

NASCENTES NO BRASIL: cenário atual e possíveis lacunas*Spring in Brazil: current scenario and possible gaps*Luiza Pedrosa Guimarães¹Luciana Falci Theza Rodrigues²Roberto da Gama Alves³**RESUMO**

Nascentes são sistemas aquáticos essenciais para a manutenção da vida, além de possuírem alto valor ecológico e econômico. Por ser um objeto de estudo multidisciplinar, as nascentes podem ser analisadas com enfoque em diferentes áreas de estudo. Nesse contexto, a pesquisa objetivou mensurar as publicações sobre nascentes localizadas em território brasileiro e realizar sua análise cienciométrica. Realizando buscas nas bases de pesquisa Scopus (Elsevier), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Web of Science (Clarivate Analytics) foram encontrados 85 trabalhos, publicados de 1981 a 2022. Os estudos conduzidos na região do Sudeste brasileiro foram os mais abundantes. Os resultados também demonstram que o objetivo da maior parte dos estudos foi analisar a qualidade da água que estava aflorando das nascentes. Embora seja importante mensurar os organismos desse ambiente e agregar esses dados às variáveis abióticas para obter uma avaliação mais abrangente da qualidade da água das nascentes, poucas publicações tinham o intuito de quantificar a biodiversidade existente. É necessário que as diferentes áreas de conhecimento se integrem, a fim de progredir e direcionar maiores esforços com o intuito de preencher lacunas nos estudos sobre nascentes.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Biodiversidade. Multidisciplinar. Levantamento bibliográfico. Cienciométrica.

¹ Doutoranda em Biodiversidade e Conservação da Natureza pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – e-mail: lpedrosag@yahoo.com.br * Autora correspondente.

² Doutora em Ecologia e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestra em Comportamento e Biologia Animal pela UFJF. – e-mail: biofalci@hotmail.com

³ Professor titular do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestre e doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) – e-mail: gama.alves@ufjf.br

ABSTRACT

Springs are essential aquatic systems to maintain life. Moreover, they have high ecological and economic value. Because they are the object of multidisciplinary studies, springs can be analyzed under the focus of different study areas. In this context, this research considered publications about springs located in Brazilian territory and examined their scientometric analysis. The databases used were Scopus (Elsevier), SciELO (Scientific Electronic Library Online), and Web of Science (Clarivate Analytics). Data shows that 85 papers were published between 1981 and 2022. The studies carried out in the Brazilian Southeast region were the most occurring. The results also demonstrate that most studies analyzed the quality of water emerging from springs. Although it is significant to measure organisms in this environment and add this data to abiotic variables, so that a more accurate assessment of the quality of spring water can be obtained, few publications intended to quantify the existing biodiversity. Therefore, different areas of knowledge must be integrated furthermore, greater effort must be made to gather more complete information about springs.

keywords: *Water resources. Biodiversity. Multidisciplinary. Bibliographic survey. Scientometrics.*

Data de submissão: 16/08/2023

Data de aprovação: 06/10/2023

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com larga disponibilidade de recursos hídricos, contando com 13,7% de toda água doce disponível no planeta (VIEIRA; BARRÊTO; ROIPHE, 2006). A distribuição desses recursos no território brasileiro não é uniforme, com os extremos do excesso de água na região Norte e as limitações de disponibilidade no Nordeste (BARROS; AMIN, 2008). A bacia Amazônica possui maior potencial, representa 71,1% do total gerado da vazão no Brasil e, portanto 36,6% do total gerado na América do Sul e 8% em nível mundial (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO NETTO, 2001).

A água doce é um recurso essencial, exerce influência nas condições climáticas e mantém rios, lagos e oceanos (RIBEIRO; ROLIM, 2017). Possui suma importância, sendo considerada como um direito fundamental para a existência de toda e qualquer forma de vida existente no planeta por criar condições para o desenvolvimento de plantas e animais e participar ativamente na fotossíntese auxiliando na produção de oxigênio (ORGANIZAÇÃO

DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2010). Acresce-se à água importância econômica, pois ela ocupa determinante posição no desenvolvimento, sendo fonte de energia para hidrelétricas, de irrigação para a agricultura e apresentando múltiplas utilizações na indústria (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

O Brasil é um país privilegiado com relação aos seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos (TUNDISI, 2010). Levando-se em conta o aumento das demandas pela água e da sua possível escassez, as nascentes são fontes estratégicas como abastecimento às futuras gerações (PEREIRA, 2012). Para tanto, é necessário que a gestão das nascentes seja desenvolvida a partir de uma visão integrada, buscando avaliar as soluções jurídicas, tecnológicas, econômicas, sociais e ecológicas, a fim de compatibilizar a utilização da água com suas respectivas demandas (CAPELLARI; CAPELLARI, 2018).

