

Cenário dos estudos geomorfológicos sobre nascentes no Brasil

Barros, R. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA) ; Candido, B. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA) ; Palma, G. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA) ; Gomes, L. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA) ; Felipe, M. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA)

RESUMO

As nascentes são objetos de estudo interdisciplinares. Por isso, despertam interesse dos mais variados campos do conhecimento, seja pelas suas funções ambientais, seus serviços ecossistêmicos, sua interação com a paisagem ou sua relevância cultural, social e econômica. No âmbito da geomorfologia, as nascentes são hidrossistemas fundamentais para a dinâmica fluvial e que guardam profunda relação com a evolução da rede de drenagem. Em um contexto de emergência internacional das preocupações sobre a degradação das nascentes, cumpre investigar a participação da geomorfologia brasileira para reconhecer as nascentes do território. O trabalho pauta-se em uma perspectiva metacientífica, a partir da técnica de Revisão Bibliográfica Sistemática para evidenciar que a produção científica sobre nascentes do campo da geomorfologia é parca, concentrada espacialmente e desarticulada.

PALAVRAS CHAVES

metaciência; produção científica; interdisciplinaridade; nascente; revisão bibliográfica

ABSTRACT

Springs are objects of interdisciplinary studies. Therefore, they interest a most varied fields of knowledge, whether for their environmental functions, their ecosystem services, their interaction with the landscape, or their cultural, social, and economic relevance. To geomorphology, springs are the initial hydrosystems of the fluvial dynamics and are related to the evolution of the drainage network. In a context of international emergence of concerns about the degradation of springs, it is necessary to investigate the participation of Brazilian geomorphology in recognizing the springs of the territory. The work is based on a meta-scientific perspective through the Systematic Bibliographic Review technique. The results show that the geomorphological knowledge about springs is sparse, spatially concentrated, and disjointed.

INTRODUÇÃO

A Geomorfologia é a ciência que tem as formas do relevo como objeto de estudo (CHRISTOFOLETTI, 1974; FLORENZANO, 2016). O relevo resulta da interação entre diferentes componentes do sistema terra, como litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera, através de processos de troca de matéria e energia (FLORENZANO, 2016). As formas do relevo existem pela ação dos processos e por essa grande proximidade entre ambos, a compreensão das formas e dos processos que as cria e modifica é central na Geomorfologia. (CHRISTOFOLETTI, 1974). Além da morfologia, que descreve e caracteriza as formas do relevo, a Geomorfologia também se preocupa com a morfogênese, que se refere a origem e ao desenvolvimento das formas; a morfocronologia, que se refere a idade das formas e dos processos relacionados a elas; e a morfodinâmica, que faz referência aos processos atuais que influenciam nas formas do relevo (FLORENZANO, 2016). Pode-se compreender a geomorfologia como uma das principais áreas do conhecimento no âmbito da geografia, fortemente relacionada às ciências naturais, de forma multidisciplinar. A partir do século XX, essa ciência começou a ter mais destaque no país, com estudos e interpretações acerca das formas de relevo a partir de uma abordagem davisiana com o conceito de ciclos geográficos, evoluindo para um paradigma climático e geocronológico a partir dos anos 1960, passando pela consolidação das temáticas ambientais e da concepção dos geossistemas como categoria de análise da paisagem, até chegar a fase atual com o uso de novas tecnologias e emprego da computação para elaboração de modelos para analisar as novas transformações do mundo contemporâneo (VITTE, 2011). Segundo a UGB (União de Geomorfologia Brasileira), os principais campos de estudo dessa ciência estão relacionados à: Geomorfologia Estrutural e Neotectônica; Dinâmicas de Vertentes e Interações

