos dados e; (ii) revisão de conteúdo dos documentos encontrados. Os resultados mostraram um número reduzido de publicações sobre pedodiversidade associados à geodiversidade. Entretanto, houve um aumento gradativo de produção científica nos últimos anos, indicando um crescente interesse dos pesquisadores em compreender a relação solo-paisagem através da pedodiversidade. Muitas pesquisas se restringem ao campo teórico, demonstrando um esforço na padronização de metodologias e conceitos da pedodiversidade. Ao passo que as pesquisas mais aplicadas, denotam um foco biótico e exploratório.

Palavras-chave: Patrimônio pedológico; Diversidade de solos; Diversidade abiótica; Revisão sistemática; Bibliometria.

ABSTRACT

Pedodiversity corresponds to one dimension of geodiversity concept. Its objective is to identify and value the pedological diversity of a given spatial unit. Although geodiversity studies have been carried out since the 1980s, it was only from the beginning of the 2000s that researchers began to pay more attention to pedodiversity, considering it as a way of revealing the richness of soils present in a landscape. This work aims to carry out a bibliometric analysis and content review on pedodiversity, aiming to identify the national and international scientific production on the subject inserted in the scope of geodiversity, and to understand the main discussions on the subject and current research trends. For this purpose, the methodology is divided into two stages: (i) bibliometric survey through the *Scopus* journal platform, followed by data interpretation and; (ii) content review of the selected papers. The results indicate a reduced number of pedodiversity publications associated with geodiversity. However, there has been a gradual increase in scientific production in recent years, indicating a growing interest of researchers in understanding the soil-landscape relationship through pedodiversity. Most of the research is restricted to the theoretical field, which indicates an effort to standardize methodologies and concepts of pedodiversity. On the other hand, applied research denotes a biotic and exploratory focus.

Keywords: Pedological heritage; Soil diversity; Abiotic diversity; Systematic review; Bibliometrics.

 Isabella de Carvalho Souza ^a
 Maria Carolina Villaça Gomes ^b
 Jairo Valdati ^a

^a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

^b Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

DOI: 10.12957/geouerj.2023.74602

Correspondência: bellacarvalhos3@gmail.com;
mcarolvg@gmail.com;
jairo.valdati@udesc.br.

Recebido em: 31 mar. 2023

Revisado em: 25 maio 2021

Aceito em: 06 jun. 2021



RESUMEN

La pedodiversidad corresponde a una dimensión del concepto de geodiversidad, cuyo objetivo es identificar y valorar la diversidad pedológica de una determinada unidad espacial. Si bien los estudios sobre geodiversidad existen desde la década de 1980, fue recién a partir de la década de 2000 que los investigadores comenzaron a prestar más atención a la pedodiversidad, considerándola como una forma de revelar la riqueza de los suelos presentes en un paisaje. Este trabajo tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico y revisión del contenido sobre la pedodiversidad, identificando la producción científica nacional e internacional sobre el tema inserto en el ámbito de la geodiversidad, comprendiendo las principales discusiones realizadas sobre el tema y las tendencias de investigación actuales. La metodología se divide en dos etapas: (i) bibliometría a través de la plataforma de revistas Scopus, seguido de la interpretación de los datos; (ii) revisión del contenido de los documentos encontrados. Los resultados mostraron un número reducido de publicaciones sobre pedodiversidad asociada a la geodiversidad. Sin embargo, ha habido un aumento gradual de la producción científica en los últimos años, lo que indica un creciente interés de los investigadores por comprender la relación suelo-paisaje a través de la pedodiversidad. Gran parte de las producciones se restringen al campo teórico, demostrando un esfuerzo por estandarizar metodologías y conceptos de la pedodiversidad. Mientras que las investigaciones más aplicadas, denotan un enfoque biótico exploratorio.

Palabras-clave: Diversidad de suelos; Pedogeografía; Diversidad abiótica; Revisión sistemática; Bibliometría.



INTRODUÇÃO

Os solos são corpos naturais que ocupam grandes extensões do manto superficial dos continentes. A sua variedade, ocorrência e distribuição em uma determinada área pode ser estudada pelo viés da pedodiversidade, compondo um dos leques da geodiversidade, a qual possibilita a valorização da paisagem a partir dos estudos pedológicos (IBÁÑEZ et al., 1998).

O termo pedodiversidade foi utilizado pela primeira vez por Mcbratney (1992), ao propor uma metodologia para calcular a variação e diversidade pedológica, tendo como objetivo conservar os solos no processo de exploração econômica. Alguns anos depois, pesquisadores passaram a integrar o termo em suas considerações acerca da abrangência geodiversidade (ex. Gray, 2005, 2008). Apesar do seu reconhecimento na literatura, principalmente em obras que tiveram grande contribuição na construção teórico-conceitual sobre a geodiversidade e o geopatrimônio, raros foram os estudos aplicados que contemplaram a pedodiversidade enquanto elemento do geopatrimônio, dotado de valores múltiplos.

