

VARIABILIDADE DA UMIDADE SUPERFICIAL DO SOLO EM NASCENTES HELOCRENAS

Miguel Felipe¹
Sara Toledo Pereira²
Rogério Rodrigues de Barros³

INTRODUÇÃO

As nascentes configuram-se como sistemas hidrogeomorfológicos onde a água subsuperficial armazenada nos aquíferos aflora à superfície, de forma perene ou temporária, produzindo hidrossistemas com características geomorfológicas e ecológicas bastante diversas entre si (SPRINGER et al., 2008; FELIPPE, 2009; SPRINGER, STEVENS, 2009; FELIPPE, MAGALHÃES JÚNIOR, 2014).

As zonas de recarga configuram-se como áreas de maior potencial hidráulico, comumente associadas às áreas circundantes às nascentes, que por sua vez constituem-se em zonas de descarga, de menor potencial hidráulico, onde ocorrem a exfiltração de fluxos subsuperficiais (FELIPPE, 2009).

As águas que infiltram e percolam em um solo saturado, movimentam-se verticalmente, longitudinalmente e lateralmente, formando fluxos subsuperficiais que promovem o aumento na transmissão da umidade do solo. Os fluxos são direcionados para as zonas de menor energia para que possam exfiltrar em superfície (SOARES, 2005; FELIPPE, 2009) e engendrar uma conectividade entre as formas de relevo e os processos hidrogeomorfológicos atuantes na conformação das nascentes (FRYIRS, 2012).

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a variação espacial e temporal da umidade superficial dos solos em nascentes helocrenas que são caracterizadas por formar áreas úmidas, ao exfiltrarem de aquíferos rasos e não confinados (SPRINGER, STEVENS, 2008). Foi realizado um estudo de caso em duas cabeceiras situadas na bacia hidrográfica do córrego Yung, localizada no município de Juiz de Fora – MG.

Essa bacia hidrográfica é formada por fundos de vale encaixados, com planícies alúvio-coluvionares e declivosas vertentes côncavo-convexas, com colinas, morrotes e

¹ Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, miguel.felippe@ich.ufjf.br;

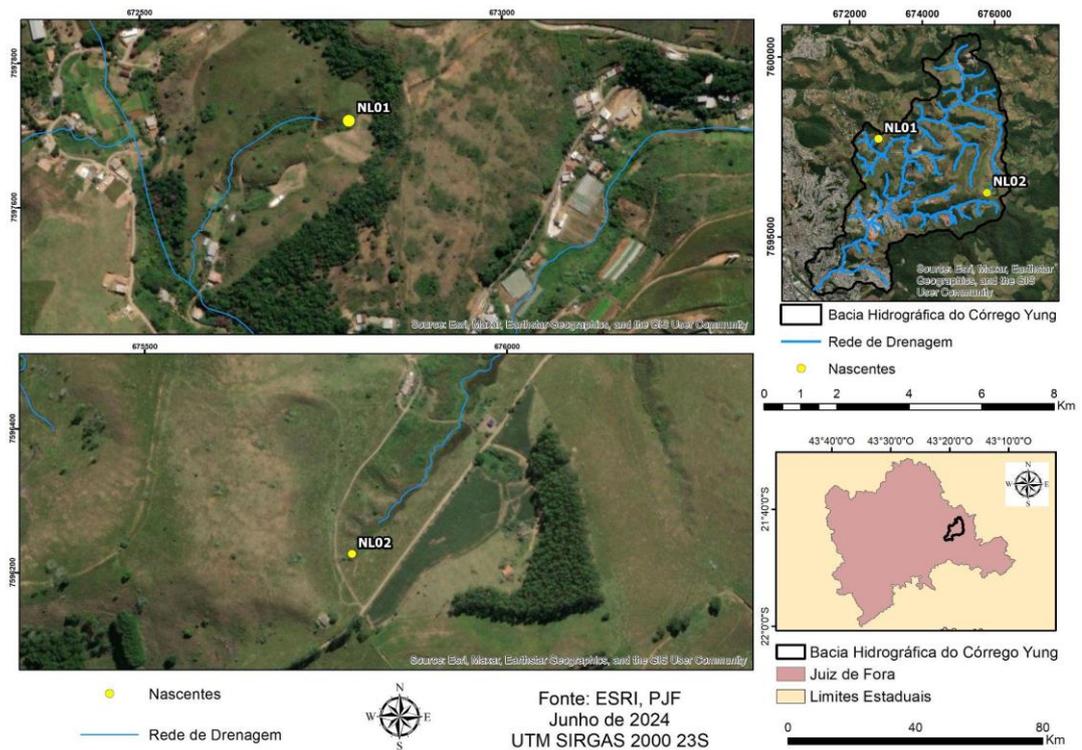
² Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, sara.toledo@estudante.ufjf.br ;