Pedogeomorfológicas; Geomorfologia Fluvial e Lacustre; Geomorfologia Costeira, Movimento de Massa; Geomorfologia do Quaternário e Geocronologia; Geotecnologias e Mapeamento Geomorfológico; Planejamento Ambiental e Riscos Geomorfológicos; e Geodiversidade e Patrimônio Geomorfológico. Para além dessas subdivisões clássicas, em uma perspectiva mais contemporânea e fundamentada em princípios transdisciplinares, as relações das águas com os processos responsáveis pela formação do relevo promoveram o surgimento de um novo campo do conhecimento: a hidrogeomorfologia. Ela consiste no “estudo entre interações hidrológicas e geomorfológicas, ou seja, a interação de sistemas fluviais e de vertentes”, incentivando assim uma abordagem híbrida entre elementos da geomorfologia e da hidrologia (OKUNISHI, 1994; GOERL et al., 2012). No domínio da hidrogeomorfologia, as nascentes são abordadas como ambientes singulares e heterogêneos que apresentam grande importância geomorfológica, hidrológica, ecológica e social. Caracterizam-se pela passagem da água do meio subterrâneo para o superficial, definindo a espacialização da rede hidrográfica e configurando ecossistemas específicos de suma importância para o equilíbrio dinâmico do sistema ambiental em escala regional (FELIPPE, 2013). A relevância ambiental das nascentes é indiscutível, entretanto sua complexidade, dinâmica e mecanismos de funcionamento ainda não são conhecidos em sua plenitude. É de interesse da Geomorfologia esclarecer o papel das nascentes nos processos de evolução do relevo, desvendar como as nascentes configuram elementos nas paisagens, entender como os processos de remoção, transporte e deposição de sedimentos estão relacionados com os meios superficiais e subsuperficiais, e, por fim, compreender como ocorre a dinâmica entre superfície topográfica e superfície potenciométrica (FELIPPE, 2020). Portanto, o objetivo deste trabalho consiste em investigar as temáticas relacionadas às nascentes estudadas pela geomorfologia brasileira, a fim de identificar lacunas que exijam esforços futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a identificação dos estudos de nascentes feitos no Brasil, foi utilizada a técnica de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), que consiste em um conjunto de procedimentos rigorosos de consulta aos bancos de dados de documentos acadêmicos, desenvolvidos para mapear, coletar e avaliar informações disponíveis de trabalhos publicados sobre determinado tema. Assim, é possível compreender o “estado da arte” do assunto pesquisado e desenvolver sínteses sobre o conhecimento existente (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011; COSTA; KNOP; FELIPPE, 2021). Esse tipo de pesquisa proporciona um resumo de evidências relacionadas a uma estratégia de busca específica e protocolos bem definidos, utilizando critérios de inclusão, exclusão e qualidade (SAMPAIO; MANCINI, 2007; COSTA; KNOP; FELIPPE, 2021). Portanto, essa ferramenta permite ajudar o pesquisador no dimensionamento e compreensão do corpo de conhecimento referente a um determinado assunto, incluindo identificar pesquisas que já foram realizadas, o que falta pesquisar e quais são as lacunas (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Para esse trabalho, as buscas foram realizadas na plataforma Google Acadêmico, sendo sua escolha justificada por abranger uma maior gama de publicações e interface amigável, com filtros úteis para restrição dos resultados. As palavras-chave utilizadas foram: “nascente” “nascentes”, “springs brazil” “spring brazil” “brazilian spring” e “brazilian springs”, todas no título dos trabalhos. Portanto, abrangeu-se artigos em português e inglês, cuja área de estudo localiza-se em território brasileiro. Em relação ao tipo de publicação, foram incluídos artigos publicados em periódicos científicos, dissertações e teses, sendo excluídos artigos publicados em eventos e capítulos de livros. As buscas foram realizadas entre 09/02/2022 e 18/10/2022. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão acima citados, foram encontrados 368 trabalhos, sistematizados em um banco de dados com as seguintes informações: título; autores; ano de publicação; número de citações; link de acesso para o artigo; termos de busca; área de estudo (município); estado; bioma; instituição de pesquisa do primeiro autor; ambiente em que as nascentes se inserem (rural, urbano, Unidade de Conservação, etc); grande área do conhecimento (CAPES); trata sobre formas de proteção; tipo de pesquisa (empírica ou teórica); tipos de dados utilizados (primários ou secundários). Após a coleta dos artigos e análise da área de conhecimento ao qual se enquadram segundo a tabela de áreas do conhecimento/avaliação da CAPES (tabela referente ao ano de 2017), foram realizados fichamentos visando identificar os objetivos e metodologias utilizadas em cada trabalho, para assim obter-se um panorama geral sobre o que vêm sendo estudado sobre as nascentes. Posteriormente, foram separados os trabalhos

