

## TIPOS DE NASCENTES NO *CAMPUS* DA UFJF: ABORDAGEM HIDROGEOMORFOLÓGICA

Miguel Felipe<sup>1</sup>  
Gabriella de Sá Palma<sup>2</sup>  
Pedro Saber Muniz<sup>3</sup>  
Isabel Maria Costa Fajardo Cerqueira<sup>4</sup>  
Mirella Nazareth de Moura<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

A complexidade das nascentes está associada ao seu processo de formação, estando esse sob a influência de contextos morfológicos, pedológicos, geológicos e hidrológicos que atuam concomitantemente, promovendo um caráter singular e heterogêneo (FELIPPE, 2013; MOURA e FELIPPE, 2021). Com isso, entende-se que para compreendê-las é necessário buscar sua relação com o meio ao qual estão inseridas, especialmente na contemporaneidade quando a integridade ambiental das nascentes é ameaçada de modo inédito. Tais pressões advêm das mudanças de uso e cobertura da terra, culminando em intervenções antrópicas diretas ou indiretas nas nascentes, afetando diretamente sua morfologia, dinâmica e qualidade ambiental (GARCIA *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2021). O município de Juiz de Fora se insere nesse contexto de aprofundamento das ameaças às nascentes no seu território (MOURA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013; MOURA e FELIPPE, 2021).

Sob esse panorama, é válido ressaltar que a área de estudo abordada se trata de um *campus* universitário, onde há uma concentração de movimento urbano, o que a torna suscetível a alterações, devido a recorrente influência antrópica. O ser humano, assim como a natureza, pode ser considerado um agente geológico/geomorfológico, que atua de acordo com suas intenções, o que torna suas ações sobre o meio mais intensas do que os processos naturais. (MENDES e FELIPPE, 2016). Diante disso, infere-se que o *campus* UFJF se adequa a um

---

<sup>1</sup> 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](mailto:miguel.felippe@ich.ufjf.br);

<sup>2</sup> Graduada do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [gabriella.palma1769@gmail.com](mailto:gabriella.palma1769@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [pedro.saber@estudante.ufjf.br](mailto:pedro.saber@estudante.ufjf.br);

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, [isabel.fajardo@estudante.ufjf.br](mailto:isabel.fajardo@estudante.ufjf.br);

<sup>5</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, [mirellanazarethdemoura@gmail.com](mailto:mirellanazarethdemoura@gmail.com).

relevo de caráter majoritariamente tecnogênico, terrenos alterados pela ação humana que resultam em intensos processos erosivos e deposicionais (SILVA, 2022). Essas mudanças significativas resultaram na formatação conhecida do *campus* hoje, trazendo uma íntima relação com a hidrogeomorfologia destas nascentes ameaçadas em seu território, que tiveram sua morfologia natural modificada, devido a essa intensa interação com o meio antrópico.

Entende-se a nascente como um elemento hidrogeomorfológico visceralmente ligado à evolução e dinâmica da paisagem, adotando a concepção de sistema-nascente, proposta por Felipe e Magalhães Jr. (2014). Isso implica em compreender as nascentes para além do início de uma rede fluvial ou um ponto de exfiltração, buscando a variabilidade dos elementos que definem suas tipologias (MOURA e FELIPPE, 2021).

Diante da vasta heterogeneidade das nascentes, caracterizam-se múltiplas tipologias, de modo que se adequem às suas diferentes respostas sob determinada perturbação, criando um sistema sem perder seus aspectos individuais (FELIPPE E MAGALHÃES, 2014). Diante disso, além da concepção utilizada na pesquisa, Felipe (2009), há mais dois diálogos que discutem a definição dessas tipologias, propostos por: Bryan (1919) e Springer e Stevens (2009).

O que diferencia a proposta adotada das demais, é a possibilidade de enquadramento das tipologias dentro de seis tipos fundamentais de nascentes, tecendo uma relação da exfiltração com sua morfologia local e sistema de alimentação hidrológica, a partir de um universo amostral que definirá o agrupamento de nascentes (*inductive reasoning*) e a possibilidade de uma mesma nascente pertencer a mais de uma classe (*fuzzy logic*), presumindo que uma nascente possua perfis híbridos e não apenas uma característica individual, como previsto pelos autores, Bryan (1919) e Springer e Stevens (2009), que abordam uma catalogação baseada na ecologia e manifestação da água (MOURA, M.N; FELIPPE, M.F, 2022).