Foi somente a partir da última década que pesquisadores passaram a dar mais atenção à pedodiversidade, dedicando suas pesquisas à valorização do solo como patrimônio (IBÁÑEZ; BOCKHEIM, 2013). Contudo, apesar do maior interesse, ainda é evidente a predominância de pesquisas sobre outros elementos da geodiversidade, a exemplo dos sítios paleontológicos ou mesmo os geomorfológicos, os quais apresentam, além do valor científico, grande valor cênico (PANIZZA, 2001; REYNARD; CORATZA; REGOLINI-BISSIG, 2009). Um indicador do avanço das pesquisas sobre o patrimônio geomorfológico, por exemplo, é a existência de diversas metodologias de avaliação de geomorfossítios (ex. Coratza; Giusti, 2005; Reynard et al., 2007; Reynard; Coratza; Regolini-Bissig, 2009), o que não se verifica em relação ao patrimônio pedológico.

Buscando reconhecer o quadro atual das pesquisas sobre os solos na perspectiva do patrimônio, este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliométrico, visando identificar a produção científica nacional e internacional acerca do tema pedodiversidade no âmbito da geodiversidade. Além disso, pretende apresentar as principais discussões realizadas nessa área e tendências atuais de pesquisas.

Materiais e métodos

O desenvolvimento dessa pesquisa se constitui em duas etapas: A primeira corresponde à realização de um levantamento bibliométrico e interpretação dos dados, visando identificar a ocorrência e distribuição das publicações que abordam o tópico da pedodiversidade. A segunda etapa compreende a revisão de conteúdo dos documentos resultantes da bibliometria, a fim de constatar quais as discussões e tendências existentes nas pesquisas de pedodiversidade.



A análise bibliométrica ocorreu em fevereiro de 2023 por meio da plataforma *Scopus*, banco de dados de resumos científicos revisado por pares, com um amplo acervo de revistas científicas, livros, anais de congresso e publicações do setor. Para tanto, foram utilizadas as palavras-chave “*pedodiversity*” e “*soil diversity*” com o operador booleano “*or*” entre esses termos, seguido do operador “*and*” e o termo “*geodiversity*”. A busca foi realizada nos campos de título, resumo e palavras-chave (TITLE-ABS-KEY) das produções existentes na plataforma, não sendo aplicadas restrições quanto ao ano de publicação dos documentos.

Inicialmente, foi constatado que o uso dos termos pedodiversidade e diversidade de solos (*pedodiversity/soil diversity*) constavam em diversas publicações, porém, em sua maioria, apareciam apenas como uma observação final sobre a existência de uma variação das propriedades do solo, expressivo em um determinado espaço, sem o propósito de compreender ou valorizar essa diversidade aparente. Dessa forma, optou-se pela inserção da palavra-chave “*geodiversity*” a fim de associar o conceito de pedodiversidade (*pedodiversity*) à geodiversidade (*geodiversity*), restringindo os resultados apenas a produções bibliográficas concernentes ao panorama conceitual da geodiversidade.

Após a análise dos dados fornecidos pela plataforma de busca, deu-se início a revisão de conteúdo dos documentos. Nessa etapa, verificou-se que um dos artigos listados pela *Scopus* não se enquadrava na busca realizada, tanto em relação ao assunto abordado, como também pela ausência da palavra-chave “*geodiversity*” que conforme a combinação definida, esta era necessária para a união dos conceitos de pedodiversidade e geodiversidade. Com isso, optou-se por desconsiderar esse estudo durante a bibliometria e revisão de conteúdo.

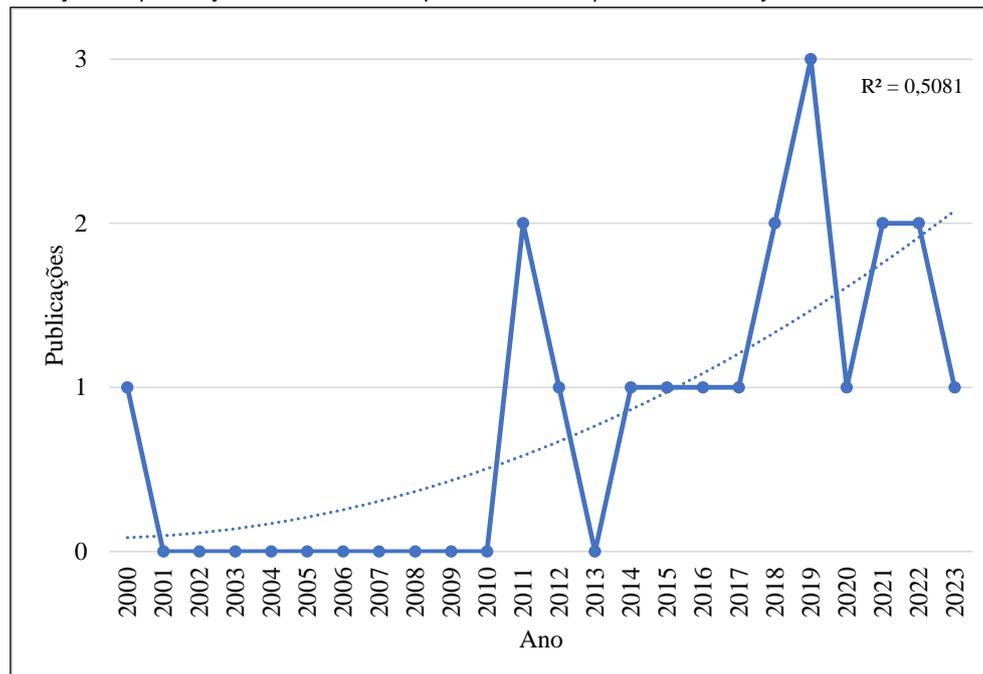
Resultados

A busca apresentou 19 documentos indexados, sendo 14 artigos, 3 revisões, 1 capítulo de livro e 1 trabalho em anais de congresso. O documento mais antigo corresponde a um artigo publicado no ano 2000 (Figura 1) escrito por Thwaites (2000), sendo também a única publicação registrada no universo de busca para esse mesmo ano.

