



INFLUÊNCIAS ANTRÓPICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA DE ÁREAS ÚMIDAS NA BACIA DO RIBEIRÃO DOS PATOS – ALTO SÃO FRANCISCO

Maria Eduarda dos Santos Pedro ¹
Fillipe Diniz Ferreira ²
Julio Cesar Cassiano Gonçalves ³
Yuri Ribeiro Viu ⁴
Antônio Pereira Magalhães Júnior ⁵
Diego Alves de Oliveira ⁶
Elizene Veloso Ribeiro ⁷
Luiz Fernando de Paula Barros ⁸

RESUMO

As áreas úmidas (AUs) são sistemas hidrogeomorfológicos episodicamente ou periodicamente alagados, em diferentes configurações geomorfológicas e climáticas, de magnitude e frequência. A bacia hidrográfica do Ribeirão dos Patos, situada na região cárstica de Arcos-Pains (MG), região do Alto São Francisco, se destaca pela abundância de AUs de diversas tipologias e por uma dinâmica intensa de expansão de atividades agrícolas nas últimas décadas. O presente trabalho objetiva analisar as relações entre a dinâmica de uso/cobertura da terra e a dinâmica das AUs, considerando o quadro fisiográfico e a qualidade da água. A metodologia proposta incluiu trabalho de campo para coleta de amostras e a análise de dados de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2023, sendo utilizado o software QGIS para o cálculo de área das classes e elaboração dos mapas. A pesquisa também contemplou a análise dos seguintes parâmetros de qualidade da água para analisar os efeitos da antropização: Temperatura, Condutividade elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), pH, Oxigênio Dissolvido (OD) e Turbidez. Os resultados evidenciam que os parâmetros condutividade e STD ilustram a influência dos processos de dissolução em valores mais elevados nas surgências cársticas e lagoas alimentadas pelo fluxo subsuperficial. As alterações na cobertura e uso da terra com a expansão das atividades de mineração e agricultura aumentam a pressão sobre as AUs e alertam para a necessidade de implantação de políticas de proteção e recuperação dessas áreas, a exemplo do pagamento por serviços ambientais.

Palavras-chave: Hidrogeomorfologia; Hidrogeografia; Sistemas hidroambientais.

¹ Graduanda em Geografia pela UFMG, madu.mespx@gmail.com;

² Graduando em Geografia pela UFMG, fillipedinizferreira2003@gmail.com;

³ Graduando em Geografia pelo IFMG – Campus Ouro Preto, julio.csr.cassiano@gmail.com;

⁴ Graduando de Geografia pela UFMG, yuriviu@gmail.com

⁵ Professor orientador: Departamento de Geografia da UFMG, antonio.magalhaes.ufmg@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Curso de Geografia do IFMG – Campus Ouro Preto, diego.oliveira@ifmg.edu.br;

⁷ Professora orientadora: Curso de Geografia do IFMG - Campus Ouro Preto, elizene.ribeiro@ifmg.edu.br;

⁸ Professor orientador: Departamento de Geografia da UFMG, luizfpaulabarros@gmail.com.



INTRODUÇÃO

As Áreas Úmidas (AUs) podem ser entendidas como sistemas hidrogeomorfológicos periodicamente ou permanentemente saturados por água oriunda de eventos pluviais, inundações fluviais ou afloramento do nível freático (GOMES; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018; 2020). Nas AUs, os solos tendem a apresentar indicadores de hidromorfismo e a biota também pode apresentar adaptações (JUNK *et al.*, 1989). Além da influência do quadro físico, as atividades humanas também podem alterar o estado ambiental das AUs, gerando impactos nas características hidrogeomorfológicas, biológicas e na qualidade da água. Desta forma, o levantamento do uso e ocupação da terra nas áreas de influência das AUs torna-se essencial nos estudos sobre esses sistemas hídricos (OLIVEIRA, 2021).

O Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU) publicou o Inventário das Áreas Úmidas Brasileiras (JUNK; CUNHA, 2024), trazendo importantes contribuições e avanços para o conhecimento e a proteção dos sistemas úmidos do país mas ainda não contempla alguns pequenos sistemas hidrogeomorfológicos das zonas planálticas de Minas Gerais. Neste sentido, Gomes e Magalhães Júnior (2018; 2020) realizaram pesquisas sobre AUs com viés hidrogeomorfológico, envolvendo um panorama dos sistemas de classificação de AUs no Brasil e no mundo e a elaboração de uma proposta de classificação de AUs para o estado de Minas Gerais.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação da qualidade da água das AUs na Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Patos (BHRP) com as atividades de uso e ocupação da terra. Para tal, foram utilizados dados secundários e técnicas de geoprocessamento para mapeamento do uso e cobertura do solo e evolução temporal das AUs, relacionando-as com dados de amostras coletadas em campo. Através de levantamentos preliminares em campo verificou-se que a bacia apresenta uma ampla ocorrência de pequenas áreas úmidas formadas em depressões de dissolução que sofrem intensa pressão pela conversão do uso da terra.

A BACIA DO RIBEIRÃO DOS PATOS

A BHRP está localizada na margem direita do rio São Francisco (SF), sendo uma sub-bacia da Circunscrição Hidrográfica (CH) SF-1 do IGAM (Afluentes do Alto São Francisco) e distando cerca de 220 km de Belo Horizonte. De acordo com Menegasse, Gonçalves e Fantinel (2002), o Ribeirão nasce na cota de 860 m e desagua a 632 m, no