A partir dessa perspectiva, o artigo consiste em mapear e catalogar diferentes nascentes situada no *campus* da UFJF, classificando-as quanto a sua tipologia hidrogeomorfológica, relacionado à interferência de um relevo majoritariamente tecnogênico, onde a área estudada está situada. Entender seu tipo é fundamental para o manejo e recuperação de uma nascente, pois possibilita a compreensão de sua dinâmica hidrogeomorfológica, seu funcionamento, sua materialidade e seus usos sociais e econômicos (GARCIA *et al.*, 2018; MOURA, 2020).

## **METODOLOGIA**

Para a seleção das unidades de estudo, partiu-se dos resultados de uma Revisão Bibliográfica Sistemática realizada por Barros *et al.* (2023), na qual foi realizada uma busca por

publicações relacionadas às nascentes no Brasil. Desse universo, recortou-se aquelas situadas no *campus* da UFJF. Para atualização do banco de dados, foi realizada uma nova busca ativa nos servidores de publicações científicas.

A rede de drenagem do *campus* foi restituída em projetos de pesquisa anteriores, por meio de campos exploratórios realizados entre 2013 e 2014, sendo estes Oliveira *et al.*, 2013, Dias *et al.*, 2014, Moura *et al.*, 2016 e Barros *et al.*, 2023. A partir dela, foram realizados trabalhos de campo semanais, para validação das nascentes mapeadas e coleta de dados primários referentes à tipologia. As campanhas de campo ocorreram entre dias 01/04 e 21/05/24, sob condições atmosféricas variadas entre dias ensolarados, de sol com nuvens ou totalmente nublado, marcadas pela ausência de chuvas em todos os dias de mapeamento.

Foi aplicado um protocolo de avaliação rápida confeccionado pelos autores, a partir dos trabalhos de Callisto *et al* (2002), Gomes *et al* (2005), Felipe (2009), Felipe e Magalhães Jr. (2014), Moura (2020). O protocolo conta com elementos básicos de campo, como: Local, Data e Horário, Condições Meteorológicas, Ponto GPS, Altitude, Latitude, Longitude, e elementos mais específicos referentes às nascentes, como: Morfologia dos pontos, Tipo de exfiltração, Compartimento da vertente, Mobilidade, Vegetação, Hidromorfismo, Localização (acesso livre, particular), Intervenções diretas com modificação da morfologia, Acesso de pessoas/animais, Assoreamento, Usos da água na bacia de contribuição, Usos da terra no entorno e Tipologia Hidrogeológica. Tais elementos conferem uma base para que seja possível definir a tipologia hidrogeomorfológica da nascente a partir da proposição de Felipe e Magalhães Jr. (2014).

A tipologia de Felipe (2009) defende que uma nascente, enquanto sistema complexo, não apresenta características herméticas de um determinado tipo-padrão. Por isso, o autor optou por uma técnica *fuzzy* (com enfoque em variáveis hidrogeomorfológicas), propondo que as nascentes se agrupem em seis tipos básicos: freática, dinâmica, flutuante, sazonal erosiva, sazonal de encosta e antropogênica. No entanto, a depender da variabilidade do grau de pertencimento de uma nascente a um ou mais grupos, possibilita-se também a existência de perfis híbridos. Como resultado, tem-se características fundamentais dos tipos propostos, definidas a partir dos aspectos hidrogeomorfológicos das nascentes. Felipe e Magalhães Jr. (2014) refinaram a proposta metodológica, produzindo um quadro-síntese capaz de auxiliar a classificação de nascentes, partindo-se de observações empíricas, o qual fundamentou a metodologia do presente trabalho.