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, rbarros14@outlook.com;

morros de encostas suavizadas. Existem grandes amplitudes entre o ponto mais elevado (1052m) e ponto mais rebaixado (672m) (MENON JÚNIOR, 2016) (Figura 1).

Como objetivos específicos buscou-se: (i) descrever as condicionantes locais dos fluxos hidrológicos tridimensionais e (ii) comparar a umidade do solo em função das características hidrogeomorfológicas das duas nascentes.

Figura 1: Mapa de localização das duas nascentes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

METODOLOGIA

Os monitoramentos e coleta de dados foram realizados mensalmente, iniciando-se em janeiro e indo até maio. Destaca-se que pelas fortes chuvas do mês de fevereiro, não foi possível realizar um monitoramento adequado, sendo assim optado por não incluir os dados deste mês.

Para a aquisição de dados da umidade do solo, foi utilizado um medidor de umidade, pH e luminosidade, da marca Hagra. A profundidade medida foi de 20 centímetros. Os pontos de coleta foram distribuídos inicialmente em intervalos de 5 metros nas vertentes, formando perfis transversais e longitudinais. Entretanto, em pontos adicionais foram incluídos para melhor compreensão de variações nos elementos da paisagem (mudança no tipo de vegetação, por exemplo).

O perfil transversal da nascente NL01 foi mensurado a partir do centro da área úmida, totalizando 25 metros na margem direita e 8 metros à esquerda. Traçou-se um perfil longitudinal de 10 metros a partir da mesma origem em direção à montante. O perfil transversal da nascente NL02 tem extensão de 30 metros (15 metros em cada margem), enquanto o perfil longitudinal tem extensão de 20 metros.

Em gabinete, foram elaborados modelos digitais de elevação com curvas de nível de equidistância de 1 metro, (cedidas pela Prefeitura de Juiz de Fora), obtidas em 2007 com sensores LiDAR. A partir desses modelos, foram elaborados os perfis topográficos (transversais e longitudinais) no *software* ArcGis 10.3.1. Os gráficos foram posteriormente trabalhados no *software* Excel, para formatação adequada.

Posteriormente, foram obtidos dados de pluviometria mensal divulgados pelo INMET. Buscou-se correlacionar esses dados com os valores de umidade encontrados em cada mês, auxiliando nas interpretações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

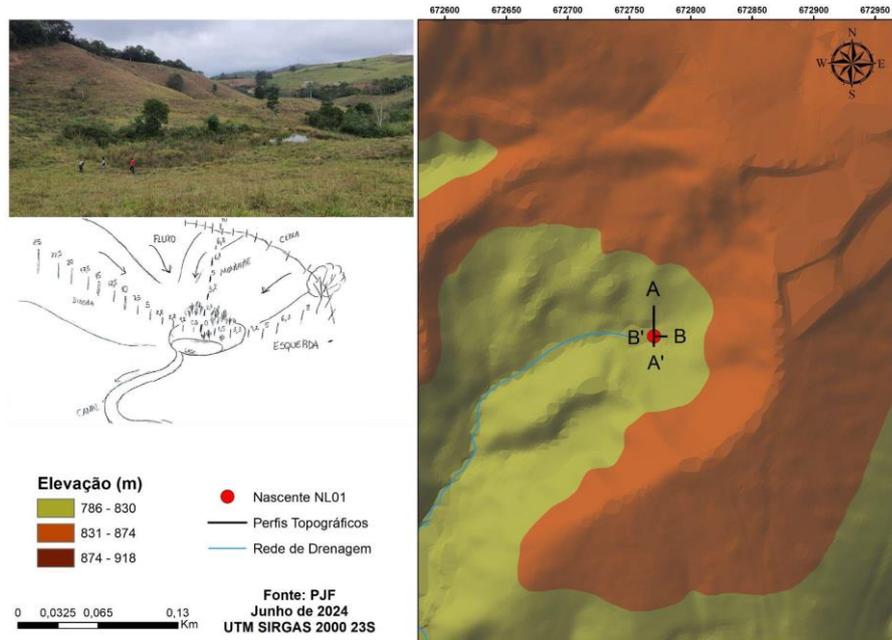
Os meses de janeiro (177 mm), fevereiro (286.4 mm) e março (303.6 mm) apresentaram os maiores valores de precipitações mensais, enquanto os meses de abril e maio apresentaram menores valores, com 1 mm e 37 mm, respectivamente.