A Política Nacional de Recursos Hídricos define que as nascentes, assim como as demais águas superficiais e subterrâneas, são bens de domínio público, limitados e de alto valor econômico. É importante que a gestão dos recursos hídricos seja descentralizada, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997). Mesmo as nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ser legisladas pelo governo e ter o uso de suas águas subordinado aos interesses públicos (BRASIL, 1988; TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO NETTO, 2001).

Cantonati e Ortler (1998) apontaram que as nascentes podem ser consideradas ecótonos que ligam o sistema hidrográfico subterrâneo ao sistema hidrográfico de superfície. Segundo Downing (2014), as águas subterrâneas correspondem mais de 95% da água global doce não congelada, e as nascentes representam, junto com riachos e rios, os principais sistemas de água corrente (SPITALE; BERTUZZI; CANTONATI, 2007). As nascentes podem, ainda, permitir o monitoramento da contaminação das águas subterrâneas, expressas por meio de mudanças na qualidade da água ou em sua fauna (MARTINSON; BERGEY; WARD, 1982; WILLIAMS, 1991).

No meio acadêmico, a nascente é um objeto de estudo multidisciplinar e possui trabalhos realizados com direcionamento em diferentes áreas da ciência, dentre as quais podemos citar ecologia, hidrogeologia, geomorfologia, hidrologia, pedologia e química (CANTONATI *et al.*, 2020a). Na hidrogeologia, por exemplo, as nascentes são uma expressão dos processos de fluxo subterrâneo e, pelo ponto de vista biológico, as nascentes constituem

habitats discretos especiais com condições físicas relativamente constantes (VAN DER KAMP, 1995).

O próprio conceito de nascente não é uniforme e cada pesquisador utiliza a definição mais conveniente para seu estudo, gerando várias ideias do que venha a ser uma nascente (MARQUES; VEIRA; FELIPPE, 2016). Felipe (2009) realizou uma consulta com diferentes especialistas com o intuito de criar um conceito acadêmico de nascente, considerando que é um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos na fase superficial são integrados à rede de drenagem. Devido a essa variedade de enfoques, a cienciometria pode se mostrar bastante útil por permitir a avaliação do caráter das publicações sobre nascentes no Brasil, considerando que é uma das maneiras de aferição da ciência, ou seja, de quantificar a produção científica, permitindo também averiguar as inter-relações existentes entre elas (BATISTA *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade das publicações sobre nascentes em território brasileiro e fornecer informações que possam identificar lacunas e direcionar estudos posteriores sobre estes ecossistemas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa nas bases de dados foi realizada no mês de julho de 2023. Para a análise quantitativa sobre o tema “nascentes no Brasil” foi utilizada a produção bibliográfica obtida entre os anos de 1981 a 2022. O levantamento de dados foi realizado utilizando as bases de pesquisa Scopus (Elsevier)⁴, SciELO (Scientific Eletronic Library Online)⁵ e Web of Science (Clarivate Analytics)⁶. Os termos utilizados para a busca foram: spring* OR nascente* AND Bra?il*. A busca pelos dois primeiros termos foi realizada no título e o último (Bra?il*) foi pesquisado no título, resumo ou palavras-chave. Todos os manuscritos foram considerados, dentre eles artigos científicos, revisões, livros, capítulos de livros, notas e comunicações científicas. Os documentos foram analisados individualmente, sendo removidos a literatura fora do escopo (por exemplo, documentos cuja tradução do termo “spring” era primavera ou mola) que, mesmo após selecionar os termos de busca, não tiveram relação com o tema da pesquisa.

⁴ <https://www.scopus.com/home.uri>

⁵ <https://www.scielo.br/>

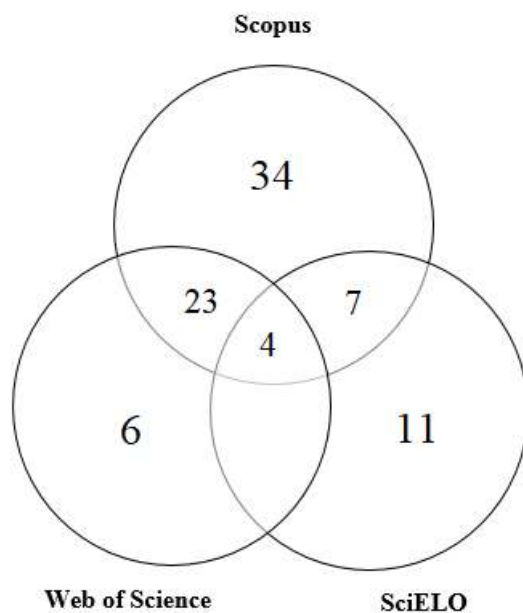
⁶ <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>

Em cada publicação foram analisadas: (i) ano de publicação, (ii) periódico, (iii) região geográfica onde o estudo foi realizado, (iv) área de conhecimento.

