



PANORAMA MORFOESTRATIGRÁFICO E GEOCRONOLÓGICO DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NO VALE DO RIBEIRÃO DATAS - SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL/MG

Alessandra de Abreu Andrade ¹
Alex Carvalho ²
Luiz Fernando de Paula Barros ³
Antônio Pereira Magalhães Júnior ⁴

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de investigar a influência das atividades antrópicas na geração de depósitos sedimentares e na configuração do vale do ribeirão Datas, situado entre os de Gouveia e Datas – Minas Gerais. Buscou-se caracterizar o vale em termos de formas e materiais, a fim de se identificar depósitos possivelmente tecnogênicos, além de se discutir a potencialidade do uso de datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) em depósitos potencialmente tecnogênicos. A interpretação morfoestratigráfica indica que a ação antrópica, direta ou somada à alteração da dinâmica hidrossedimentar do curso d'água, foi capaz de reconfigurar o fundo de vale, gerando depósitos característicos. Estes apontam para uma dinâmica de forte agradação, com superposição de ambientes marginais por ambientes de leito ou, pelo menos, com descontinuidade de um processo de acumulação granodecrescente marcada por clara discordância deposicional. As idades obtidas por LOE permitiram confirmar a origem tecnogênica de um depósito (datado em 145 ± 10 anos) e a associação das fácies basais de um atual baixo terraço a um limite pré-tecnogênico (400 ± 30 anos). Entretanto, a maioria das idades obtidas extrapola o histórico de ocupação na área, mesmo em depósitos associados a uma agência antrópica direta. Assim, a aplicação da LOE nesse contexto apresentou importantes limitações, prejudicando a obtenção de uma cronologia sólida para os processos de evolução no vale nos últimos séculos e décadas, de modo que uma nova abordagem para se obter uma cronologia adequada para os depósitos tecnogênicos se faz necessária.

INTRODUÇÃO

Os depósitos ou feições tecnogênicas (morfofotogenese consistem em formações superficiais litológicas-geomorfológicas cuja gênese, os processos evolutivos e suas formas correlativas advém de uma intervenção total ou parcial da ação humana (Ter-Stepanian, 1988; Nolasco; Medeiros; Oliveira, 2001; Oliveira *et al.*, 2005; Peloggia, 2019).

A sua formação decorre da remoção ou acumulação de materiais telúricos, podendo ser em qualquer ponto da superfície e/ou subsuperfície terrestre. Esse tipo de feição podem ser considerados também como depósitos correlativos, considerando os

¹ Mestre do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFMG, allessandrah_128@hotmail.com;

² Professor: doutor, Instituto Federal Ouro Preto – IFMG-OP, alex.carvalho@ifmg.edu.br;

³ Professor orientador: doutor, Instituto de Geociências - UFMG, luizfpaulabarros@gmail.com;

⁴ Professor coorientador: doutor, Instituto de Geociências - UFMG, antonio.magalhaes.ufmg@gmail.com;



múltiplos fatores específicos que implicam em sua morfologia e constituição, seja de ordem direta, como nas áreas de mineração (cavas e pilhas de rejeitos), construção civil e aterros, por exemplo, seja por processos indiretos ou induzidos, como por contaminantes, alteração da dinâmica hidrossedimentar ou perda de cobertura vegetal (Nolasco; Medeiros; Oliveira, 2001; Oliveira *et al.*, 2005; Price *et al.*, 2011;).

Historicamente, a exploração mineral é uma das mais marcantes e duradouras das atividades antrópicas relacionadas à transformação das paisagens em Minas Gerais, principalmente a exploração mineral aluvionar de domínios como o Quadrilátero Ferrífero e a Serra do Espinhaço Meridional – SdEM (Lins, 1992; Costa *et al.*, 2010; Lacerda; Saadi, 2017; Pereira *et al.*, 2023). Nesse ambiente notou-se a necessidade de preencher lacunas com pesquisas direcionadas a formação e processos genéticos, geocronológicos de feições tecnogênicas. Por isso, o objetivo desse trabalho é investigar a influência das atividades antrópicas na geração de depósitos sedimentares e na configuração do vale do ribeirão Datas, situado entre os de Gouveia e Datas – Minas Gerais.