Não foram encontrados mais estudos sobre o tema ao longo dos 10 anos seguintes, sendo as próximas publicações realizadas em 2011 por Ibáñez e Effland (2011) e Örsi (2011). Observa-se que, de 2011 em diante, houve um aumento gradual no número de publicações sobre pedodiversidade, alcançando a maior quantidade em 2019, com publicações de: Bétard e Peulvast (2019), Ibáñez e Brevik (2019), Ibáñez, Brevik e Cerdà (2019).



Figura 1. Distribuição das publicações científicas sobre pedodiversidade publicados entre janeiro de 2000 a fevereiro de 2023.



Fonte: Scopus (2023).

A bibliometria também revelou um total de 42 autores/coautores associados às 19 publicações, sendo 16 delas em coautoria. Esse resultado evidencia uma predisposição entre os pesquisadores em pedodiversidade em publicar em grupo.

O pesquisador Juan Ibáñez se destaca pelo maior número de publicações, com 8 ao total, sendo: 4 artigos, 2 revisões, 1 capítulo de livro e 1 trabalho em anais de congresso (Tabela 1). Em seguida, estão os autores Eric Brevik e Rufino Pérez-Gómez, ambos coautores em seis das oito publicações de Ibáñez contabilizadas anteriormente, reforçando a relevância desse autor em estudos de pedodiversidade.

Em relação às citações por documento na *Scopus*, o artigo *“Geodiversity Hotspots: Concept, Method and Cartographic Application for Geoconservation Purposes at a Regional Scale”* com autoria de Bétard e Peulvast (2019) aparece com o maior número de citações, tendo sido mencionado 40 vezes. Neste estudo, os autores propõem a utilização de uma ferramenta de geoprocessamento que auxiliam na identificação e mapeamento de áreas que apresentem alto índice de geodiversidade, tendo o território do estado do Ceará como estudo de caso.



Tabela 1. Lista de autores, título, ano de publicação, revista e número de citações dos três autores com maior quantidade de publicações sobre pedodiversidade.

Autores	Título	Ano	Revista	Citações
Artigo				
Ibáñez J.-J., Effland W.R.	Toward a Theory of Island Pedogeography: Testing the driving forces for pedological assemblages in archipelagos of different origins	2011	Geomorphology	24
Ibáñez J.J., Krasilnikov P.V., Saldaña A.	Archive and refugia of soil organisms: Applying a pedodiversity framework for the conservation of biological and non-biological heritages	2012	Journal of Applied Ecology	34
Ibáñez J.J., Pérez-Gómez R., Ganis P., Feoli E.	The use of vegetation series to assess α and β vegetation diversity and their relationships with geodiversity in the province of Almeria (Spain) with watersheds as operational geographic units	2016	Plant Biosystems	8
Ibáñez J.J., Brevik E.C., Cerdà A.	Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study	2019	Science of the Total Environment	35
Revisão				
Ibáñez J.J., Brevik E.C.	Divergence in natural diversity studies: The need to standardize methods and goals	2019	Catena	9
Ibáñez J.J., Brevik E.C.	Geodiversity Research at the Crossroads: Two Sides of the Same Coin	2022	Spanish Journal of Soil Science	0
Anais				
Pérez-Gómez R., Ibáñez J.J., Hoehne A.V.	A cartographic and GIS perspective of geodiversity analysis: The Iberian Peninsula/Spain case study	2014	Lecture Notes in Computer Science – ICCSA 2014	0
Capítulo de livro				
Ibáñez J.J., Pérez Gómez R.	Diversity of soil-landscape relationships: State of the art and future challenges	2015	Geopedology: An Integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies	5

Fonte: Elaboração própria.

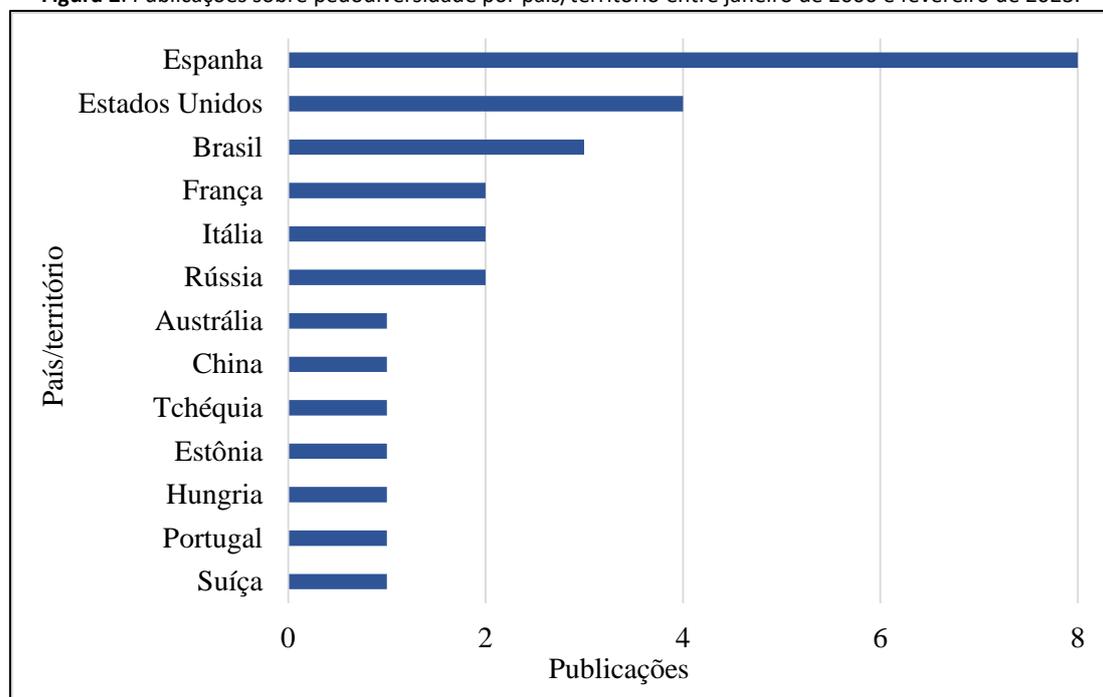
A *Scopus* analisa os documentos publicados por países/territórios de acordo com os órgãos e instituições em que os autores estão vinculados (Figura 2). Dessa forma, a Espanha aparece como território