A Figura 1 apresenta o compilado de variáveis utilizado para classificar tipologicamente as nascentes. Deve-se ressaltar que, uma vez que os dados deste artigo são oriundos de apenas da estação seca, alguns parâmetros não foram definidos pela consulta a trabalhos anteriores,

sendo eles a migração e a sazonalidade. Nestes casos, levou-se em consideração todas as opções possíveis, buscando certa conformidade e coerência com as demais características das nascentes. Outro parâmetro que nem sempre foi possível de se determinar nesta campanha de campo, foi a existência de contato estratigráfico. Assim, seguiu-se o mesmo raciocínio aplicado para a migração e sazonalidade.

Figura 1: Parâmetros utilizados para a classificação das nascentes do *campus* da UFJF

Morfologia	Concavidade (A)	Afloramento ou duto (B)	Talvegue (C)	Concavidade (D)	Duto ou olho (E)	x
Tipo de exfiltração	Difusa (A)	Múltipla ou pontual (B)	Pontual (C)	Difusa (D)	Pontual (E)	x
Existência de contato estratigráfico	Sem contato (A)	Com contato (B)	Indiferente (C)	Com contato (D)	Sem contato (E)	x
Migração	Indiferente (A)	Fixa (B)	Não mensurável (C)	Móvel (D)	Não mensurável (E)	x
Profundidade média do manto de intemperismo	Profundo (A)	Raso (B)	Médio (C)	Médio (D)	Profundo (E)	x
Posição dos afloramentos rochosos	Ausente (A)	Na nascente (B)	Existente (na nascente ou arredores) (C)	Ausente ou arredores (D)	Ausente (E)	x
Sazonalidade	Perene (A)	Perene (B)	Intermitente (C)	Perene (D)	Intermitente (E)	x
NOME	Freática (A)	Dinâmica (B)	Sazonal erosiva (C)	Flutuante (D)	Sazonal de encosta (E)	Antropogênica

Fonte: Felipe e Magalhães Jr (2014); Adaptado pelos autores.

A partir do preenchimento do quadro apresentado na Figura 1, é realizada a contabilização do número de características abrangidas em cada tipo pré-definido, e, depois da contagem das variáveis correspondentes, é estabelecida a tipologia da nascente encontrada em campo. As nascentes podem, também, serem caracterizadas como híbridas, segundo a caracterização de Felipe e Magalhães Jr. (2014), quando há a mesma contabilização de variáveis de duas tipologias diferentes, ocasionando em mais de um resultado. Ao classificar as nascentes mapeadas, estas foram divididas quanto às suas tipologias hidrogeomorfológicas e, então, espacializadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estudadas dez nascentes, as quais tiveram suas características hidrogeomorfológicas elencadas e seus tipos definidos. A síntese da classificação das nascentes estudadas é apresentada na Figura 2. As letras referem-se ao enquadramento de cada nascente nos tipos definidos por Felipe e Magalhaes Jr. (2014), em função dos parâmetros elencados.

Desse modo, a classificação final da nascente é dada pela interpretação da quantidade de variáveis que correspondem a cada tipo, considerando-se a subjetividade associada às características preponderantes dos tipos, segundo as orientações de Felipe e Magalhães Jr. (2014).

Figura 2: Classificação das nascentes do *campus* da UFJF

NOME	UF01	UF02	UF03	UF11	UF12	UF20	UF23	UF25	UF26	UF27
Morfologia	A-D	C	A-D	A-D	C	C	B	B	A-D	A-D
Tipo de exfiltração	A-D	A-D	A-D	B-C-E	B-C-E	A-D	B	B	B-E	A-D
Existência de contato estratigráfico	A-D	A-D	A-D	A-B-C-D-E	A-E	A-D	B-C-D	B-C-D	A-E	A-E
Migração	A-B-D	A-B-C-D	A-B-C-D	A-B-C-D-E	A-B-C-D-E	A-B-C-D	A-B-D	A-B-D	A-B-D-E	A-B-D-E
Profundidade média do manto de intemperismo	A	A	A	A	C	B	B	B	B	B
Posição dos afloramentos rochosos	A	A	A	A	A-E	A	B	B	A-E	A-D-E
Sazonalidade	A-C-D-E	A-C-D-E	A-C-D-E	A-C-D-E	A-C-E	A-C-D	B-C	B-C	A-B-D-E	A-D-E
Classificação	Freática	Freática	Freática	Freática	Sazonal de encosta	Freática	Dinâmica	Dinâmica	Freática	Freática