A bacia do ribeirão Datas está localizada na SdEM e seu curso principal possui 34 km de extensão. A bacia possui área de ~123 km² e sua foz situa-se na margem esquerda do ribeirão Chiqueiro, que pertence ao sistema de bacias dos rios Paraúna-Velhas-São Francisco, dividindo seu interflúvio com o alto Jequitinhonha (Carvalho; Magalhães Jr., 2021, 2022). O ribeirão Datas passa pelos municípios de Datas, em seu alto e médio curso, e Gouveia, no baixo curso. Esses municípios são antigos distritos de Diamantina, desmembrados em meados do século XX. Os primeiros registros históricos de ocupação na região estão relacionados à exploração de recursos minerais, como ouro e diamante (Lacerda; Saadi, 2017; IBGE, 2021).

Na área de estudo os aspectos fisiográficos/litológicos são marcadas por processos denudacionais diferenciais, devido diferencial litológico e distribuição espacial. No alto e no médio curso predominam as Superfícies de Cimeira de aplainadas, com topos tabulares do Supergrupo Espinhaço (metapelitos e metaconglomeráticas), situadas entre 1.200 a 1.300 m. Essa unidade margeia a Depressão de Gouveia no baixo curso, com escarpamentos e cristas, compostas por associações de rochas graníticas e metamórficas, com 1.000 a 1.500 m de altitude (Martins-Neto, 1998; Salgado; Valadão, 2003). Os solos do alto e médio curso, predominam neossolo litólico, neossolos quartzarênicos; neossolos flúvicos e quartzarênico (Silva; Pedreira; Abreu, 2005). no baixo curso, encontram-se



latossolos vermelhos distróficos, cambissolos, e neossolos flúvicos. (Ávila, 2009, Augustin; Aranha, 2006).

Sobre características hidrossedimentares, Carvalho e Magalhães Jr. (2021, 2022) destacam no alto curso, ocorrem três níveis deposicionais: a planície de inundação - PI (~1 ka); o nível deposicional inativo N1 e está 3 m acima da drenagem atual; e o N2 (~20 ka), outro nível deposicional inativo, situado a cerca de 17 m acima da drenagem atual e ambos sem a morfologia de terraço. A planície está encaixada em relação ao N1, enquanto este está escalonado em relação ao N2. Carvalho e Magalhães Jr (2022) destacam um registro deposicional com sucessão estratigráfica, camadas arenosas e argilosas. O que se mostrou destoante mediante a outros níveis deposicionais, considerado até então como antrópico.

No baixo curso do ribeirão Datas, Carvalho e Magalhães Jr. (2021, 2022) também identificam três níveis deposicionais, com PI e N1 embutidos no fundo do vale e encaixados em relação ao N2 (3 m acima da drenagem atual), todos ainda morfologicamente preservados. Possuem materiais argilo-arenosos e fácies com cascalhos. Não foram aplicadas datações pelos referidos autores no baixo curso.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Em gabinete, foi realizado um levantamento bibliográfico e de informações em (SIG) sobre a área de estudo o Tecnógeno e Geocronologia. Em campo, ocorreu a identificação e descrição de depósitos fluviais no vale do ribeirão Datas, buscando observar e registrar os tipos de atividades presentes na área, considerando o histórico de ocupação presente na literatura. Foram selecionados apenas o baixo curso e o alto curso para as investigações, pois o trecho do médio curso apresentou restrições de acessibilidade.

Em campo, foram levantados depósitos fluviais e níveis deposicionais associados (planícies e terraços) a partir de fichas de caracterização de sucessões deposicionais fluviais propostas por Barros e Magalhães Jr. (2020). Posteriormente os dados foram vetorizados em software de ilustração digital, com adaptação da simbologia do Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (USGS, 2006).