que mais tem realizado publicações sobre o assunto, país em que Ibáñez e parte dos coautores listados na Tabela 1 apresentam vínculo. Do mesmo modo, pesquisadores como Eric Brevik e William Effland também listados na tabela anterior, possuem vínculo com universidades americanas, conferindo os Estados Unidos como o segundo país com mais publicações.

O Brasil aparece em terceira posição, sendo a publicação mais antiga o artigo *“Araripe Basin: A Major Geodiversity Hotspot in Brazil”* por Bétard et al. (2018), tratando sobre possíveis ameaças à geodiversidade presente na Bacia Sedimentar do Araripe, região nordeste do Brasil. O segundo documento é o artigo *“Geodiversity and geoheritage in the perspective of geography”*, de autoria de Claudino-Sales (2021), onde se discute de maneira breve os conceitos de geodiversidade e geopatrimônio, a partir de uma perspectiva geográfica. Nesse artigo, o termo pedodiversidade é mencionando apenas no momento em são elencados os elementos abióticos que constituem a geodiversidade. Por fim, o terceiro documento identificado contendo autores com vínculo em instituições nacionais é o artigo *“Principles for Developing a National Soil Heritage Inventory”* publicado por Botelho e Brilha (2022), onde os pesquisadores realizaram um levantamento da pedodiversidade no território, inventariando 384 pedossítios com valor científico associado.

Figura 2. Publicações sobre pedodiversidade por país/território entre janeiro de 2000 e fevereiro de 2023.



Fonte: Scopus (2023)

Apesar da expressiva quantidade de profissionais associados a instituições de diferentes países, a maioria dos documentos está em língua inglesa, com exceção de três deles, um publicado em húngaro (ÖRSI,

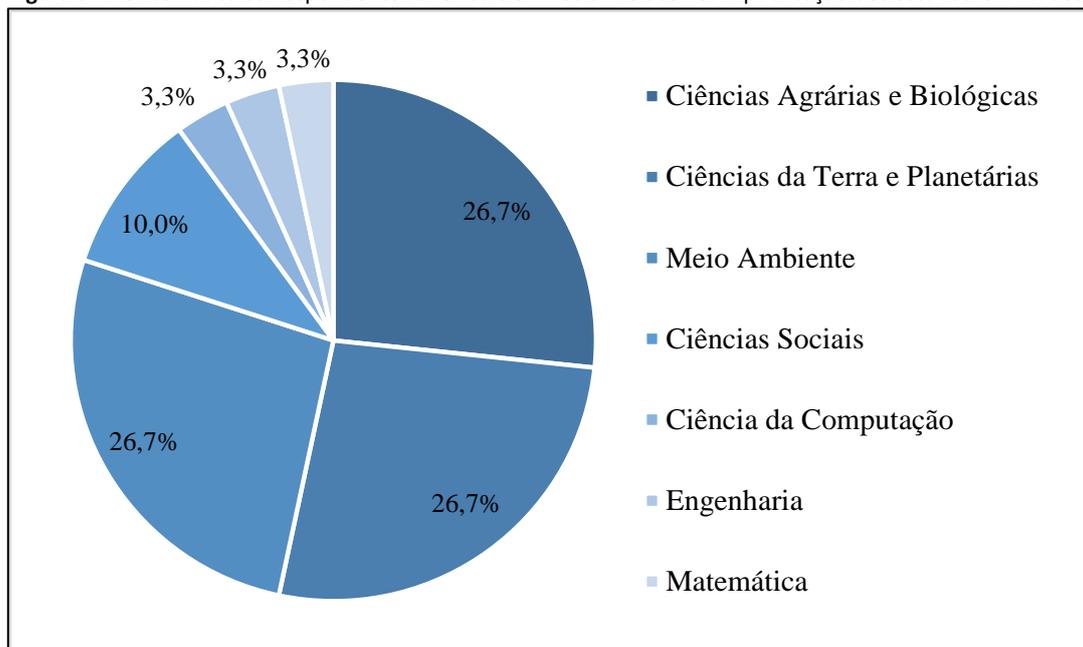


2011), o segundo em chinês (REN; ZHANG, 2017) e o terceiro em estoniano (KÖLLI; KAUER; TÕNUTARE, 2020).