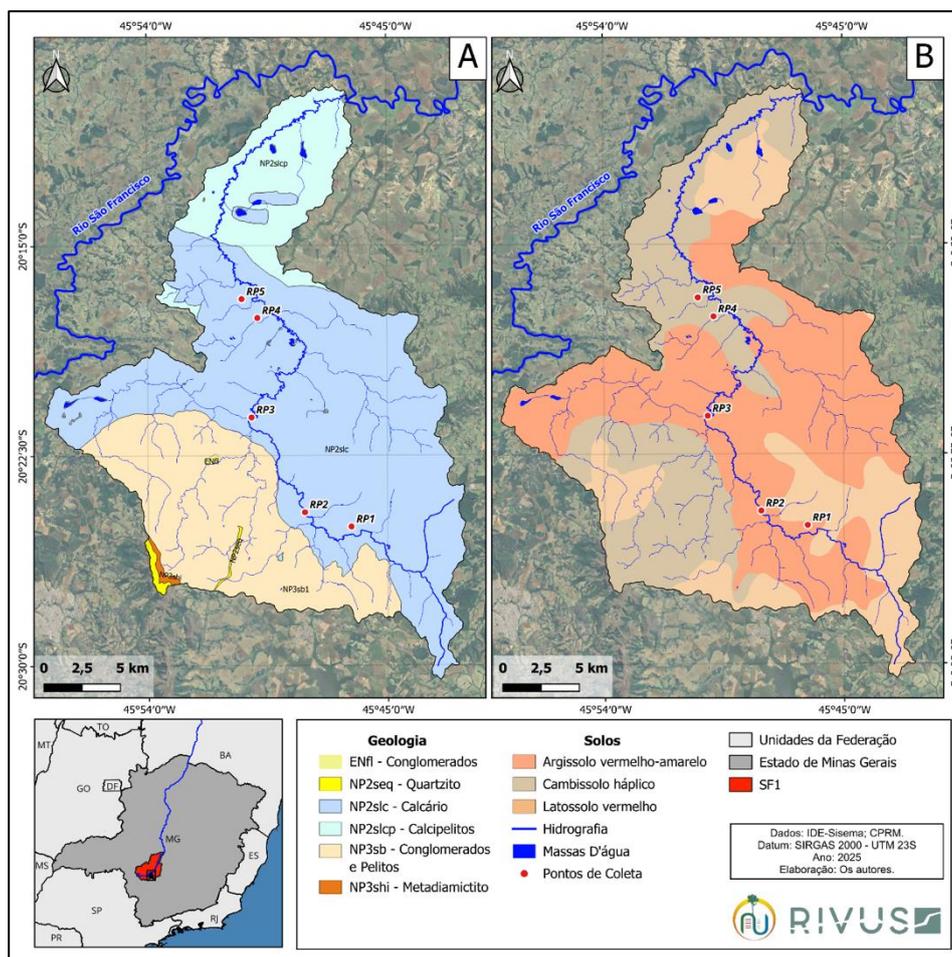


rio São Francisco, apresentando uma área de drenagem de 518,84 km². A bacia se insere no domínio geológico do Grupo Bambuí, com quartzitos e metadiamicritos da Formação Santo Hilário, e conglomerados e pelitos da Formação Samburá. No médio e no baixo curso predominam calcários e calcipelitos da Formação Sete Lagoas (CPRM, 2008; IGLESIAS; ULHEIN, 2009) - Figura 1-A.

A geomorfologia regional apresenta carste bem desenvolvido, com gênese e dinâmica influenciada por neotectônica e clima tropical sazonal (SAADI, 1991, 1993). A rede hidrográfica é pouco densa devido ao contexto cárstico favorável à drenagem subterrânea. As maiores altitudes da área encontram-se no extremo sudoeste, na Serra da Pimenta (1.200 m) modelada em quartzitos. A distribuição pedológica é variada, incluindo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, na porção central da bacia, Cambissolo Háplico, a norte e sudoeste, e Latossolos Vermelhos, nas extremidades. Além disso, estudos pedológicos na bacia indicam que solos derivados de calcários do Grupo Bambuí apresentam uma alta vulnerabilidade à erosão devido às atividades minerárias, necessitando de práticas de manejo específicas para conservação (GALVÃO; RIBEIRO, 2020).

A região se encontra na faixa de transição entre o cerrado e a mata atlântica, com predomínio dos “campos limpos”, característicos dos planaltos de zonas tropicais fortemente sazonais do sudeste do Brasil, bem como de Mata Seca (Floresta Tropical Seca) associada às rochas carbonáticas (RODRIGUES, 2011).

Figura 1 – Quadro geológico (A) e pedológico (B) da BHRP



Elaboração: Os autores, 2025.

As principais atividades econômicas na bacia consistem na agropecuária e prestação de serviços e o predomínio de médias e pequenas empresas de calcinação. A economia regional está alicerçada na mineração de calcário, o que traz pressões e impactos ao patrimônio cárstico, incluindo suas dimensões arqueológica e paleontológica. (ASSUNÇÃO, 2023; MORAES, 2007).

TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS

Inicialmente, foram obtidos dados vetoriais (em shapefile) referentes à hidrografia e aos recortes político-administrativos via plataforma *webgis* da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IDE-Sisema, e da plataforma SIGA-São Francisco. Por sua vez, os dados geológicos foram obtidos no portal do Serviço Geológico do Brasil - SGB, sendo selecionado o arquivo da folha

Piumhi, na escala 1:100.000. Para o mapeamento de uso e cobertura da terra, foi utilizada a plataforma de computação *online* do *Google Earth Engine* (GEE). Foram utilizados o *toolkit* e *script* disponibilizados pelo Mapbiomas para a obtenção dos dados de uso e cobertura da terra (coleção 9), referentes ao ano de 2023.