A interpretação estratigráfica dos depósitos ocorreu conforme os códigos de fácies da proposta de Miall (1985; 2016) e de sua proposta de elementos arquiteturais.



Identificando a origem das associações verticais de fácies, o tipo de material sedimentar e sua granulometria, de raízes ou de matéria orgânica, a geometria das camadas, a presença de estruturas e o tipo de transição entre as fácies. Nessa pesquisa serão apresentados quatro perfis estratigráficos.

Para o levantamento geocronológico, encontram-se no baixo curso no alto curso, aplicando a datação da Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). Esse método, consiste na estimação de idade absoluta do material que foi exposto pela última vez a radiação solar, através de suas propriedades físico-químicas. As amostras foram coletas em tubos de PVC e enviadas para laboratório estas foram encaminhadas ao laboratório Datação, Comércio e Prestação de Serviços-LTDA, com a aplicação do protocolo *Single Aliquot Regeneration* – SAR (Murray; Wintle, 2003), com avaliação de 15 alíquotas em cada amostra de grão de quartzo.

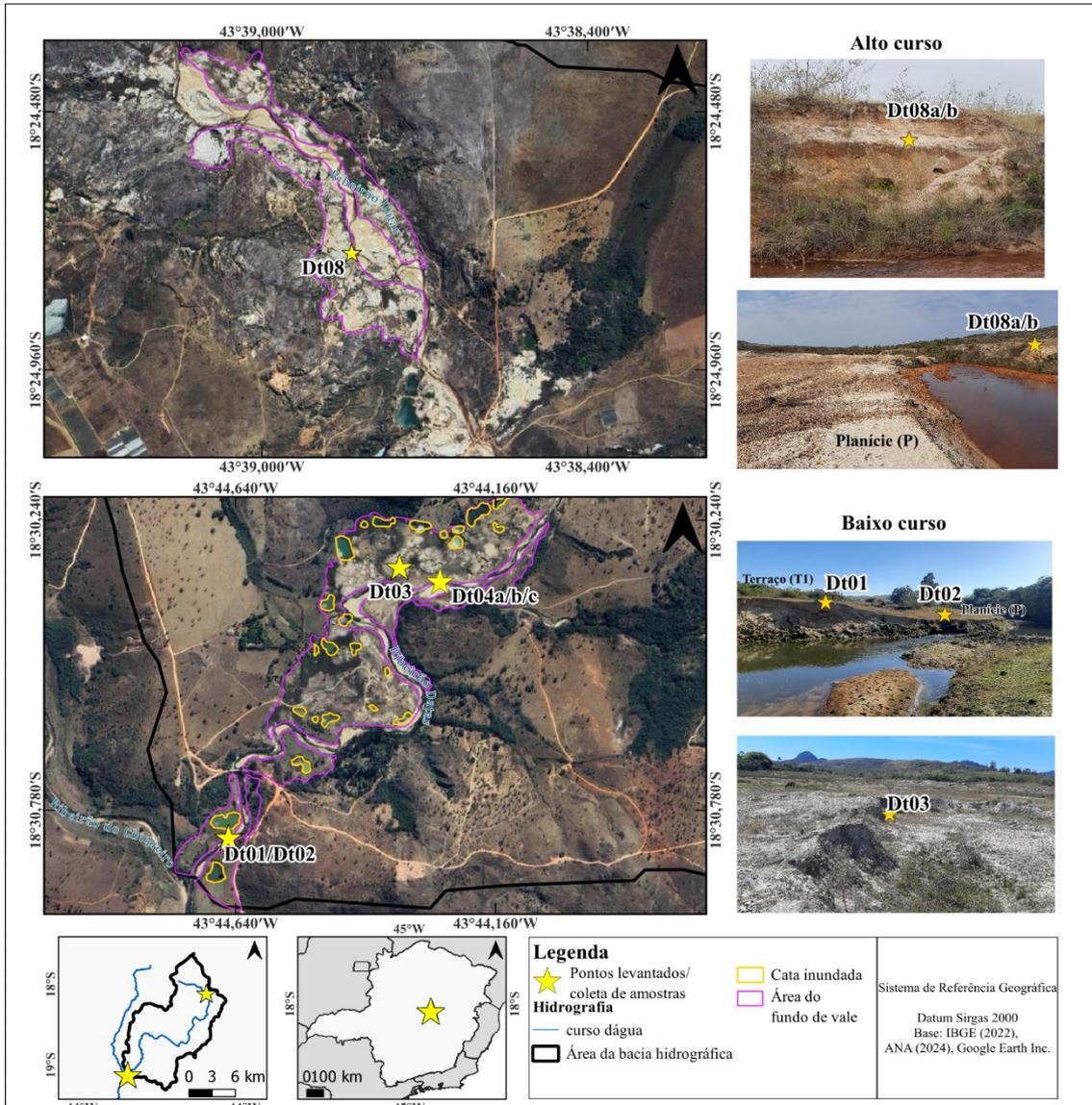
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis analisados estão localizados, em sua maioria, no fundo do vale do ribeirão Datas. Quatro deles estão no baixo curso (Dt01, Dt02, Dt03 e Dt04a-porção superior do perfil; b-porção intermediária; c-inferior), sendo Dt01 e Dt02 os mais próximos à confluência com o ribeirão Chiqueiro e no alto curso, na zona rural de Datas, um perfil (Dt08a porção superior do perfil e b- porção inferior) conforme apresentado na Figura 1).