Fonte: Elaborado pelos autores

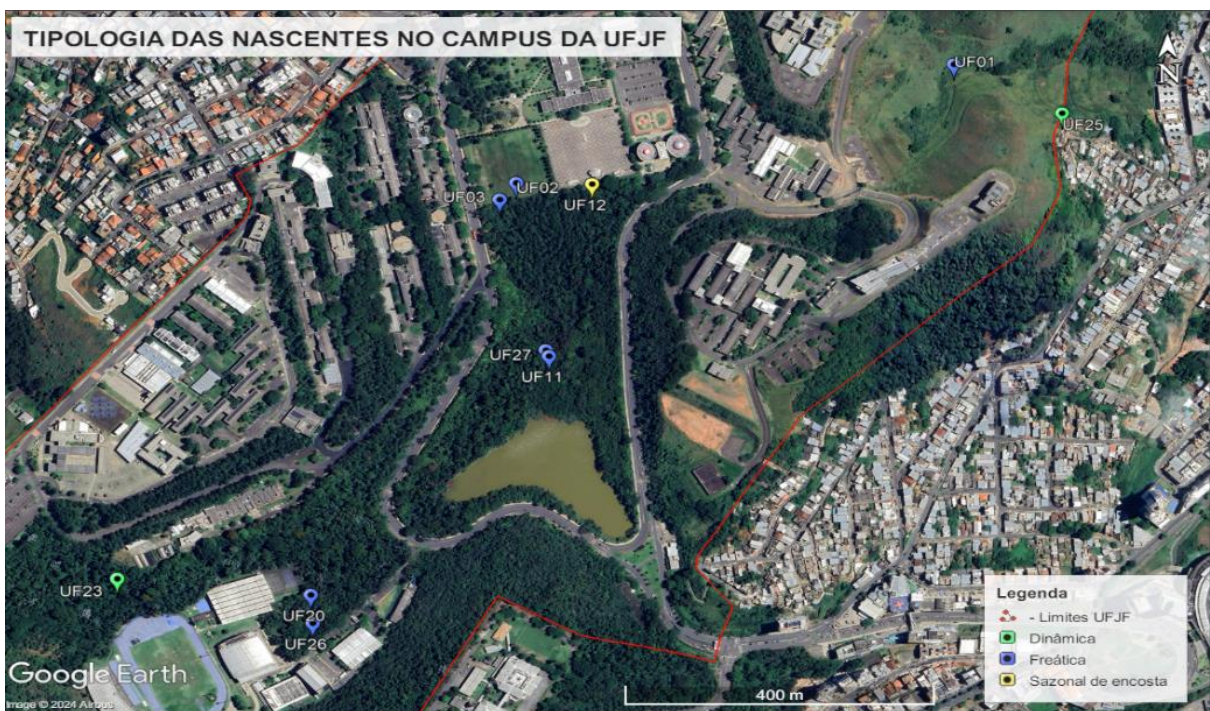
A Figura 3 ilustra a espacialização das nascentes, já enquadradas em suas respectivas tipologias. Verificou-se certa correspondência espacial entre a disposição das dez nascentes encontradas, marcada pelo predomínio do tipo “Freática”, que soma sete casos (UF01, UF02, UF03, UF11, UF20, UF26, UF27). Estas ocorrerem, em sua maioria, na área central do *campus*. A preponderância das nascentes freáticas nessa zona, pode ser explicada pela própria hidrogeomorfologia da área, pois as nascentes do *campus* são alimentadas por aquíferos livres, onde a manifestação da água no meio subterrâneo é dada a partir das características geomorfológicas da nascente (MOURA e FELIPPE, 2021). Em segundo lugar, o *campus* da UFJF é uma zona de cabeceiras com as zonas de recarga já estão muito próximas das áreas de descarga. O nível de base do *campus* controla o nível freático, que já é naturalmente raso (MOURA E FELIPPE, 2021).