Para processamento dos dados, foi utilizado o software *Quantum Gis* (*Qgis*) versão 3.40.1. Na análise do uso e cobertura da terra, foram utilizados *rasters* do Mapbiomas através do GEE, com a conversão de cada um para vetor via comando *Grass r.to.vect* e criados polígonos para cada classe de uso. Nas camadas geradas, foi aplicado o comando “*dissolver*” para mesclar os polígonos com a mesma classe e em seguida foi realizado o cálculo de área, utilizando a calculadora de campo na tabela de atributos. A coleta de amostras e a análise dos parâmetros da qualidade da água foram realizadas em cinco AUs não homogeneamente distribuídas na bacia no início do mês de fevereiro em 2025 (período chuvoso), sendo elas identificadas como RP1, RP2, RP3, RP4 e RP5 (Figura 2). Os pontos de coleta foram definidos em campo em um estudo preliminar para reconhecimento e caracterização das AUs.

Figura 2 – Áreas Úmidas da BHRP



RP1 - AU em frente a gruta do Brega (Pains-MG); RP2 – Ressurgência do Rib. dos Patos; RP3 – Ponte sob o Rib. dos Patos; RP4 – Pantanal 1 próximo a área de mineração; RP5 – Pantanal 2 próximo a área de mineração. Fonte: Os autores, 2025.

Para a análise dos parâmetros de água, foram utilizados a Sonda HI 98193, o medidor portátil HI98130 da marca HANNA, e o turbidímetro microprocessado digital modelo DLT-WV. Com estes equipamentos foi possível obter em campo os dados referentes à Temperatura, Condutividade, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), pH, Oxigênio Dissolvido (OD) e Turbidez. Os parâmetros escolhidos possibilitam realizar

uma caracterização inicial das propriedades físicas e químicas da água (VON SPERLING, 2005, 2006). Além disso, podem indicar possíveis fontes de poluição que comprometem a qualidade da água das AUs, a exemplo da entrada de efluentes domésticos, processos erosivos e poluentes derivados de atividades minerárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações dos parâmetros analisados podem ser explicadas pelos diferentes contextos hídricos, como ambientes de alta energia (pontos de ressurgência do ribeirão) e ambientes de baixa energia (lagoas e brejos) - Figura 2. O RP4 e RP5 exemplifica essa variação no alto valor da temperatura (30,3 °C) e o baixo valor de OD (0,92) associado ao ambiente lântico da área pantanosa, respectivamente. Além da baixa energia, observou-se a presença de significativa quantidade de matéria orgânica, o que contribui para diminuição da concentração de OD devido a maior atividade microbiológica. Observa-se que a água das AUs da BHRP é fortemente influenciada pelos processos de dissolução do substrato carbonático, o que condiciona a liberação de íons de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) refletindo em elevados valores de condutividade elétrica e de STD, evidenciado no RP1 (Tabela 1).

Tabela 01 – Resultado dos parâmetros de qualidade da água

| Amostra | pH | Temp. (°C) | Cond. Elétrica (µS) | Turbidez z (NTU) | OD (mg/L) | STD | Coordenadas |
|---------|------|------------|---------------------|------------------|-----------|-----|------------------------------|
| RP1 | 7,21 | 25,7 | 429 | 33,4 | 5,21 | 211 | 20°25'04.2W" - 045°46'21.8S" |
| RP2 | 8,41 | 23,4 | 180 | 282 | 5,61 | 90 | 20°24'31.8W" - 045°48'06.7S" |
| RP3 | 5,46 | 24,9 | 140 | 254 | 5,06 | 70 | 20°21'08.2W" - 045°50'06.4S" |
| RP4 | 7,89 | 30,3 | 237 | 6,58 | 3,64 | 114 | 20°17'15.7W" - 045°50'06.6S" |
| RP5 | 8,2 | 25,9 | 255 | 3,86 | 0,92 | 127 | 20°16'54.5W" - 045°50'27.6S" |

Fonte: Os autores, 2025.