Dentre as características a destacar na constituição dos perfis levantados no baixo curso, a maioria são compostos por fácies de material silto-arenoso a arenoso fino, com estratificação plano-paralela ou maciço, principalmente nas porções superiores. Há também diversos empilhamentos de seixos de quartzo, variando de sub-angulares a arredondados e que se encontram distribuídos por toda a superfície, entre diversas catas.

No alto curso, o perfil levando encontram-se num ambiente amplamente impactado pela atuação antrópica no alto curso, tanto por ações à montante como pela extração de material aluvial do leito. perfil apresenta, na porção basal, material silto-arenoso, maciço, com seixos sub-angulares a arredondados, podendo haver acumulação orgânica, possivelmente coluvionar. Em transição abrupta, encontra-se, na porção superior, areia fina com estratificação plano-paralela ou maciça, com clastos de quartzo (≤ 1 cm) sub-angulares a arredondados.

Figura 1. Mapa de localização dos pontos de coleta e levantamento dos perfis na bacia do ribeirão Datas.



Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

Em seus elementos arquiteturais, no Dt-01 (Figura 2), interpretou-se que suas fácies se estruturam em leito arenoso (SB) e depósitos por gravidade em sua porção superior, sustentados por depósitos de inundação (FF), formados possivelmente por fluxo decrescente ou transbordo e em duas fácies basais apresentam indicativos de leito arenoso gerados por episódios de fluxo planar crítico. No Dt-02, não foi possível definir um elemento arquitetural, porém, a partir da configuração das suas fácies (Figura 2), induz uma gênese com dinâmica deposicional branda, seja por gravidade ou abandono de canal.