A nascente NL01 ocorre em um anfiteatro coluvionado, no setor côncavo de uma cabeceira de drenagem, possuindo exfiltração difusa e hidromorfismo, sendo possível perceber acúmulo de matéria orgânica. Sua vegetação é predominantemente herbácea-graminosa, higrófila, com destaque para ocorrência de lírios-do-brejo e juncos. Nos arredores da zona helocrena, predominam pastagens, embora possua fragmentos de vegetação arbórea na porção superior da cabeceira (Figura 2).

Para a margem direita, os dados de umidade mostram que a franja de saturação se mantém relativamente estável até os 7,5 metros em todos os meses monitorados, não existindo valores menores que 75% de saturação. Entre 10 e 20 metros, a umidade esteve maior nos meses de janeiro e abril, atuando diretamente como zona de contribuição para o abastecimento subsuperficial da nascente. Apesar de apresentar valores menores em março e maio, essa taxa não chegou a ser menor que 50%. Nos últimos 5 metros (20m-25m) os valores são significativamente menores, frequentemente abaixo dos 50%. No entanto, destaca-se que o mês de março apresentou valores de umidade consideravelmente maiores nas zonas mais elevadas, associados principalmente às chuvas

do mês de fevereiro (303.6 mm de precipitação mensal) e março (153.6 mm de precipitação mensal) (Figura 3).

Figura 2: Croqui e orientação dos perfis topográficos da nascente NL01, traçados sobre modelo digital de elevação.



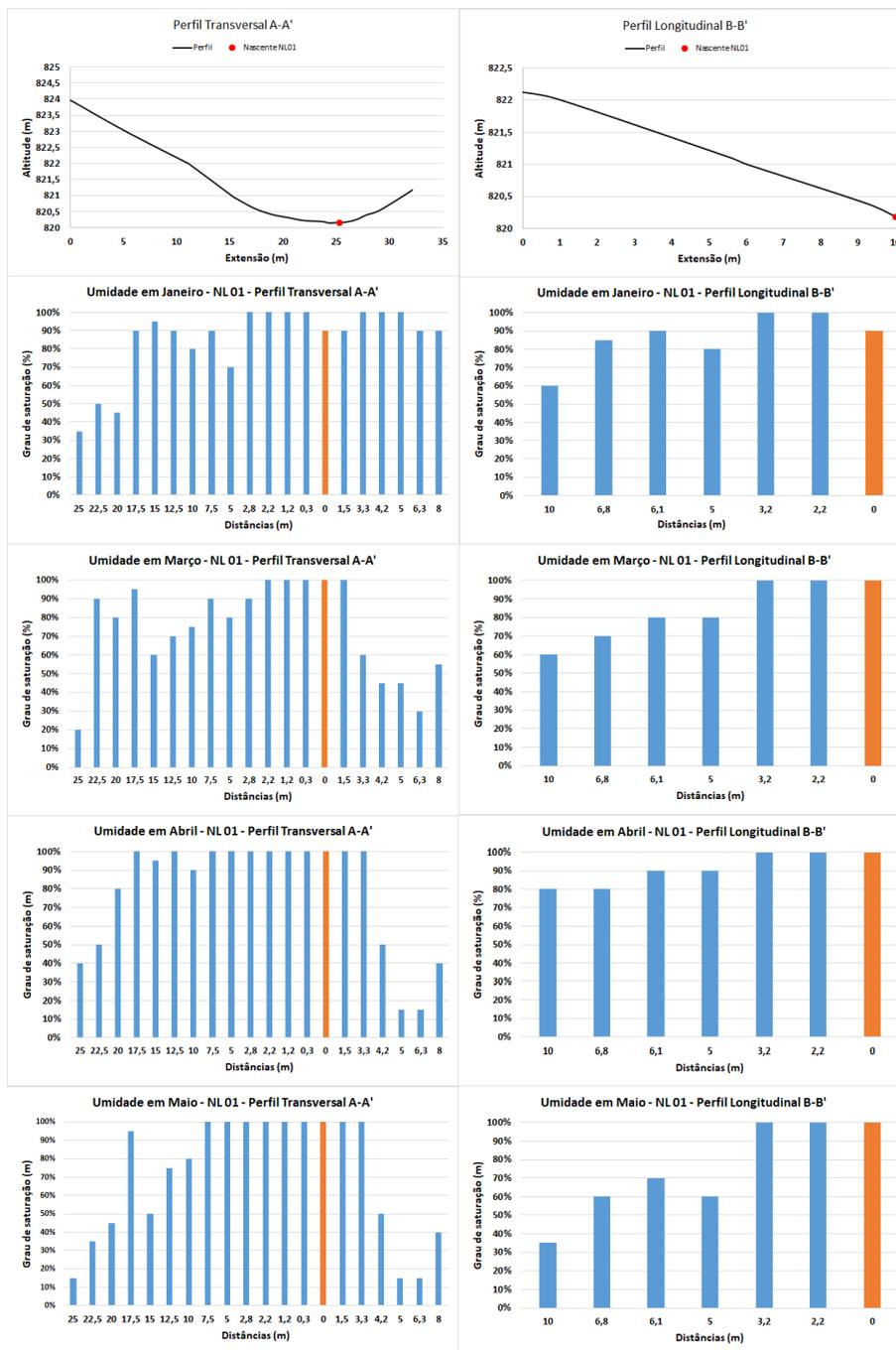
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na margem esquerda, observa-se que com exceção do mês de janeiro (177 mm de precipitação mensal), as taxas de umidade se mantiveram estáveis até a distância de 3,3 metros, podendo-se inferir que essa distância está na zona de saturação da nascente. A partir de 4,2 metros em diante, os valores diminuíram significativamente, raramente ultrapassando valores de 50%.