Além das nascentes freáticas, foi registrada a ocorrência de duas nascentes dinâmicas (UF23 e UF25), localizadas nos limites do *campus*, locais com menor ocorrência de relevo tecnogênico. Em adição a estas, há a ocorrência de uma nascente tipo sazonal de encosta



(UF12), que assim como a UF20, não deve ser considerada “antropogênica<sup>1</sup>”, mesmo que ambas contem com uma manilha que drena a água pluvial (UF12) e uma que drena a água da própria nascente mais a montante (UF20), sendo este fluxo concentrado responsável pela dissecação do talvegue e por uma nova morfodinâmica no canal. O fato do *campus* estar inserido em um terreno majoritariamente tecnogênico traz uma íntima relação com a hidrogeomorfologia destas nascentes. Ademais, ainda que a exfiltração de ambas seja diretamente controlada pelo fluxo de água da manilha, a exfiltração é natural, pois já existia antes da instalação dessa.

Figura 3: Nascentes mapeadas no *campus* da UFJF e suas respectivas tipologias



Fonte: elaborado pelos autores

O processo de alteração do relevo para o estabelecimento do *campus*, que se iniciou em 1969 e perdura continuamente com obras de expansão, é um elemento fundamental na compreensão dos resultados. Percebe-se que as obras geraram um relevo tecnogênico de cortes e aterros para terraplanagem que altera a dinâmica dos fluxos superficiais e subsuperficiais da água. Além dos fatores já listados, visualiza-se que o *campus* é uma área de morfodinâmica ativa, contendo fortes marcas de erosão. Esses são elementos que tendem favorecer a ocorrência de nascentes freáticas por meio da oscilação do nível freático nesse terreno assoreado (centro do *campus*).

<sup>1</sup> Uma nascente cuja interferência humana proporciona a exfiltração, sendo resultado de cicatrizes de processos geomorfológicos (FELIPPE, 2009; FELIPPE, 2013).

É importante salientar que este não é o primeiro trabalho realizado no *campus* da UFJF, com o intuito de caracterizar as nascentes e enquadrá-las em tipologias. Moura e Felipe (2021) selecionaram 13 nascentes para a aplicação de três chaves de classificação. Das 13 nascentes, cinco delas coincidem com as trabalhadas neste artigo (UF01, UF02, UF20, UF23 e UF25). Todavia, comparando-se os resultados deste artigo com os apresentados por Moura e Felipe (2021) observa-se que as características observadas das nascentes como tipo de exfiltração, morfologia, profundidade do manto de intemperismo e posição dos afloramentos rochosos, foram as mesmas em ambos os trabalhos. Todavia, na classificação final, divergências foram observadas. Atrela-se isto ao fato de que Moura e Felipe (2021) contaram com dados de todo um ano hidrológico, podendo averiguar a sazonalidade e a mobilidade da nascente, assim como obtiveram em campo os dados de existência ou não de contato estratigráfico. Uma vez que este trabalho obteve dados apenas de uma estação (seca), a interpretação da tipologia de Felipe (2009) foi claramente comprometida, dado as divergências encontradas. Nesta conjuntura, ressalta-se a necessidade de um ano hidrológico completo, para uma classificação mais fidedigna do contexto ambiental da nascente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo da tipologia de nascentes é relevante para a sistematização do conhecimento acerca desses sistemas. Portanto, a presente pesquisa propôs uma adaptação de um modelo de classificação de nascentes a partir das tipologias definidas por Felipe e Magalhães Jr. (2014), buscando, através disso, uma simplificação de complexos tratamentos estatísticos, tornando mais palatável a classificação originalmente desenvolvida por lógica *fuzzy*.

Em vista disso, a padronização dos parâmetros de descrição e caracterização de nascentes se torna indispensável para que exista uma correspondência entre o tratar destes sistemas, uma vez que se entende a grande subjetividade de cada um deles. Verificou-se também, a importância de visitar a área de estudo em diferentes momentos, uma vez que foram observadas, neste trabalho, divergências entre a classificação de nascentes com trabalhos anteriores que verificaram estes sistemas ao longo do ano hidrológico.