classificados dentro do escopo das geociências, para posteriormente identificar aqueles que estudam as nascentes a partir de uma abordagem geomorfológica. Ao final dessas etapas, tomou-se posse de toda a produção geomorfológica sobre nascentes que se inseriam no crivo da RBS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 368 trabalhos encontrados, 100 foram classificados dentro da grande área das geociências, enquanto 30 desses possuem abordagem marcadamente geomorfológica. Todos esses trabalhos foram encontrados nas buscas em língua portuguesa, não tendo sido identificado nenhum trabalho de cunho geomorfológico em língua inglesa (Figuras 1 e 2). Dentro de um recorte temporal que vai de 2004 até 2022, nota-se uma crescente nos estudos geomorfológicos de nascentes nos últimos sete anos. Entre 2004 e 2014, foram encontrados oito trabalhos, e no período de 2015 até 2022, 22 trabalhos. 93,3% dos trabalhos são de cunho empírico, utilizando de dados primários. Em 6,7% foram encontrados trabalhos de cunho teórico, com utilização de dados secundários. Em 56,7% dos casos, há discussão sobre a proteção ou conservação de nascentes, enquanto 43,3% dos trabalhos não abordam esse quesito. Quanto ao contexto espacial, 20% dos estudos foram realizados em unidades de conservação, 16,7% foram feitos em área urbana, 16,7% foram realizados em área rural, outros 10% apresentaram-se em áreas rurais e urbanas e 3,3% foi feito em unidades de conservação e área rural. Em 33,3% das ocorrências não foi possível identificar esse contexto. Entre instituições responsáveis pelas pesquisas, destacam-se a UFJF, com 23% dos trabalhos e a UFMG, com 13%. Consequentemente, o estado de MG é o que mais estudou as nascentes, assim como foi o mais estudado, contando com 38,7% estudos desta temática, considerando que alguns trabalhos possuem mais de um estado como área de estudo. Desta forma, a maioria dos estudos ocorrem nos biomas da Mata Atlântica (43,3%), e do Cerrado (36,7%), também considerando que alguns estudos ocorrem em áreas que abrangem mais de um tipo de bioma. Quanto ao restante, a Amazônia registrou apenas 13,3% dos estudos e a Caatinga, 16,7%. Em 6,7% ocorrências não foi possível identificar o tipo de bioma, já que as publicações não tinham estudos de casos, consistindo em trabalhos teóricos. Figura 1 - Dados metacientíficos das publicações do campo da Geomorfologia sobre nascentes Fonte: Organizado pelos autores Figura 2 - Distribuição espacial e temporal das publicações do campo da Geomorfologia sobre nascentes Fonte: Organizado pelos autores Em relação ao conteúdo dos trabalhos, a geomorfologia aparece de formas variadas, envolvendo abordagens sobre a topografia, as formas de relevo e os processos geomorfológicos responsáveis por fornecer as condições de formação das nascentes e determinar as características fisiográficas da paisagem. De modo mais genérico, as abordagens geomorfológicas aparecem nas descrições das áreas de estudo, mapeamentos de altimetria e declividade e classificações da hierarquia fluvial da rede de drenagem. De forma mais específica e detalhada, as abordagens geomorfológicas aparecem também ao discutir as definições, classificações e tipologias de nascentes, tendo como base as características hidrogeomorfológicas que sistematizam sua heterogeneidade, como a morfologia, tipo de exfiltração e sazonalidade. Alguns trabalhos buscam compreender os processos hidrogeomorfológicos que levam à gênese das nascentes e suas feições, interpretando sua dinâmica em função das suas variações hidrogeomorfológicas sazonais, assim como compará-las e diferenciar de áreas úmidas e veredas. Estudos envolvendo análises ambientais e manejo ambiental das nascentes também contam com abordagens geomorfológicas, através da análise integrada dos componentes geoambientais e dos atributos do sistema geoambiental (geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos, solos, vegetação e fauna), buscando identificar principalmente a qualidade das águas de nascentes e seu estado de conservação diante das atividades antrópicas e alterações na paisagem. Artigos envolvendo métodos e técnicas para mensurar a geoquímica das águas e características hidrogeoquímicas de sistemas aquíferos também foram verificados, utilizando as nascentes como objeto analítico e mostrando sua contribuição na evolução do relevo regional a partir da denudação química e aumento da carga em solução nos cursos d'água, influenciando nos processos geomorfológicos superficiais e constituindo-se em um elemento fundamental para alterações no relevo em uma escala local e regional. Foi possível também identificar trabalhos sobre nascentes urbanas e antropogênicas, sendo caracterizadas como expressões da materialidade do Antropoceno e do Tecnógeno, buscando um resgate histórico da transformação da paisagem a partir de processos tecnogênicos e hidrogeomorfológicos. Contudo, é válido destacar que a partir de 2015 vêm ocorrendo uma crescente em estudos geomorfológicos