No entanto, para o mês de março, com as maiores taxas de precipitação mensal, não foi possível fazer um monitoramento após 24h sem chuvas. No entanto, destaca-se que neste mês as taxas de umidade decaíram significativamente na margem esquerda após 3,3 metros. Pode-se pensar que houve maior percolação profunda e um menor volume de água ficou estagnado em camadas superficiais.

Para o perfil longitudinal, os valores de umidade mantiveram-se estáveis ao longo do monitoramento, apresentando taxas maiores que 60%. Em apenas uma ocasião foi possível identificar taxas menores que 60%, justamente aos 10 metros no mês de maio, que contou com baixo índice de pluviosidade.

Figura 3: Perfis topográficos e dados de umidade da nascente NL01.

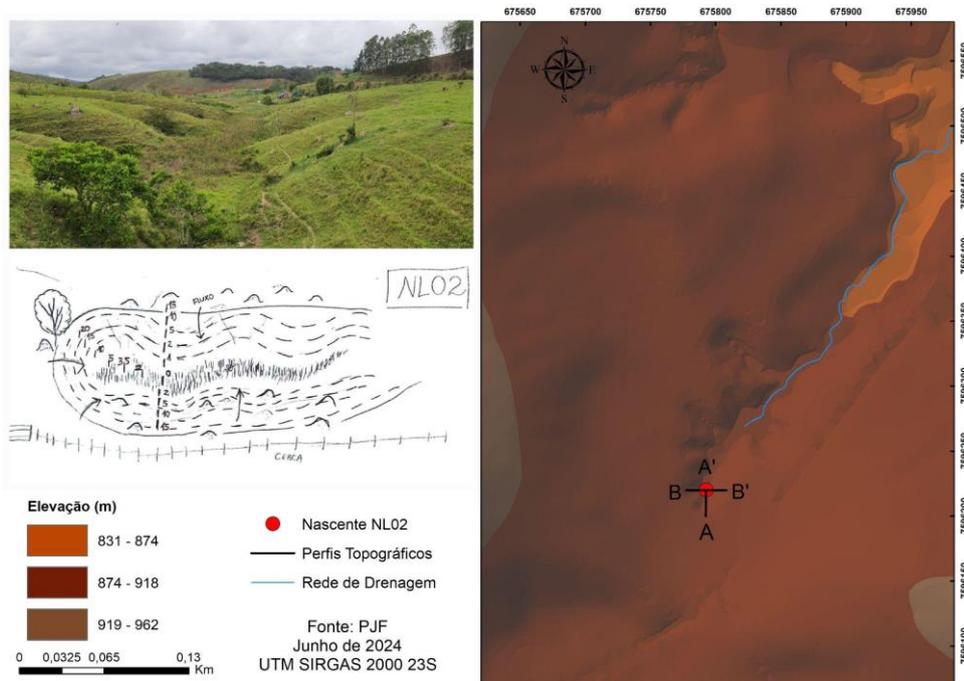


Fonte: Elaborado pelos autores.