Dessa forma, reforça-se a importância da síntese em detrimento da análise nos estudos ambientais. Ou seja, caracterizar nascentes a partir de uma tipologia é mais eficiente para a compreensão desses sistemas do que a descrição de variáveis isoladas.

## **AGRADECIMENTO**

Os autores agradecem a PROEX-UFJF, pelo auxílio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, R.; PALMA, G.; SILVA, B; GOMES, L.; FELIPPE, M. Cenário dos estudos geomorfológicos sobre nascentes no Brasil. Anais do 14º SINAGEO – Simpósio Nacional de Geomorfologia, Corumbá, MS, 2023.
- DIAS, J.S.; MOURA, M.N.; BARBOSA, J.M.; FELIPPE, M.F. Proposta de classificação de hidrossistemas do campus da UFJF com base em suas características hidrogeomorfológicas. Revista Geonorte, 5(20), 437–441, 2014.
- FELIPPE, M.F. Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais. Belo Horizonte – MG, 2009.
- FELIPPE, M.F.; MARQUES, L.O. Diversidade hidrogeomorfológica de nascentes nos domínios dos mares de morros: casos do jardim botânico da UFJF (Juiz de Fora – MG). Anais do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), v.1, 2017.
- FELIPPE, M.F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. Desenvolvimento de uma Tipologia Hidrogeomorfológica de Nascentes Baseada em Estatística Nebulosa Multivariada. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v.15, n.3, (Jul-Set) p.393-409, 2014.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; PESCIOTTI, H.; & COELI, L. Nascentes antropogênicas: processos tecnogênicos e hidrogeomorfológicos. Revista Brasileira de Geomorfologia, 14(4), 2013.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d’água e propostas de especialistas. Revista Geografias, v.9, n.1, p.70–81, 2013.
- GARCIA, J. M. et al. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 1, p. 228–254, jan. 2018.
- MAGALHÃES JUNIOR, A.P.; FELIPPE, M.F. O estudo hidrogeomorfológico de nascentes. MAGALHÃES, Antônio; BARROS, Luiz Fernando. Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro - RJ: Bertrand Brasil, 2020.p (1 - 352).
- MAGALHÃES, A.; BARROS, L.F. Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro - RJ: Bertrand Brasil, 2020.p (1 - 352).
- MENDES, L.C; FELIPPE, M.F. A geomorfologia do tecnógeno e suas relações com o rompimento da barragem fundão (Mariana, Minas Gerais), **Revista de Geografia**, PPGeo-UFJF, v.6, n. 4, p 354-362,2016.
- MOURA, M.N.; ALVES, M.J.B; DIAS, J.S.; DE ALMEIDA NETO, J.O.; FELIPPE, M.F. Grau de alteração ambiental dos hidrossistemas do Campus da UFJF. Revista de Geografia - PPGeo - UFJF, v. 6, n.2 (2016), Juiz de Fora, 2016.
- MOURA, M.N.; AVILA, B.T.; CAMPOS, M.; FELIPPE, M.F., Identificação e caracterização de nascentes no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Vitória, ES. Vitória: UFES, 2013.



MOURA, M. N., FELIPPE, M. F. Comparação de chaves de classificação de nascentes: casos de Juiz de Fora – MG. XIII SINAGEO - Geomorfologia: Complexidade e interesalaridade na paisagem. Juiz de Fora, 2021.

OLIVEIRA, D.; ASSIS, D.; FERREIRA, C. A influência dos corpos hídricos na geração de microclimas urbanos, um estudo de caso da cidade de Juiz de Fora, MG. UFJF/LABCCA, 2011.

OLIVEIRA, B.T.A.; DIAS, J.S.; MOURA, M.N.; DA SILVA, B.M.; E SILVA, S.V.B.; FELIPPE, M.F. Avaliação Macroscópica da Qualidade das Nascentes do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. Revista de Geografia - PPGEO - UFJF Juiz de Fora, 2013.

SILVA, Érika Cristina Nesta. O que são os terrenos tecnogênicos e como eles se relacionam com a perspectiva do Antropoceno? UNICAMP, 05 set. 2022.