envolvendo as nascentes. Nota-se que estudos anteriores à 2015 são majoritariamente relacionados aos conflitos conceituais, caracterização e tipologia das nascentes, enquanto que os estudos posteriores a essa data relacionam-se mais à trabalhos sobre nascentes urbanas e antropogênicas, avaliações geoambientais e o papel morfodinâmico das nascentes nas paisagens. Em síntese, é possível perceber que os estudos sobre nascentes apresentaram um salto em relação às temáticas trabalhadas. Até 2014 a maioria dos trabalhos buscavam entender as nascentes, assim como sistematizar conceitos, tipologias e classificações. De 2015 até 2022 foi possível perceber uma maior variedade em relação aos temas trabalhados, talvez já embasadas por um estado da arte já fomentado por esses estudos anteriores. A maioria dos temas encontrados visam tratar sobre qualidade ambiental e avaliação das águas das nascentes a partir de diferentes critérios, como a avaliação hidrossedimentológica ou geoquímica, buscando um diagnóstico para subsídios de gestão, correlacionando os resultados encontrados com seu estado de proteção e conservação. Existem poucos trabalhos que envolvem compreender a integração das nascentes com a paisagem a partir da atuação de processos hidrogeomorfológicos, destacando-se estudos em feições erosivas iniciadas por nascentes e estudos em cabeceiras de drenagem, bacias de zero-ordem e microbacias, com o objetivo de analisar a sua susceptibilidade à erosão, sua estrutura e funcionamento para conservação de nascentes, assim como compreender o papel morfodinâmico das nascentes em sua na dinâmica e desnudação geoquímica. Portanto, conclui-se que houve uma mudança nos estudos geomorfológicos envolvendo as nascentes, principalmente após 2015. Os trabalhos mais recentes buscam compreender a integração das nascentes na paisagem e em seus modelados geomorfológicos, evidenciando assim que os novos estudos vêm seguindo nessa direção. No entanto, o número de estudos desse caráter ainda se mostra baixo, principalmente considerando a grande extensão do território brasileiro e sua diversidade paisagística. Além disso, ainda existem temáticas pouco exploradas dentro desse escopo, como a integração das nascentes com outros sistemas fluviais presentes em uma bacia hidrográfica, como lagos e áreas úmidas, os processos hidrogeomorfológicos e as relações de conectividade/desconectividade presente entre esses sistemas.