Os 14 artigos e 3 revisões foram publicados em 16 revistas diferentes, evidenciando o interesse de diferentes periódicos em divulgar sobre a temática. Dentre as revistas, destaca-se a *Geoheritage*, destinada à publicação de assuntos relacionados ao uso, proteção e gestão do geopatrimônio, com a publicação de dois artigos sobre pedodiversidade - Bétard et al. (2018), e Botelho e Brilha (2022). Já o capítulo de livro e o trabalho em anais encontrado pela plataforma foram publicados pela editora *Springer*.

A área temática nas quais as revistas, livros e anais se enquadram variam entre ciências agrárias e biológicas, ciências da Terra e planetárias, e meio ambiente (as três com 26,7% das publicações, cada), seguido pelas áreas de ciências sociais (10%), ciência da computação (3,3%), engenharia (3,3%) e matemática (3,3%) (Figura 3).

Figura 3. Área temática correspondente às revistas e livros onde ocorreu a publicação dos estudos levantados.



Fonte: Scopus (2023)

Panorama sobre as discussões e tendências atuais no tema Pedodiversidade

A análise dos conteúdos publicados sobre pedodiversidade evidencia que as discussões ainda se encontram no âmbito teórico, buscando uma melhor definição conceitual do tema, além da tentativa de padronização dos métodos de pesquisa em pedodiversidade (ex. Claudino-Sales, 2021; Ibáñez; Brevik, 2022, 2019; Ibáñez; Pérez Gómez, 2015; Ibáñez; Brevik; Cerdà, 2019; Krasilnikov et al., 2018).



Apenas um estudo foi identificado abordando o patrimônio pedológico de maneira mais sistemática, publicado por Botelho e Brilha (2022), no periódico *Geoheritage*. Nesse estudo, os pesquisadores apresentaram bases para a inventariação de sítios pedológicos (pedossítios) os quais apresentem valor científico, conforme critérios de raridade e representatividade. Foram inventariados 384 pedossítios, representando até o quarto nível taxonômico das classes de solos do Brasil conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018), além de pedossítios de ocorrência e atributos raros definidos pelos autores.

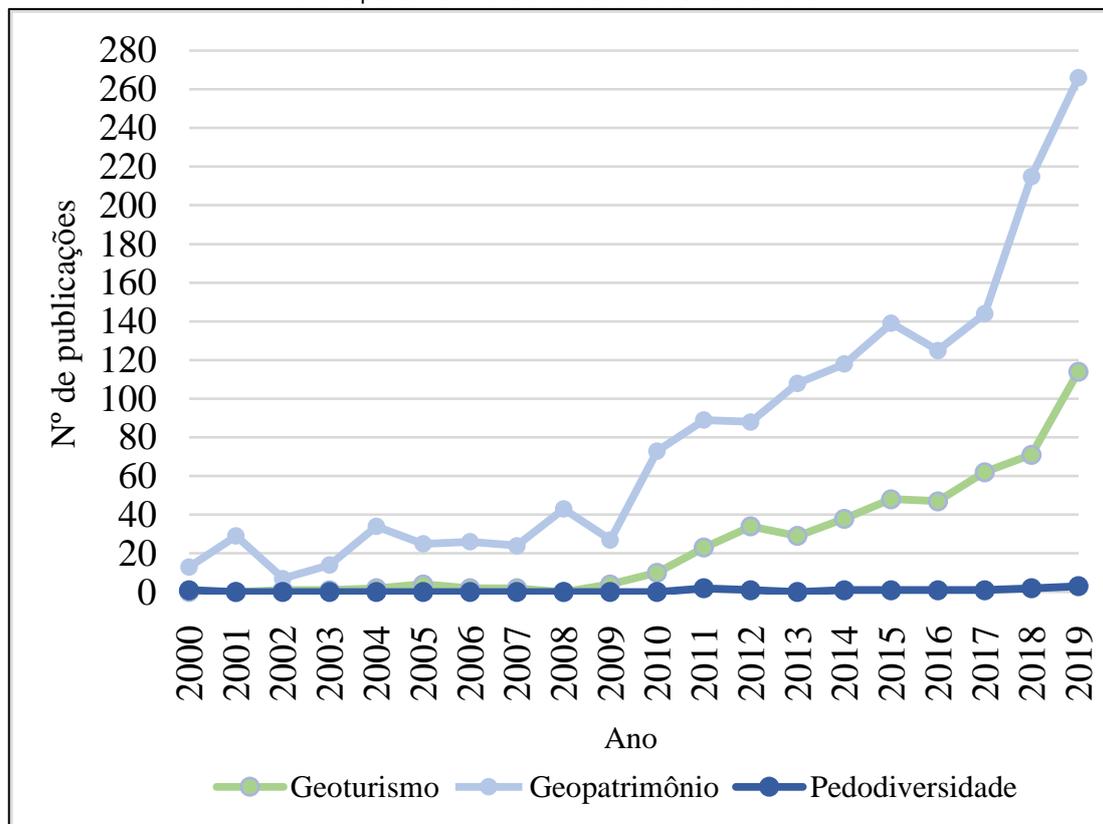
Outro ponto observado nos documentos revisados, foi a abordagem da pedodiversidade desconexa do conceito de geodiversidade, usando a expressão diversidade pedológica como sinônimo de variabilidade espacial dos solos, umas das bases da produção agrícola e de outras formas de exploração econômica. Por exemplo, alguns estudos identificados não consideram em suas análises as relações abióticas por meio da pedodiversidade (ex. Ibáñez et al., 2016; Kölli; Kauer; Tõnutare, 2020; Ren; Zhang, 2017) e inclusive, utilizam escalas regionais/nacionais de análise, dificultando a existência de uma metodologia que conversem com a geodiversidade e ressaltem o valor cultural desses pedossítios como um patrimônio. Observa-se ainda um interesse econômico voltado à produtividade enraizado em seus estudos (ex. Samec et al., 2021). Isso demonstra que os solos foram por muitos anos estudados enquanto recurso, quase que exclusivamente para agricultura e silvicultura.