3 RESULTADOS

Baseado nos termos de busca foram obtidas 123 publicações nas bases de dados utilizadas. Destas, 68 foram encontradas no Scopus, 33 no Web of Science e 22 no SciELO. Houve sobreposição de alguns artigos em duas ou três bases, totalizando 85 publicações (FIGURA 1).

Figura 1 – Publicações exclusivas e compartilhadas sobre nascentes em território brasileiro em cada base de dados entre 1981 a 2022



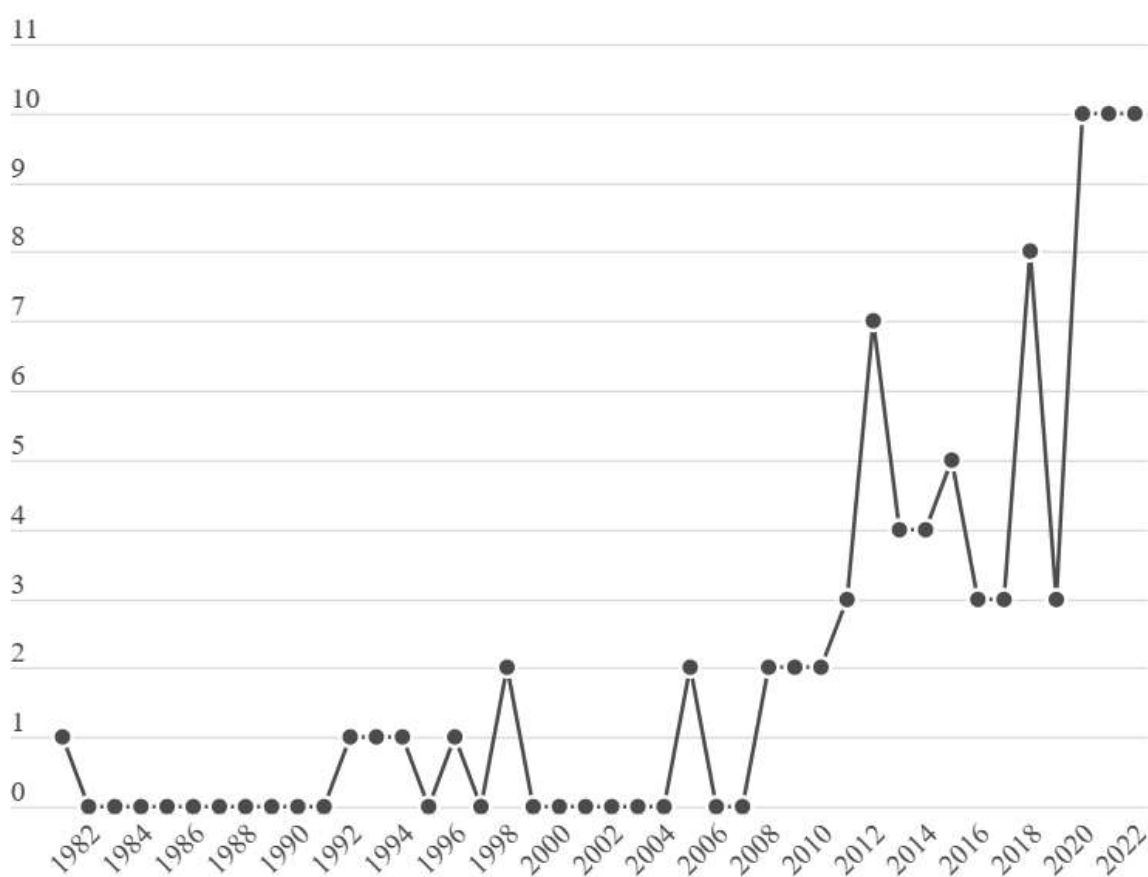
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A maioria dos trabalhos analisados foram publicados na forma de artigos científicos (97,64%), os demais foram capítulos de livro (1,18%) e comunicação científica (1,18%). Esses estudos foram publicados em 67 (sessenta e sete) periódicos diferentes, sendo que alguns deles apresentaram quatro (Revista Brasileira de Geografia) e três manuscritos sobre o tema

pesquisado (Ambiente & Água, Anuário do Instituto de Geociências, Árvore, Cerne e Environmental Earth Sciences).