Além disso, considera-se a influência da estação chuvosa nos valores apresentados, período no qual a maior intensidade da dissolução resulta em uma maior concentração de carbonatos dissolvidos na água das AUs. Ainda relacionado a sazonalidade das chuvas, a turbidez e o STD (RP2 e RP3) também são alterados, especialmente nos pontos com maior influência do escoamento superficial, o que contribui com a poluição dos corpos hídricos (ASSUNÇÃO, 2023; FERREIRA &

BOGGIANI, 2020). Além dos condicionantes naturais, a expansão das atividades antrópicas podem influenciar as características da qualidade da água das AUs.

Em relação ao uso e cobertura da terra, os resultados mostram que, entre 1985 e 2023, as áreas de formações savânicas, campestres, florestais e as áreas de pastagem foram convertidas principalmente para o uso agrícola e silvicultura, com destaque para as plantações de café, soja, e lavouras temporárias (Tabela 2). Essas atividades intensificam os processos erosivos e interferem em parâmetros como turbidez e STD.

Tabela 2 - Evolução do Uso e Cobertura da Terra

| Classe | Área (Km ²) | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1985 | 1997 | 2008 | 2021 | 2023 |
| Formação Florestal | 92,61 | 102,65 | 91,47 | 93,19 | 88,40 |
| Formação Savânica | 18,83 | 12,79 | 10,97 | 11,00 | 10,42 |
| Silvicultura | 0,08 | 0,76 | 6,30 | 14,05 | 14,10 |
| Área Úmida | 9,17 | 8,33 | 8,19 | 9,35 | 8,75 |
| Formação Campestre | 6,53 | 1,53 | 0,38 | 0,27 | 0,25 |
| Pastagem | 352,74 | 351,20 | 328,67 | 257,03 | 253,46 |
| Cana de Açúcar | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,75 | 0,95 |
| Mosaico de Usos | 36,70 | 37,25 | 55,25 | 74,54 | 80,81 |
| Área Urbanizada | 0,00 | 0,02 | 0,09 | 0,15 | 0,18 |
| Outras Áreas Não Vegetadas | 1,02 | 0,14 | 0,15 | 0,28 | 0,34 |
| Afloramento Rochoso | 1,17 | 1,17 | 1,16 | 1,14 | 1,12 |
| Mineração | 0,01 | 0,08 | 0,14 | 0,19 | 0,20 |
| Corpo D'água | 1,92 | 2,03 | 1,61 | 1,43 | 1,51 |
| Soja | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 14,73 | 14,67 |
| Outras Lavouras Temporárias | 0,31 | 1,20 | 8,94 | 33,22 | 33,78 |
| Café | 0,28 | 2,25 | 7,98 | 9,95 | 9,79 |
| Outras Lavouras Perenes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,13 |

Fonte: Adaptado de Mapbiomas, 2025.

A área dos corpos d'água e de AUs apresentam variações que podem estar associadas ao volume das precipitações (sob influência dos pulsos de inundação, AARÃO et al, 2020), além da conversão das classes de uso. Além disso, os altos valores de condutividade elétrica, inicialmente relacionados à dissolução dos carbonatos, podem também estar associados as atividades minerárias devido ao arraste de partículas e efluentes alcalinos (MORAES, 2007). O STD reflete o grau de mineralização da água, sendo um parâmetro essencial para avaliar a concentração de sais e compostos inorgânicos dissolvidos presentes na água. Pontos de amostra da água de AUs que são



receptoras de efluentes urbanos podem apresentar uma elevada taxa de STD, de forma em que a composição iônica seja modificada e possa causar estresse osmótico em espécies nativas (OLIVEIRA; TUNDISI, 2019). Já a condutividade tem como proposta medir a capacidade da água de conduzir corrente elétrica dependendo também da concentração de íons dissolvidos e refletindo a acumulação de sais e nutrientes em AUs (MELO *et al.*, 2023).