A nascente NL02 também apresenta uma morfologia de concavidade e exfiltração difusa, mas não se encontra em uma cabeceira típica, mas em uma concavidade alongada em vale. Essa nascente também possui vegetação herbácea-graminosa, higrófila (predomínio de junco e taboa), com seus arredores ocupados por pastagem.

Hidromorfismo e acúmulo de matéria orgânica são visíveis, com a presença de horizonte O no solo (Figura 4).

Figura 4: Croqui e orientação dos perfis topográficos da nascente NL01, traçados sobre modelo digital de elevação.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A margem esquerda apresenta cenário semelhante, com a área de contribuição efetiva até dois metros. A partir dos cinco metros, as taxas também não ultrapassam 50%. No entanto, destaca-se que os valores de saturação a um metro de distância da nascente estão em 20%, provavelmente captando água superficial em uma área mais saturada.

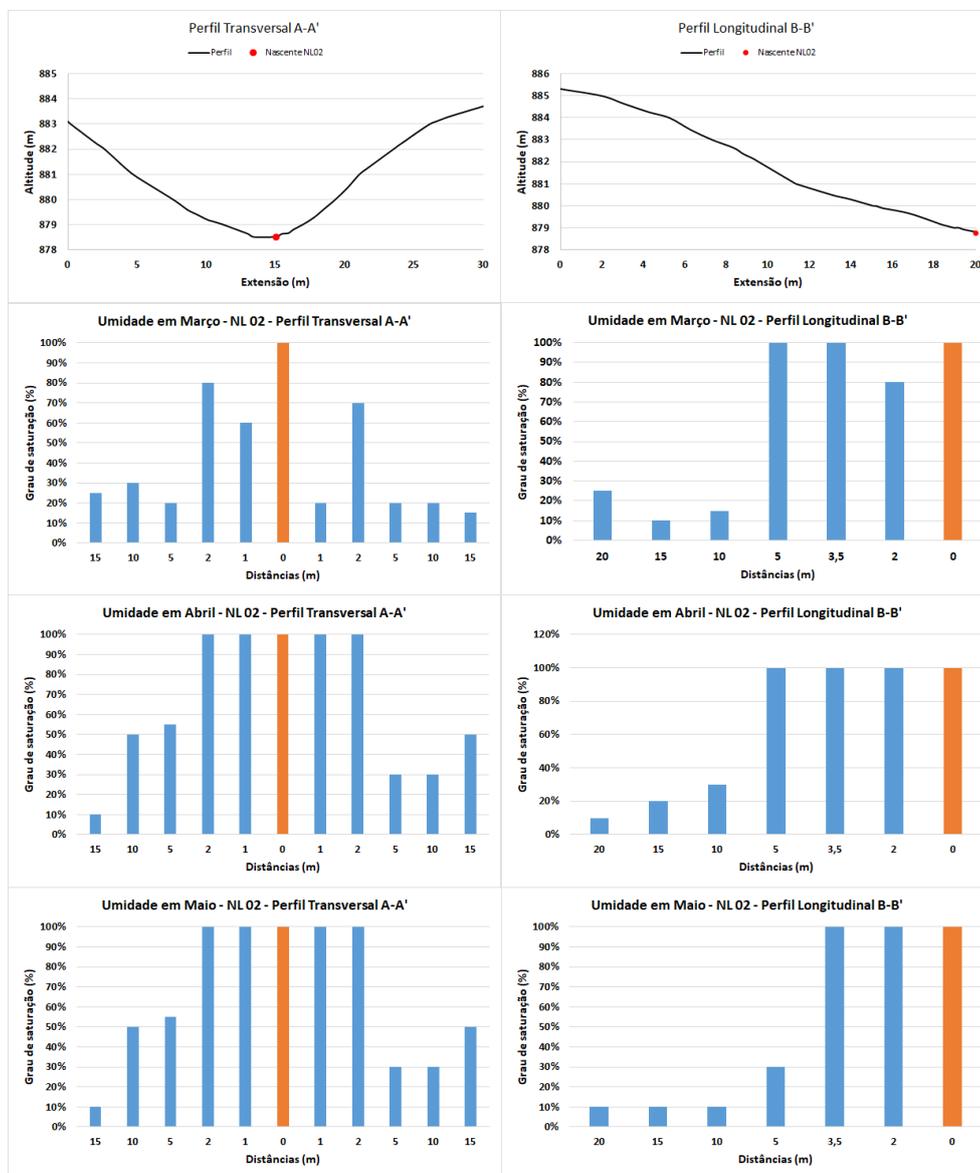
Sobre os fluxos longitudinais, é possível afirmar que a zona de saturação da nascente apresenta-se estável até 3,5 metros. Nos meses de março e abril, onde os solos estavam mais encharcados devido às chuvas de março, foi possível medir 100% de saturação na faixa dos 5 metros. No entanto, no mês de maio, esse valor foi de 30%, indicando justamente o limite da franja de saturação nas estações mais secas. Entre 10 e 20 metros, os valores mostraram-se bem reduzidos, não passando de 30% (Figura 5).