Figura 1 - Dados metacientíficos das publicações do campo da Geomorfol

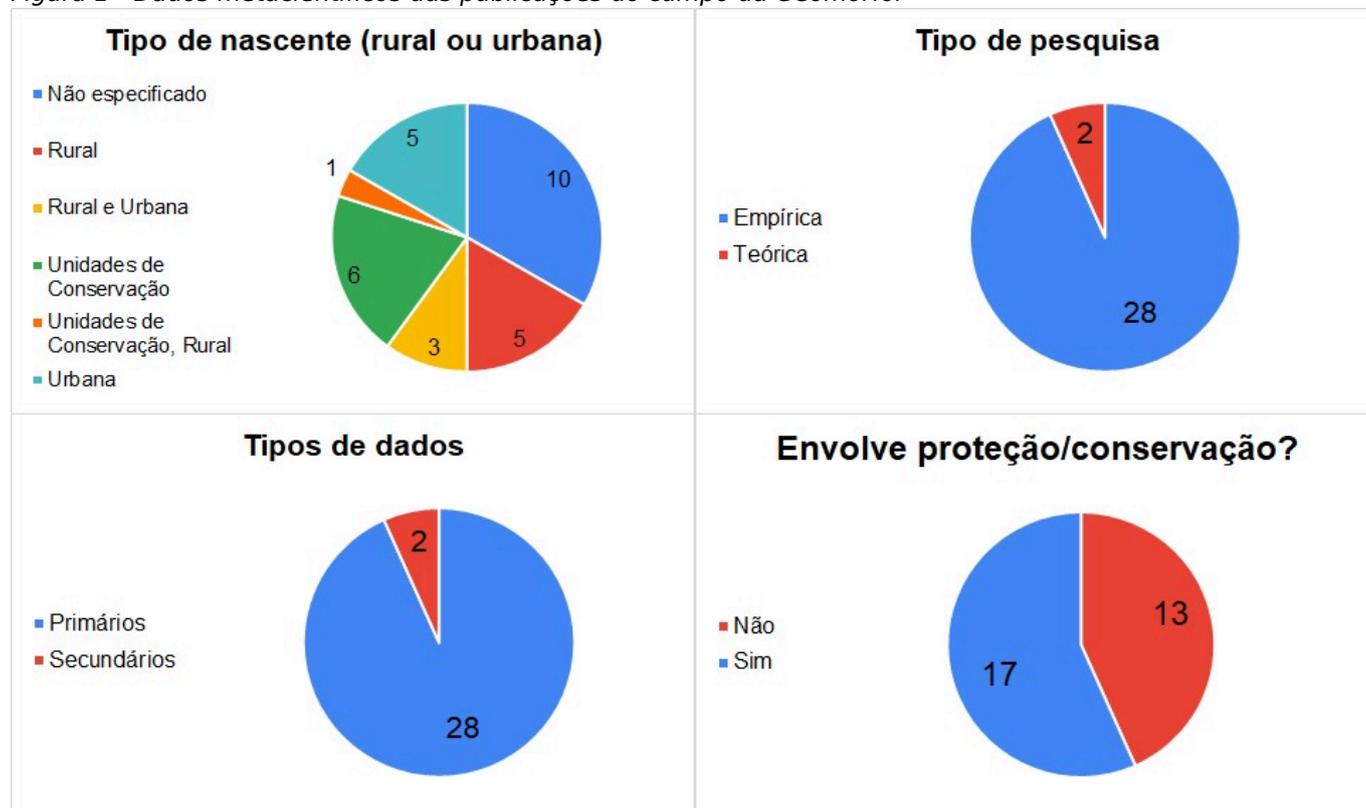


Figura 1 - Dados metacientíficos das publicações do campo da Geomorfologia sobre nascentes Fonte: Organizado pelos autores