No que se refere à pedodiversidade como uma dimensão da geodiversidade, o resultado da bibliometria também surpreendeu pela quantidade de revistas da área de ciências exatas e agrárias que publicaram sobre o assunto. Após a revisão de conteúdo dessas pesquisas, constatou-se uma quantidade considerável de trabalhos que exibem um foco biótico e exploratório em seus objetivos, indicando a forte influência do olhar agrônomo na produtividade do solo.

Apesar da bibliometria constatar um crescimento gradual de trabalhos sobre pedodiversidade entre janeiro de 2000 e fevereiro de 2023, esse tímido crescimento não acompanha a linha de tendência de estudos sobre outras esferas da geodiversidade, como o geoturismo, geopatrimônio e geossítios, os quais apresentam um crescimento exponencial entre os anos de 2000 e 2020, com o Brasil em terceiro lugar dentre os países que mais publicaram sobre o tema (HERRERA-FRANCO et al., 2020, 2022).



Figura 4. Crescimento anual de publicações na plataforma Scopus sobre geoturismo e geopatrimônio em comparação a palavra-chave pedodiversidade entre os anos de 2000 e 2019.



Fonte: Scopus (2023) e adaptado de Herrera-Franco et al. (2020, 2022).

A tentativa de identificar possíveis motivos que levaram a pedodiversidade não evoluir no mesmo ritmo de outras subtemas da geodiversidade é uma tarefa complexa. Isso porque, apesar dos conflitos metodológicos existentes entre as linhas de pesquisa, existe uma divergência entre os objetivos centrais dos estudos de pedodiversidade e outras áreas da geodiversidade.

Enquanto especialistas em pedodiversidade deram maior atenção em estudos que visam compreender a relação da diversidade biótica e abiótica e suas consequências, estudos de outras áreas da geodiversidade focaram em desenvolver planos e projetos de conservação de áreas naturais para fins econômicos e sociais, como por exemplo, criação de geoparques e a promoção do geoturismo (IBÁÑEZ; BREVIK, 2019).

Desse modo, estudos científicos conduzidos nos últimos 20 anos acerca da diversidade geológica e geomorfológica tem aprimorado estratégias para a preservação desses elementos, denominados como “geossítios”, atribuindo-lhes valores científicos, econômicos, culturais ou educacionais. Essa disparidade de interesses se reflete no avanço de metodologias para definição e inventariação de geomorfossítios (ex. Coratza; Giusti, 2005; Panizza, 2001).



Ainda assim, existem trabalhos de pedodiversidade baseados em critérios quantitativos relacionados à preservação pedológica como patrimônio cultural e paisagístico. Por exemplo, Costantini (2000) já abordava nos anos 2000 as características patrimoniais associadas à pedodiversidade de acordo com o seu valor cultural, desenvolvendo anos mais tarde um *geodatabase* com 726 pedossítios mapeados na Itália (COSTANTINI; L'ABATE, 2009). O reconhecimento dos solos como patrimônio cultural é de suma importância para a valorização e preservação da pedodiversidade como um patrimônio, uma vez que a atribuição do valor cultural aumenta a conscientização da população sobre a importância do local que habitam (COSTANTINI, 2000).

Contudo, esses trabalhos citados que reconhecem o valor cultural e importância patrimonial dos solos não foram captados na busca realizada. Isso mostra que, apesar do cuidado na escolha dos termos para o levantamento bibliométrico, muitos trabalhos sobre pedodiversidade estão sendo elaborados de forma desassociada à geodiversidade, sem ao menos mencionar o termo (geodiversidade) ao longo do texto.

Talvez isso ocorra, pois, pesquisas sobre a diversidade de solos já usavam o termo “pedodiversidade” antes de estudos sobre geodiversidade, os quais surgiram a partir dos anos de 1970 (IBÁÑEZ; BREVIK; CERDÀ, 2019). Entretanto, vale reforçar que o sentido da pedodiversidade aplicado nesses trabalhos anteriores a década de 1970 estava ligado à quantificação da variação das propriedades do solo (geralmente caracterizados em classes) em um determinado espaço, não a fim de valorizar essa diversidade aparente na paisagem.

Constatou-se um número similar entre pesquisas de abordagem básica, as quais objetivam aprimorar discussões teóricas sobre a temática, em relação às de aplicabilidade prática (aplicadas). Contudo, apenas uma pesquisa aplicada gerou um produto ao final por Botelho e Brilha (2022), ao inventariar pedossítios de valor científico no território brasileiro.



Quadro 1. Lista de autores, título e ano de publicação dos estudos resultantes do levantamento bibliométrico.