Percebe-se que na nascente NL02 os solos apresentam-se consideravelmente secos ao se afastarem aproximadamente 5 metros da nascente. Fluxos laterais provenientes do escoamento superficial das vertentes, indo em direção ao fundo do vale, possuem papel fundamental para a alimentação dessas nascentes.

Na nascente NL01, os maiores níveis de saturação em direção às margens indicam que fluxos laterais subsuperficiais possuem papel preponderante na alimentação dos hidrossistemas locais, sendo mais perceptíveis nessa nascente.

A diferença de comportamento se dá principalmente por dois fatores: a maior manutenção de cobertura vegetal na nascente NL01, o que proporciona melhores condições de infiltração e percolação da água em subsuperfície, mas também as características geomorfológicas: a nascente NL01 está situada em média-vertente, em uma cabeceira de drenagem menos declivosa e mais extensa que a nascente NL02, situada em uma cabeceira de drenagem menor, em um contexto de fundo de vale encaixado, com vertentes mais declivosas e cobertas por pastagens.

Figura 5: Perfis topográficos e dados de umidade da nascente NL02



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das duas nascentes estarem inseridas em contextos geomorfológicos semelhantes, foi possível observar que os dados de umidade do solo são bem distintos entre si. Mesmo que a amplitude entre pontos mais elevados e pontos mais baixos sejam análogos, a nascente NL01 possui uma franja de saturação maior, associada principalmente pelo maior índice de cobertura vegetal em seus arredores, assim como a morfologia côncava e convergente de sua vertente.

Portanto, os dados mostram que a morfologia do terreno afeta processos hidrogeomorfológicos de infiltração, percolação e escoamento superficial/subsuperficial, que se evidenciam na umidade do terreno e na quantidade de água nas nascentes. Compreender os fluxos e a dinâmica geoecológica da umidade em nascentes helocrenas contribui para o entendimento de uma das raízes da complexidade desses hidrossistemas. Dessa forma é possível dar início a medidas efetivas de proteção e conservação das nascentes, uma vez que são sistemas visivelmente vulneráveis às intervenções humanas.

Palavras-chave: nascentes, helocrenas, umidade, morfologia

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELIPPE, M.F. Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.

FELIPPE, M.F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. Desenvolvimento de uma tipologia hidrogeomorfológica de nascentes baseada em estatística nebulosa multivariada. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 15, n. 3, 2014.

FRYIRS, K. (Dis) Connectivity in catchment sediment cascades: a fresh look at the sediment delivery problem. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 38, n. 1, p. 30-46, 2013.

SOARES, P.V. As interrelações de elementos do meio físico natural e modificado na definição de áreas potenciais de infiltração na porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. 2005. Tese de Doutorado. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas.

SPRINGER, A.E.; STEVENS, L.E. Spheres of discharge of springs. *Hydrogeology Journal*, v. 17, n. 1, p. 83, 2009.

SPRINGER, A.E. et al. A comprehensive springs classification system. *Aridland springs in North America: ecology and conservation*. University of Arizona Press and Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson, p. 49-75, 2008.