As variações do pH nas AUs podem ser derivadas de descargas de efluentes industriais (alcalinos ou ácidos) e também domésticos, como a acidificação da água por matéria orgânica em decomposição que pode alterar o pH da água das AUs (RIBEIRO *et al.*, 2022). O pH alcalino da amostra RP2 contrasta com os demais pontos, indicando a possível influência da hidrologia cárstica na carbonatação da água na bacia (LUCON *et al.*, 2018) ou a descarga de efluentes urbanos (OLIVEIRA, 2021). A elevação dos parâmetros de turbidez neste mesmo ponto e na amostra RP3 pode estar relacionada com a erosão de solos em áreas de mineração, principalmente em períodos chuvosos (SAADI, 1993; MORAES, 2007; RAPOSO; BARROS; MAGALHÃES JÚNIOR, 2009), o que pode afetar a qualidade ambiental e a biodiversidade. A mineração próxima a AUs gera sedimentos de granulação fina (argila e silte) e partículas em suspensão devido à intensa erosão do solo e ao despejo indevido de rejeitos de atividades minerárias com o pH alcalino inferior a 8,0. Isso faz com que ocorra a redução da incidência de luz nas AUs, afetando os organismos fotossintetizantes, provocando o assoreamento de AUs em dolinas, bloqueando a infiltração e a dinâmica hídrica (CARVALHO *et al.*, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na BHRP, as atividades minerárias próximas aos corpos hídricos costumam usar a água nos processos de beneficiamento do minério de calcário e para umidificação de vias de acesso, o que acaba comprometendo a qualidade dos recursos hídricos da região (LIMA *et al.*, 2023). Portanto, a qualidade da água na bacia não tem relação somente com as particularidades do contexto cárstico, mas também com o aporte de sedimentos e poluentes relacionados aos usos e à ocupação da terra nas áreas de contribuição de cada sistema hídrico. Os dados apresentados indicam que a expansão de atividades minerárias nas proximidades das AUs podem comprometer a qualidade da água e afetar a vida de organismos aquáticos fotossintetizadores. A partir dos resultados destaca-se a



imprescindibilidade de políticas de proteção e recuperação das Áreas Úmidas para a manutenção de ecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa PQ e bolsas PIBIC; à FAPEMIG pelas bolsas PROBIC e auxílio financeiro no âmbito do Projeto APQ-00770-24 e do processo PCE-001140-25; ao apoio logístico dos grupos de pesquisa RIVUS - Geomorfologia e Recursos Hídricos (UFMG) e PIAU - Grupo de Pesquisas Interdisciplinares sobre áreas úmidas (IFMG-Ouro Preto).

REFERÊNCIAS

AARÃO, G. M.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, R. R. S.; SILVA, N. J. Ocorrência de pulsos de inundação no alto curso do Rio São Francisco: análise do nível do rio de 1977 a 2015. In: **III SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**, 2020, Belo Horizonte (MG). *Anais...* Belo Horizonte: [s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iiisbhsf/291216>. Acesso em: 22 jul. 2025.

ALLAN, J. D. Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 257-284, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>. Acesso em: 22 jul. 2025.

ANDRADE, L. N.; LEITE, M. G. P.; BACELLAR, L. A. P. Influência geológica em assinaturas químicas das águas e solos do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 62, p. 147-154, 2009.

ASSUNÇÃO, P. et al. Hydrodynamic and hydrodispersive behavior of karst neoproterozoic system indicated by tracer tests and modeling approach. **Revista de Hidrologia**, v. 619, p. 129300, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129300>. Acesso em: 14 jul. 2025.

CARVALHO, D. R. et al. Turbidez em sistemas cársticos afetados por mineração de calcário: efeitos sobre a fauna troglóbia. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 12, n. 2, p. 45-60, 2023.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Nota explicativa da folha Piumhi (SF.23-V-B-II) - 1:100.000**. Brasília, 2008. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/10468>. Acesso em: 20 jun. 2025.