Analisando o ano da publicação do estudo, podemos verificar que os vinte primeiros anos contribuíram com apenas 7 publicações. Embora seja possível verificar oscilações ao decorrer dos anos pesquisados, há tendência de aumento no número de publicações da última década sendo que 2022 (10 estudos), 2021 (10 estudos), 2020 (10 estudos) e 2018 (8 estudos) foram os anos mais produtivos (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Número de trabalhos sobre nascentes em território brasileiro publicados por ano



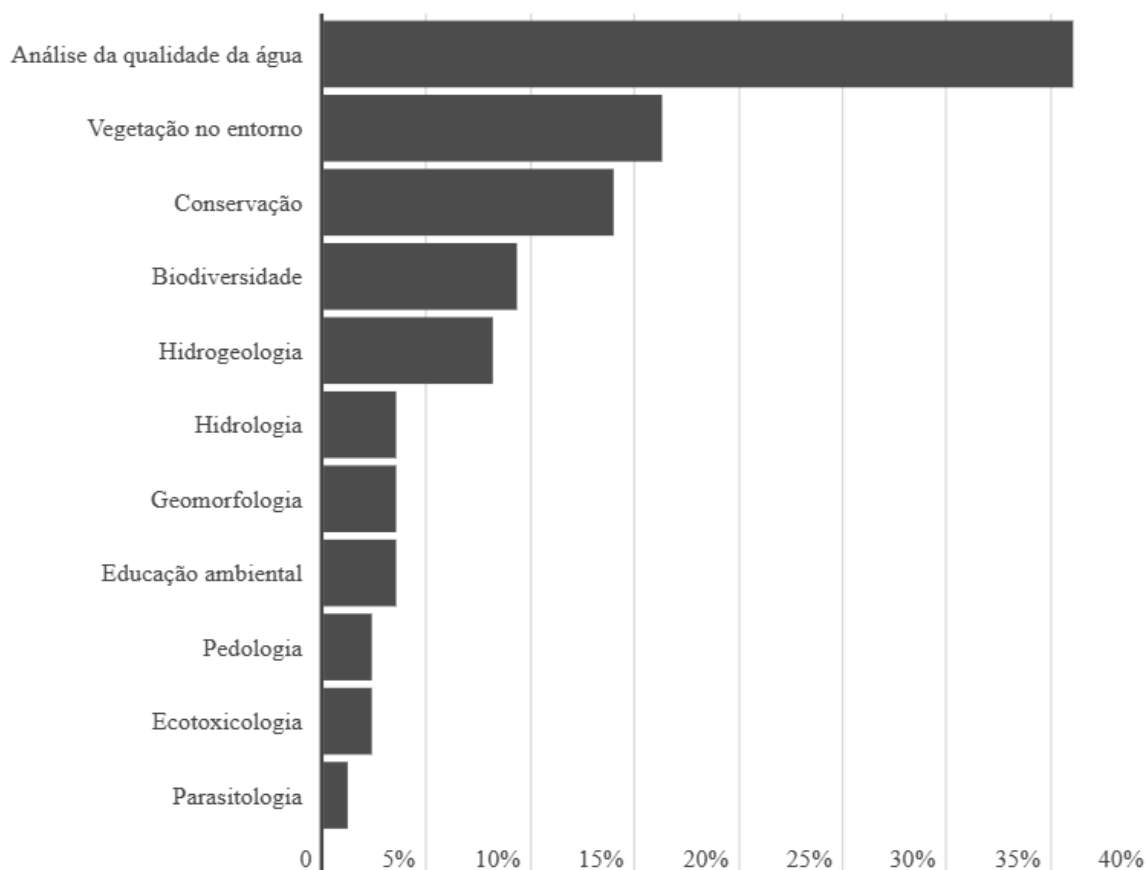
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Dos 16 (dezesseis) estados brasileiros nos quais há registros de estudos em nascentes, o estado de Minas Gerais (29,41%) e São Paulo (21,17%) são os mais frequentes. Com relação à região geográfica em que os trabalhos foram realizados, as regiões Sudeste (55,81%) e Nordeste (15,12%) apresentaram maior frequência, seguido das regiões Sul

(13,95%), Centro-Oeste (9,30%) e Norte (2,32%). Alguns estudos (3,49%), não apontam especificamente a área de estudo e, portanto, foram classificados como “Brasil”.