Figura 2 - Distribuição espacial e temporal das publicações do campo d

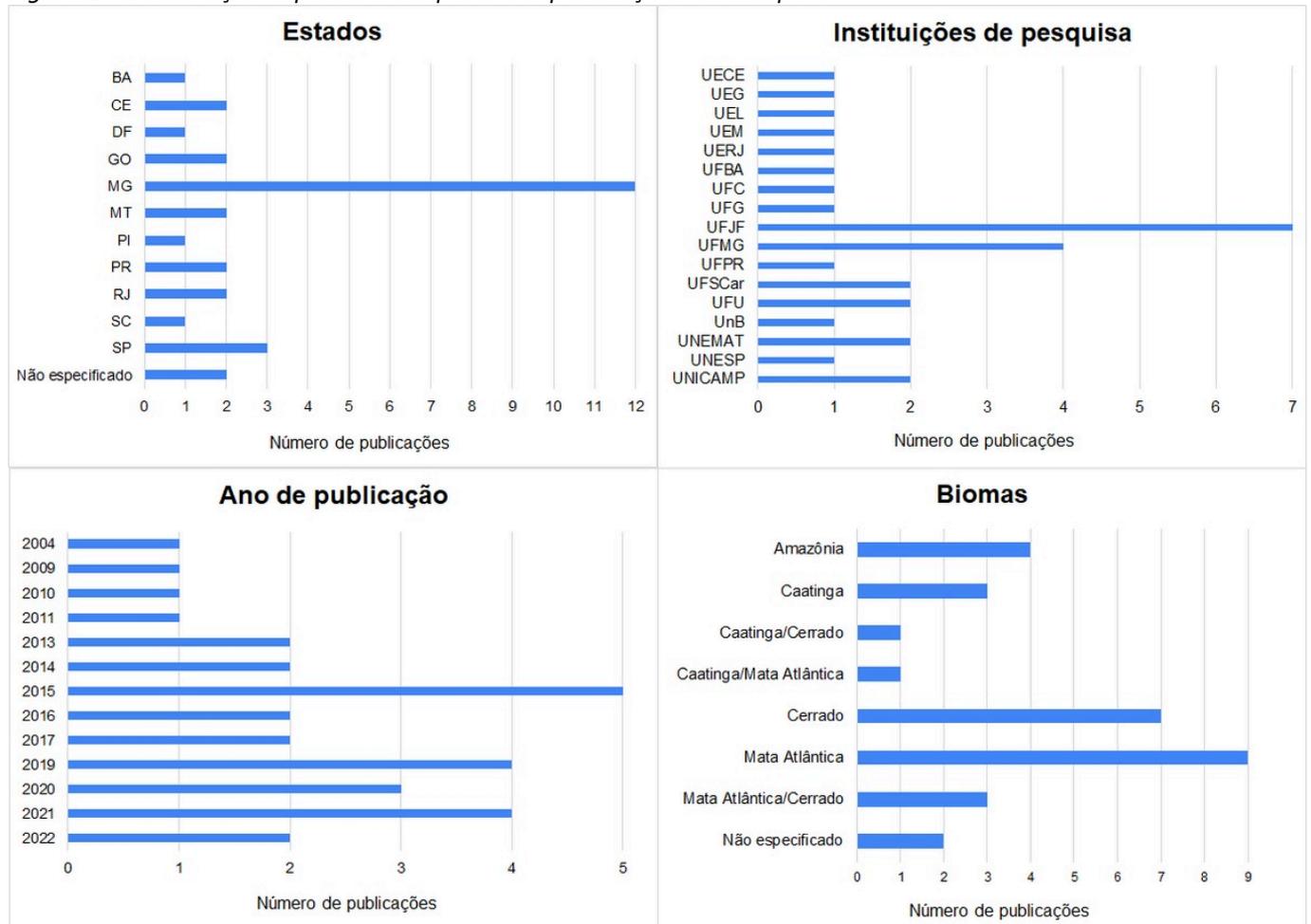


Figura 2 - Distribuição espacial e temporal das publicações do campo da Geomorfologia sobre nascentes Fonte: organizado pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Revisão Bibliográfica Sistemática e o banco de dados elaborado a partir dos critérios de busca estabelecidos possibilitou a compilação de informações relevantes acerca dos estudos das nascentes no Brasil, assim como identificar os principais temas trabalhados e lacunas a serem preenchidas. Percebe-se que os estudos envolvendo as nascentes são multidisciplinares, contando com contribuições dos mais diversos campos da ciência. No entanto, os trabalhos de geomorfologia que estudam as nascentes são poucos e estão concentrados na região sudeste, evidenciando que as desigualdades socioespaciais do país se refletem nas pesquisas acadêmicas. Portanto, nota-se que esses estudos se mostram espacialmente concentrados, principalmente ao analisar onde estão sendo feitos e por quem estão sendo feitos, indicando que esse tipo de abordagem nos estudos sobre nascentes é pouco difundido nos estudos nacionais. Apenas 10 estados brasileiros e o distrito federal se mostraram contemplados por pesquisas desse caráter, o que é muito pouco considerando a grande extensão do território brasileiro. As nascentes não podem ser negligenciadas como elementos ativos na evolução geomorfológica das paisagens, sendo fundamental compreender esses sistemas ambientais e sua contribuição nos processos de formação do relevo, sendo de suma importância seu estudo dentro do escopo da geomorfologia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. Editora Blucher, 1974.
- CONFORTO, E.C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. Trabalho apresentado, v. 8, 2011.
- COSTA, A.; KNOP, R.G.; FELIPPE, M.F. A produção acadêmica acerca dos desastres tecnológicos da mineração em Mariana e Brumadinho (Minas Gerais). *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, n. 52, 2021. DOI: 10.4000/confins.41045
- FELIPPE, M.F. Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013. 254p.
- FELIPPE, M.F. O estudo hidrogeomorfológico das nascentes. In: MAGALHÃES JR, A.P.; BARROS, L.F.P. *Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais*. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2020. p. 109-129.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR, A. P. A CONTRIBUIÇÃO DAS NASCENTES NA DESNUDAÇÃO GEOQUÍMICA: BORDA OESTE DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL (MINAS GERAIS, BRASIL). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, [S. l.], v. 17, n. 1, 2016. DOI: 10.20502/rbg.v17i1.878
- FLORENZANO, T.G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. Oficina de Textos, 2016.
- GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; SANTOS, I. HIDROGEOLOGIA: PRINCÍPIOS, CONCEITOS, PROCESSOS E APLICAÇÕES. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, [S. l.], v. 13, n. 2, 2012. DOI: 10.20502/rbg.v13i2.166.
- OKUNISHI, K. Concept and method of Hydrogeomorphology. *Transactions of the Japanese Geomorphological Union*, v. 15, p. 5-18, 1994.
- SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, p. 83-89, 2007. DOI: 10.1590/S1413-35552007000100013
- SOARES, J. C. de O.; SOUZA, C. A. de; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté/MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, [S. l.], v. 6, n. 1, 2010. DOI: 10.54399/rbgdr.v6i1.260.
- VITTE, A. C. A CONSTRUÇÃO DA GEOMORFOLOGIA NO BRASIL. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, [S. l.], v. 12, 2012. DOI: 10.20502/rbg.v12i0.262.