DE MORAES, A. F. **Abordagem da vulnerabilidade e risco de contaminação dos solos por metais pesados em área dos municípios de Pains e Córrego Fundo-MG, baseada nos constituintes dos solos retentores destes metais**. 2007.



FERREIRA, J. et al. Impacts of Deforestation on Water Temperature in Amazonian Streams. **Freshwater Biology**, v. 59, n. 5, p. 912-926, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/fwb.12315>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FERREIRA, M. L.; BOGGIANI, P. C. **Geologia de sistemas cársticos e sua resposta às mudanças climáticas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

GALVÃO, P.; RIBEIRO, A. C. **Solos e geodiversidade da bacia do Ribeirão dos Patos: subsídios para o manejo sustentável**. Belo Horizonte: CPRM, 2020.

IGLESIAS, M.; UHLEIN, A. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 39, p. 1-15, São Paulo, 2009.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The Flood Pulse Concept in River Floodplain Systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p. 110-127, 1989.

JUNK, W.; CUNHA, C. N. **Inventário das áreas úmidas brasileiras: distribuição, ecologia, manejo, ameaças e lacunas de conhecimento**. 2024.

LIMA, R. S. et al. Impactos hidrológicos da mineração de calcário na bacia do Ribeirão dos Patos (MG). **Revista Brasileira de Geociências Ambientais**, v. 15, n. 3, p. 65-80, 2023.

LUCON, T. N. et al. Natural background levels and seasonal influence on groundwater chemistry of the Upper São Francisco karst region, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 48, n. 4, p. 867-879, 2018. DOI: 10.1590/2317-4889201820180071.

MELO, T. C. et al. Condutividade elétrica como indicador de poluição aquática. **Revista Ambiente & Água**, v. 28, n. 1, p. 50-65, 2023.

MENEGASSE, L. N.; GONÇALVES, J. M.; FANTINEL, L. M. Disponibilidades hídricas na província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Águas Subterrâneas**, n. 16, p. 1-19, 2002.

OLIVEIRA, D. A. **"Wetland" como unidade hidrogeomorfológica no contexto de transição entre o Cerrado e o Semiárido Mineiro: análise da dinâmica do Pantanal da bacia de drenagem do rio Pandeiros - MG**. 2021. 418 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

OLIVEIRA, M. A.; TUNDISI, J. G. Alterações hidroquímicas em áreas úmidas impactadas por efluentes. **Geochimica Brasiliensis**, v. 33, n. 1, p. 75-85, 2019.

RAPOSO, A. A. et al. O parâmetro de turbidez das águas como indicador de impactos humanos na dinâmica fluvial da bacia do Rio Maracujá – Quadrilátero. In: **XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio>. Acesso em: 17 fev. 2025.

RIBEIRO, L. P. et al. Variação sazonal do pH em áreas úmidas urbanas. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 30-45, 2022.



RODRIGUES, B. D. **Identificação e mapeamento das matas secas associadas ao carste carbonático de Santo Hipólito e Monjolos, Minas Gerais.** 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Tratamento da Informação Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br>. Acesso em: 26 jan. 2025.

SAADI, A. **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais: tensões intra-placa, descontinuidades crustais e morfogênese.** 1991. 286 p. Tese (Professor Titular) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

SAADI, A. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993.

SALGADO, A. A. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG. **Revista Geografias**, v. 2, n. 1, p. 47-57, 2006.

SIMAN GOMES, C.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Sistemas de classificação de áreas úmidas no Brasil e no mundo: panorama atual e importância de critérios hidrogeomorfológicos. **Geo UERJ**, n. 33, 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade de água e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

VON SPERLING, M.; DE ANDRADA, J. G. B. Tratamento simples de águas residuais (reator UASB, lagoas de polimento rasas, filtro de rocha grossa) permitindo o atendimento a diferentes critérios de reúso. **Ciência e Tecnologia da Água**, v. 54, n. 11-12, p. 199-205, 2006.