As publicações mostram que as nascentes foram estudadas sob diferentes abordagens, específicas de cada área de conhecimento. Estudos que tinham o intuito de analisar a qualidade da água (36,05%) registraram os maiores percentuais, seguido daqueles que realizaram a avaliação da vegetação no entorno (16,28%) e que avaliaram o estado de conservação das nascentes (13,95%). Verificar a biodiversidade existente nesses ambientes, explorando os grupos de algas, macroinvertebrados, bactérias e diatomáceas, foram os objetivos de alguns destes trabalhos, totalizando 9,30% (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 – Porcentagem das publicações sobre nascentes em território brasileiro por área de conhecimento



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

4 DISCUSSÃO

Diferentes enfoques vêm sendo utilizados para abordar as nascentes e isso se deve, sobretudo, pela complexidade em estudá-las e por serem ambientes singulares e heterogêneos dotados de uma notável importância geomorfológica, hidrológica, ecológica e social (FELIPPE, 2013, CANTONATI *et al.*, 2020a). Nesse sentido, a pesquisa nas três de bases de dados se mostrou necessária para conhecermos a natureza qualitativa e quantitativa de estudos realizados sobre nascentes nas diferentes áreas de conhecimento. Scopus possui uma cobertura ampla de revistas de ciência e tecnologia, desde 1996 até à atualidade, com inclusão seletiva de conteúdos de outras bases de dados da Elsevier desde 1966, de modo a aumentar e melhorar a cobertura temporal de mais de 18.000 periódicos indexados (LOPES *et al.*, 2012). Web of Science trata-se de uma das bases de pesquisas mais importantes ao nível das revistas científicas, multidisciplinar, que indexa mais de 12.700 periódicos em diferentes áreas, sendo atualizada semanalmente e possuindo uma excelente cobertura temporal (LOPES *et al.*, 2012). SciELO possui como proposta desde a sua concepção tornar a produção nacional mais visível e acessível via meio eletrônico e, ao mesmo tempo, criar uma base de dados pela qual fosse possível avaliar a produção científica do país e aumentar a sua visibilidade internacional (GUEDES, 2012), indexando 385 periódicos (SCIELO, 2021).

Historicamente, os principais estudos relacionados à compreensão das nascentes e suas águas residem na hidrogeologia, que busca compreender as características de sua dinâmica, tais como fluxo e sazonalidade, e a composição hidrogeoquímica das águas; nas ciências biológicas, conduzindo estudos de endemismos e biodiversidade e reconhecendo-as enquanto ecossistemas particulares; e, mais recentemente, nas engenharias, assumindo as nascentes como locais preferenciais para planos de manejo e restauração e denotando a importância desses sistemas como mananciais de água para a sociedade (FELIPPE, 2013). Devido à essa multidisciplinariedade, uma ampla variedade de periódicos voltados para publicar estudos em distintas áreas de conhecimento foi encontrada.

Com relação ao maior número de publicações no decorrer dos últimos anos, sobretudo na última década, é possível perceber que se trata de um indicativo do aumento de pesquisadores interessados em compreender esse ecossistema, bem como do progresso científico de maneira geral, considerando que o número de publicações é uma das medidas mais utilizadas para quantificar o desenvolvimento e a evolução da ciência (VERBEEK *et al.*, 2002;

LIMA-RIBEIRO, 2007). Além disso, paralelamente ao crescimento da ciência devido ao mundo cada vez mais global e baseado no conhecimento, o número de publicações científicas está dobrando a cada 15 anos nos últimos 3 séculos (TIJSSEN, 1992; VERBEEK *et al.*, 2002).

A desigualdade regional da produção científica em território brasileiro, com concentração de estudos na região Sudeste, está estritamente relacionada com as diferenças na distribuição dos recursos científicos e tecnológicos, mesmo com políticas federais voltadas à expansão e descentralização da produção de novos conhecimentos científicos (CHIARINI; OLIVEIRA; SILVA NETO, 2013). A região Sudeste se beneficia, também, pela localização dos campi das universidades públicas, primordialmente as estaduais e federais, uma vez que essas são responsáveis pela maioria da atividade científica, padrão típico de países em desenvolvimento (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). É importante destacar que a cidade de São Paulo concentra cerca de 20% da produção científica brasileira, passando a estar relacionada entre os 20 municípios que mais produziram ciência no mundo (ROYAL SOCIETY, 2011). São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul são os estados com maior produção, configurando o núcleo de produção da ciência brasileira (CHIARINI; OLIVEIRA; SILVA NETO, 2013).