Autores	Título	Ano	Abordagem de pesquisa
Thwaites r.n	From biodiversity to geodiversity and soil diversity. a spatial understanding of soil in ecological studies of the forest landscape	2000	Básica
Ibáñez J.-J., Effland W.R.	Toward a Theory of Island Pedogeography: Testing the driving forces for pedological assemblages in archipelagos of different origins	2011	Aplicada
Örsi A.	New trends in geodiversity studies [Új Irányvonalak A Geodiverzitás Kutatásában]	2011	Básica
Ibáñez J.J., Krasilnikov P.V., Saldaña A	Archive and refugia of soil organisms: Applying a pedodiversity framework for the conservation of biological and non-biological heritages	2012	Aplicada
Pérez-Gómez R., Ibáñez J.J., Hoehne A.V.	A cartographic and GIS perspective of geodiversity analysis: The Iberian Peninsula/Spain case study	2014	Aplicada
Ibáñez J.J., Pérez Gómez R.	Diversity of soil-landscape relationships: State of the art and future challenges	2015	Básica
Ibáñez J.J., Pérez-Gómez R., Ganis P., Feoli E.	The use of vegetation series to assess α and β vegetation diversity and their relationships with geodiversity in the province of Almeria (Spain) with watersheds as operational geographic units	2016	Aplicada
Ren Y., Zhang X.	Characteristics of the diversity of terrain, soil and surface water body of henan province in pattern	2017	Aplicada
Bétard F., Peulvast J.-P., Magalhães A.O., Carvalho Neta M.L., de Freitas F.I.	Araípe Basin: A Major Geodiversity Hotspot in Brazil	2018	Aplicada
Krasilnikov P.V., Gerasimova M.I., Golovanov D.L., Konyushkova M.V., Sidorova V.A., Sorokin A.S.	Pedodiversity and Its Significance in the Context of Modern Soil Geography	2018	Básica
Ibáñez J.J., Brevik E.C.	Divergence in natural diversity studies: The need to standardize methods and goals	2019	Básica
Bétard F., Peulvast J.-P.	Geodiversity Hotspots: Concept, Method and Cartographic Application for Geoconservation Purposes at a Regional Scale	2019	Básica
Ibáñez J.J., Brevik E.C., Cerdà A.	Geodiversity and geoh heritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study	2019	Básica
Kõlli R., Kauer K., Tõnutare T.	Organic carbon and nitrogen content in estonian erosion-affected soils [Eesti erosioonist häiritud muldade orgaanilise süsiniku-ja lämmastikusisaldus]	2020	Aplicada
Claudino-Sales V.	Geodiversity and geoh heritage in the perspective of geography	2021	Básica
Samec P., Volánek J., Kučera M., Cudlín P.	Effect of soil diversity on forest plant species abundance: a case study from central-European highlands	2021	Aplicada
Ibáñez J.J., Brevik E.C.	Geodiversity Research at the Crossroads: Two Sides of the Same Coin	2022	Básica
Botelho R.G.M., Brilha J.	Principles for Developing a National Soil Heritage Inventory	2022	Aplicada
Bollati I.M., Viani C., Masseroli A., Mortara G., Testa B., Tronti G., Pelfini M., Reynard E.	Geodiversity of proglacial areas and implications for geosystem services: A review	2023	Básica

Fonte: Elaboração própria.



CONCLUSÕES

A análise bibliométrica demonstrou um número baixo de trabalhos sobre pedodiversidade associados à geodiversidade. Entretanto, esses resultados evidenciaram um aumento gradativo de produções científicas nos últimos anos, indicando um crescente interesse dos estudiosos em compreender a relação solo-paisagem através da pedodiversidade, vide o número de autores e coautores envolvidos com as pesquisas.

Ibáñez, Brevik e Cerdà (2019) já haviam apontado que apesar da geodiversidade contemplar a pedodiversidade, ela raramente é abordada nos estudos. Nota-se que este fato parte tanto de uma desatenção dos pesquisadores em geodiversidade em considerar a pedodiversidade, como também, um desinteresse de pesquisadores em solo a fim de discutir a diversidade pedológica através do viés da geodiversidade.

Na maioria dos estudos revisados, não há o intuito de tentar compreender as relações abióticas através da pedodiversidade, além de utilizarem escalas regionais/nacionais de análise, dificultando a existência de metodologias que conversem com a geodiversidade. Ainda que alguns trabalhos estejam empenhados em estimar de maneira taxonômica a pedodiversidade, é necessário que haja uma atenção especial quando se analisa a diversidade pedológica em diferentes escalas. Isso porque, quanto menor for a escala, mais improvável será a identificação das características culturais locais que poderão classificar os solos como um patrimônio, e assim, criar uma conscientização da população sobre o valor da terra onde habitam.

Em alguns casos, a importância cultural dos solos chega a ultrapassar o valor científico atribuídos em estudos pedogenéticos, como por exemplo, ao firmar e sustentar comunidades tradicionais em seu território. São estes valores que podem ser de abrangência local que os pesquisadores devem se atentar.

Agradecimentos

Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina – UNIEDU/FUMDES, pela bolsa em nível de mestrado concedida para execução dessa pesquisa, e ao Grupo de Pesquisa BIOGEO/UDESC por toda parceria.