Entre a maioria das publicações, sobretudo naquelas que analisaram a qualidade da água, não foi possível detectar unânime correlação, menção ou abordagem da importância das nascentes como motivadora dessa avaliação, embora seja possível inferir isso visto que a água necessita de proteção efetiva, em especial, as nascentes, haja vista a possibilidade de sua escassez e a previsão de aumento de seu uso (CAPELLARI; CAPELLARI, 2018). Ocorre perda da quantidade e qualidade das nascentes quando ocorrem alterações, sobretudo por ações antrópicas, em ambientes de contribuição natural de infiltração em seu entorno e na área de recarga do lençol freático, que comprometem diretamente seu reabastecimento e sua produção de água (RODRIGUES, 2006). Nesse sentido, conforme Cembranel *et al.* (2019), as nascentes são importantes recursos no desenvolvimento econômico e social, e suas águas são comumente consideradas como próprias para o consumo, embora possam ter sua qualidade comprometida (AGRIZZI *et al.*, 2018).

As nascentes são hidrossistemas com complexo comportamento hidrológico, no qual os fluxos meteóricos e subterrâneos atuam conjuntamente e, como elemento adicional ao desafio do estudo das nascentes, os modelos hidrológicos tradicionais usados em grandes rios e bacias hidrográficas não podem ser aplicados nesses ambientes (FELIPPE; MAGAHÃES

JÚNIOR, 2013). Conforme Felipe (2013), a ciência geográfica, porém, pouco se tem preocupado com as nascentes, abnegando esse objeto, embora tenhamos identificado publicações em diferentes áreas de conhecimento a ela relacionada – hidrogeologia, pedologia e geomorfologia.

Os ecossistemas de água doce estão entre os mais ameaçados devido às mudanças climáticas, contaminação, captação de água, represamento e nenhum ecossistema de água doce está seguro destes riscos (REID *et al.*, 2019). Especificamente sobre as nascentes podemos destacar que elas foram apropriadas globalmente para consumo humano e dentre os impactos sofridos podemos citar a captação de água, destruição de habitat, agricultura/irrigação e pecuária (CANTONATI *et al.*, 2020b).

Poucas publicações tiveram o intuito de quantificar a biodiversidade existente nas nascentes. As nascentes são sistemas aquáticos únicos que contribuem consideravelmente para a biodiversidade, devido à sua alta complexidade de habitat e às variações hidrológicas em suas diferentes tipologias, porém são consideravelmente menos estudadas do que outros ecossistemas (CANTONATI *et al.*, 2012). Elas abrigam uma grande diversidade de grupos taxonômicos, que incluem espécies exclusivas, raras, ameaçadas e sensíveis (CANTONATI *et al.*, 2020b). Além disso, a integridade do ecossistema não pode ser o reflexo apenas na qualidade física e química da água uma vez que a visão mais completa de suas características pode ser obtida através da avaliação dos organismos que ali vivem (BAPTISTA, 2008). Os parâmetros abióticos permitem diagnosticar e caracterizar aspectos relevantes das águas, porém é necessário acoplar os parâmetros bióticos a outras variáveis físicas e químicas para que haja uma análise mais ampla e correta da integridade ecológica (FIERRO *et al.*, 2017).

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto e dos resultados obtidos, é importante que futuros estudos tenham como objetivo contribuir e ampliar o conhecimento sobre as nascentes com diferentes enfoques, de forma a integrar as áreas de conhecimento, com o intuito de superar as limitações e avançar no conhecimento sobre nascentes diante de sua grande importância e peculiaridade. Além disso, é evidente a necessidade de realizar estudos que permitam analisar os organismos que habitam as nascentes.

REFERÊNCIAS

- AGRIZZI, D. V.; CECÍLIO, R. A.; ZANETTI, S. S. *et al.* Quality of the water from the springs of the Paraíso Settlement. **Engenharia Sanitária Ambiental**, São Paulo, v. 2, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018150701>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/v8vRGSwYKNGmw7wDy3TZLXM/?format=pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 425-441, 2008. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1203.05>. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/27324/darcilio_baptista_IOC_2008.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BATISTA, S. G. M.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SANTOS, L. M. *et al.* Análise cienciométrica de produções científicas sobre serapilheira no Brasil. **Sodebras**, Ceará, v. 11, n. 128, p. 102-105, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308879433_Analise_cienciometrica_de_producoes_cientificas_sobre_serapilheira_no_Brasil. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, n. 1, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242400395_Agua_um_bem_economico_de_valor_para_o_Brasil_e_o_mundo_1. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. 6. ed. atual. São Paulo: Saraiva, 1992.
- BRASIL. **Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 10 ago. 2023.
- CANTONATI, M.; ORTLER, K. Using spring biota of pristine mountain areas for long term monitoring - Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters. **IAHS Publications**, United Kingdom, v. 248, p. 379-385, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236145405_Using_spring_biota_of_pristine_mountain_areas_for_long_term_monitoring. Acesso em: 10 ago. 2023.
- CANTONATI, M.; FÜREDER, L.; GERECKE, R. *et al.* Crenic habitats, hotspots for freshwater biodiversity conservation: toward an understanding of their ecology. **Freshwater Science**, Chicago, v. 31, n. 2, p. 463-480, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1899/11-111.1>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236145405_Using_spring_biota_of_pristine_mountain_areas_for_long_term_monitoring. Acesso em: 10 ago. 2023.

CANTONATI, M.; STEVENS, L. E.; SEGADELIC, S. *et al.* Ecohydrogeology: the interdisciplinary convergence needed to improve the study and stewardship of springs and other groundwater-dependent habitats, biota, and ecosystems. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 110, p. 1-15, 2020a. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236045768_Crenic_habitats_hotspots_for_freshwater_biodiversity_conservation_Toward_an_understanding_of_their_ecology. Acesso em: 10 ago 2023.

CANTONATI, M.; POIKANE, S.; PRINGLE, C. M. *et al.* Characteristics, main impacts, and stewardship of natural and artificial freshwater environments: consequences for biodiversity conservation. **Water**, Amsterdam, v. 12, n. 260, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12010260>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338631056_Characteristics_Main_Impacts_and_Stewardship_of_Natural_and_Artificial_Freshwater_Environments_Consequences_for_Biodiversity_Conservation. Acesso em: 10 ago. 2023.

CAPELLARI, A.; CAPELLARI, M. B. A água como bem jurídico, econômico e social: A necessidade de proteção das nascentes. **Cidades, comunidades e territórios**, Lisboa, v. 36 p. 83-94, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15847/citiescommunitiesterritories.jun2018.036.art06>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327839561_A_agua_como_bem_juridico_economico_e_social_a_necessidade_de_protecao_das_nascentes. Acesso em: 10 ago. 2023.

CEMBRANEL, A. S.; TELES, T. J.; BRAVO, C. E. C. *et al.* Qualidade ambiental de nascente em área urbana. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 25, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336911435_QUALIDADE_AMBIENTAL_DE_NASCENTE_EM_AREA_URBANA. Acesso em: 10 ago. 2023.

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA NETO, F. C. C. Spatial distribution of scientific activities: an exploratory analysis of Brazil, 2000-10. **Science and Public Policy**, Oxford, p. 1-16, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/scipol/sct093>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259458767_Spatial_distribution_of_scientific_activities_An_exploratory_analysis_of_Brazil_2000-10. Acesso em: 10 ago. 2023.

DOWNING, J. A. Limnology and oceanography: two estranged twins reuniting by global change. **Inland Waters**, London, v. 4, 215-232, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5268/IW-4.2.753>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271068103_Limnology_and_oceanography_Two_stranged_twins_reuniting_by_global_change. Acesso em: 10 ago. 2023.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 277 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-83CPWN>. Acesso em: 10 ago. 2023.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Relação entre Precipitação e Vazão de Nascentes no Município de Lagoa Santa – MG. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 20., 2013, Bento Gonçalves – RS. **Anais [...]**. Bento Gonçalves, ABRH, 2013. 8 p. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/66/SBRH2013__PAP012649.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

FELIPPE, M. F. **Gênese e dinâmica de nascentes**: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/IGCC-9GQJDJ>. Acesso em: 10 ago. 2023.

FIERRO, P.; VALDOVINOS, C.; VARGAS-CHACOFF, L. *et al.* Macroinvertebrates and fishes as bioindicators of stream water pollution. *In: TUTU, H. (Ed.). Water Quality*. 1 ed. Intech, 2017, p. 23-38. DOI: <https://doi.org/10.5772/65084>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312500300_Macroinvertebrates_and_Fishes_as_Bioindicators_of_Stream_Water_Pollution. Acesso em: 10 ago. 2023.