REFERÊNCIAS

- BÉTARD, F. et al. Araripe Basin: A Major Geodiversity Hotspot in Brazil. *Geoheritage*, v. 10, n. 4, p. 543–558, 2018.
- BÉTARD, F.; PEULVAST, J. P. Geodiversity Hotspots: Concept, Method and Cartographic Application for Geoconservation Purposes at a Regional Scale. *Environmental Management*, v. 63, n. 6, p. 822–834, 15 jun. 2019.



- BOLLATI, I. M. et al. Geodiversity of proglacial areas and implications for geosystem services: A review. **Geomorphology**, v. 421, p. 108517, jan. 2023.
- BOTELHO, R. G. M.; BRILHA, J. Principles for Developing a National Soil Heritage Inventory. **Geoheritage**, v. 14, n. 1, 2022.
- CLAUDINO-SALES, V. Geodiversity and geoheritage in the perspective of geography. **Bulletin of Geography, Physical Geography Series**, v. 21, n. 1, p. 45–52, 2021.
- CORATZA, P.; GIUSTI, C. METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC QUALITY OF GEOMORPHOSITES. **Journal of Quaternary Sciences**, v. 18, n. 1, p. 307–313, 2005.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5^a ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How? **The George Wright Forum**, v. 22, n. 3, p. 4–12, 2005.
- GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 119, n. 3–4, p. 287–298, 2008.
- HERRERA-FRANCO, G. et al. Research trends in geotourism: A bibliometric analysis using the scopus database. **Geosciences (Switzerland)**, v. 10, n. 10, p. 1–29, 2020.
- HERRERA-FRANCO, G. et al. Geoheritage and Geosites: A Bibliometric Analysis and Literature Review. **Geosciences (Switzerland)**, v. 12, n. 4, 2022.
- IBÁÑEZ, J. J. et al. The use of vegetation series to assess α and β vegetation diversity and their relationships with geodiversity in the province of Almeria (Spain) with watersheds as operational geographic units. **Plant Biosystems**, v. 150, n. 6, p. 1395–1407, 2016.
- IBÁÑEZ, J. J.; BOCKHEIM, J. **PEDODIVERSITY**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2013.
- IBÁÑEZ, J. J.; BREVIK, E. C. Geodiversity Research at the Crossroads: Two Sides of the Same Coin. **Spanish Journal of Soil Science**, v. 12, 17 maio 2022.
- IBÁÑEZ, J. J.; KRASILNIKOV, P. V.; SALDAÑA, A. Archive and refugia of soil organisms: Applying a pedodiversity framework for the conservation of biological and non-biological heritages. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, n. 6, p. 1267–1277, 2012.
- IBÁÑEZ, J. J.; PÉREZ GÓMEZ, R. **Diversity of soil-landscape relationships: State of the art and future challenges**. [s.l.: s.n.].
- IBÁÑEZ, J.-J.; BREVIK, E. C. Divergence in natural diversity studies: The need to standardize methods and goals. **CATENA**, v. 182, p. 104110, nov. 2019.
- IBÁÑEZ, J.-J.; BREVIK, E. C.; CERDÀ, A. Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study. **Science of the Total Environment**, v. 659, p. 1032–1044, 2019.
- IBÁÑEZ, J.-J.; EFFLAND, W. R. Toward a Theory of Island Pedogeography: Testing the driving forces for pedological assemblages in archipelagos of different origins. **Geomorphology**, v. 135, n. 3–4, p. 215–223, 2011.
- KÖLLI, R.; KAUER, K.; TÕNUTARE, T. Organic carbon and nitrogen content in estonian erosion-affected soils | Eesti erosioonist häiritud muldade orgaanilise süsiniku-ja lämmastikusisaldus. **Agraarteadus**, v. 31, n. 2, p. 181–190, 2020.
- KRASILNIKOV, P. V. et al. Pedodiversity and Its Significance in the Context of Modern Soil Geography. **Eurasian Soil Science**, v. 51, n. 1, p. 1–13, 2018.
- MCBRATNEY, A. On variation, uncertainty and informatics in environmental soil management. **Soil Research**, v. 30, n. 6, p. 913–935, 1992.
- ÖRSI, A. New trends in geodiversity studies | Új Irányvonalak A Geodiverzitás Kutatásában. **Journal of Landscape Ecology**, v. 9, n. 2, p. 429–436, 2011.
- PANIZZA, M. Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 46, n. 1, p. 4–5, dez. 2001.
- PÉREZ-GÓMEZ, R.; IBÁÑEZ, J.-J.; HOEHNE, A. V. **A cartographic and GIS perspective of geodiversity analysis: The Iberian Peninsula/Spain case study**. [s.l.: s.n.]. v. 8582 LNCS
- REN, Y.; ZHANG, X. Characteristics of the diversity of terrain, soil and surface water body of henan province in pattern. **Acta Pedologica Sinica**, v. 54, n. 3, p. 590–600, 2017.



REYNARD, E. et al. A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, v. 62, n. 3, p. 148–158, 30 set. 2007.

REYNARD, E.; CORATZA, P.; REGOLINI-BISSIG, G. **Geomorphosites**. [s.l.: s.n.].

SAMEC, P. et al. Effect of soil diversity on forest plant species abundance: a case study from central-European highlands. **Forests**, v. 12, n. 5, 2021.

THWAITES, R. N. From biodiversity to geodiversity and soil diversity. a spatial understanding of soil in ecological studies of the forest landscape. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 12, n. 2, p. 388–405, 2000.