GUEDES, R. D. **O Projeto SciELO e os repositórios institucionais de textos científicos**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/es/3801007/O_Projeto_SciELO_e_os_Reposit%C3%B3rios_Institucionais_de_Textos_Cient%C3%ADficos. Acesso em: 10 ago. 2023.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; NABOUT, J. C.; PINTO, M. P. *et al.* Análise cienciométrica em ecologia de populações: importância e tendências dos últimos 60 anos. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/247915272_Analise_cienciometrica_em_ecologia_d_e_populacoes_importancia_e_tendencias_dos_ultimos_60_anos. Acesso em: 10 ago. 2023.

LOPES, S.; COSTA, M. T.; FERNADEZ-LLIMOS, F. *et al.* A Bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. *In: CONGRESSO NACIONAL DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTAS E DOCUMENTALISTAS*, 11., 2012. Lisboa. **Anais [...]**. Lisboa: Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas, Profissionais da Informação e Documentação, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/48791>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MARTINSON, R.; BERGEY, E.; WARD, J. V. **Spring and springbrook fauna of the Piceance basin, Colorado**. United States Environmental Protection Agency, 1982. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235924141_Spring_and_Springbrook_Fauna_of_the_Piceance_Basin_Colorado. Acesso em: 10 ago. 2023.

MARQUES, L. O.; VEIRA, A. T.; FELIPPE, M. F. Monitoramento da dinâmica hidrológica de nascentes em três escalas temporais. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA*, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: Universidade Federal de Maringá, 2016. Disponível em: <http://sinageo.org.br/2016/trabalhos/3/3-414-511.html>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Assembleia Geral. **Resolução nº 64/292, de 28 de julho de 2010**. Disponível em: <https://daccess-ods.un.org/tmp/6393292.54627228.html>. Acesso em: 03 out. 2023.

OKI, T., KANAE, S. Global hydrological cycles and world water resources. **Science**, New York, v. 313, p. 1068-1072, 2006. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1128845>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PEREIRA, L. C. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais**. 2012. 187f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10645>. Acesso em: 10 ago. 2023.

REID, A. J.; CARLSON, A. K.; CREED, I. F. *et al.* Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. **Biological Reviews**, New Jersey, v. 94, p. 849-873, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12480>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/brv.12480>. Acesso em: 10 ago. 2023.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/4149/0>. Acesso em: 10 ago. 2023.

RODRIGUES, V. A. Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu. *In*: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. (Org.). **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

ROYAL SOCIETY. **Knowledge, networks and nations**: global scientific collaboration in the 21st century. London: The Royal Society, 2011. Disponível em: <https://royalsociety.org/policy/projects/knowledge-networks-nations/report/>. Acesso em: 09 maio 2021.

SciELO. **SciELO Analytics (Beta)**. Disponível em: <https://analytics.scielo.org/>. Acesso em: 08 maio 2021.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 15-31, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-08892016002800002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/tvBDyptMBFSxRSt3VngySRC/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

SPITALE, D.; BERTUZZI, E.; CANTONATI, M. How to investigate the ecology of spring habitats on the basis of experiences gained from a multidisciplinary project (CRENODAT). *In*: CANTONATI, M.; BERTUZZI, E.; SPITALE, D. **The spring habitat**: biota and sampling methods. Trento: Museo Tridentino di Scienze Naturali, 2007, p. 19-30.

TIJSSSEN, R. J. W. **Cartography of Science**: scientometric mapping with multidimensional scaling methods. Tese (Doutorado) – Universidade de Leiden, Leiden, DSWO Press, 1992.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, J. G. Apresentação. *In*: BICUDO, C.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. **Águas do Brasil**: análises estratégicas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.

VAN DER KAMP, G. The hydrogeology of springs in relation to the biodiversity of spring fauna: a review. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Washington, DC v. 68, n. 2, p. 4-17, 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/25085630>. Acesso em: 10 ago. 2023.

VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M.; ZIMMERMANN, E. Measuring progress and evolution in science and technology - I: the multiple uses of bibliometric indicators. **International Journal of Management Reviews**, New Jersey, v. 4, n. 2, p. 179-211, 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-2370.00083>. Acesso em: 10 ago. 2023.

VIEIRA, A.; BARRÊTO, L. C.; ROIPHE, S. **Água para vida, água para todos**: livro das Águas. Brasília: WWF Brasil, 2006.

WILLIAMS, D. D. The spring as an interface between groundwater and lotie faunas and as a tool in assessing groundwater quality. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, Germany, v. 24, 1991.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Gostaríamos de agradecer aos revisores anônimos por suas sugestões e contribuições para este manuscrito.