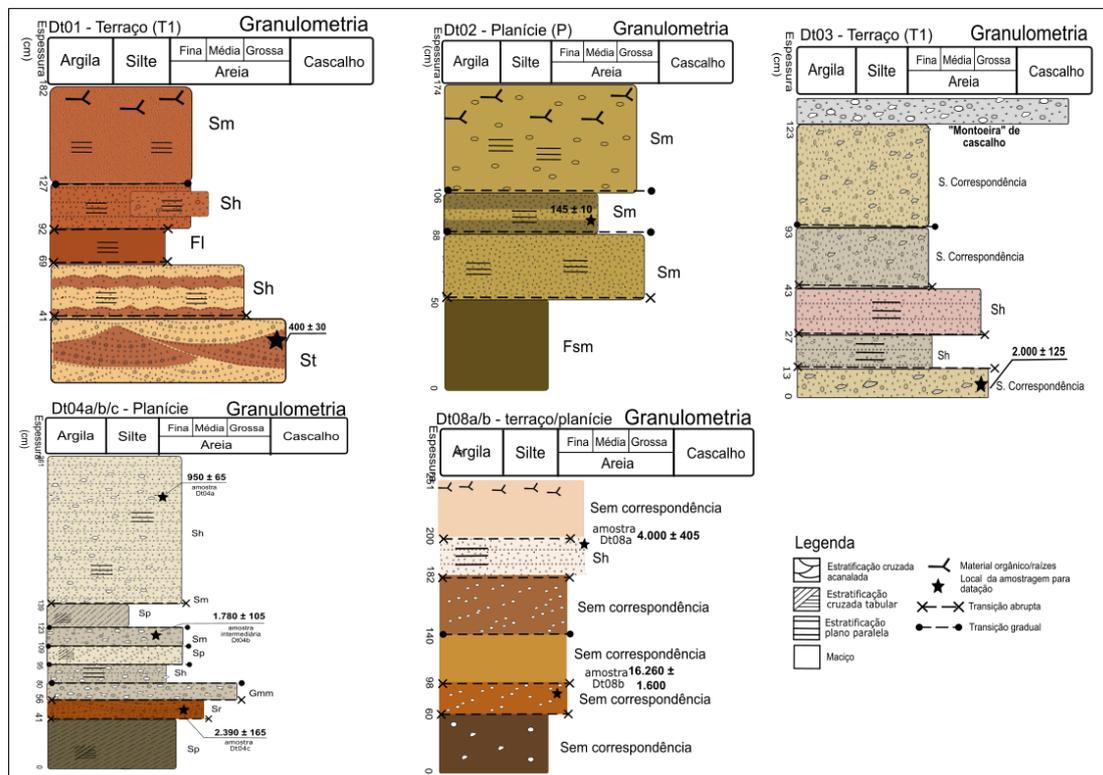


15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

No ponto Dt-03 (Figura 2), dadas às características faciológicas e o contexto de extenso desmonte na superfície e subsuperfície observado, não foi possível distinguir conforme Miall (1985; 2016), as estruturas e a gênese que formaram a maior parte dessas fácies. No Dt04, apesar da diversidade da distinção das fácies, sua arquitetura dispõe de uma transição abrupta de barras conglomeráticas (GB) a leito arenoso, induzidas ou por um fluxo planar crítico, disposição de dunas 2D em duas camadas fácies intermediárias até as superiores. Essas camadas estão sustentadas por leito arenoso (SB), dispostas por uma dinâmica em *ripples* ou em dunas 2D.

Assim como no Dt03, o Dt08, no alto curso, não foi possível levantar elementos arquiteturais que corresponde a Miall (1985; 2026), assim como a maior parte das fácies, em específico a porção basal do perfil ficou como “sem correspondência” (Figura 2). Pôde-se observar apenas camadas arenosas misturadas com cascalho de tamanhos e grau de arredondamento variados.

Figura 2. Apresentação gráfica dos perfis estratigráficos.



Fonte: Os autores, 2024.

Quanto à análise geocronológica, Murray e Whittle (2000) sugerem o descarte de alíquotas que apresentam variação do sinal que ultrapassa 10% no teste de reciclagem. Todas as amostras analisadas neste trabalho apresentaram percentual de variação inferior a 10%. Entre as amostras deste trabalho, a alíquota com maior percentual chegou a 2,9% e a maior parte ficou abaixo de 1,0% (Tabela 1). Assim, os testes indicam que não foram identificados problemas com as amostras datadas.

Tabela 1. Resultados da datação por LOE de amostras de depósitos fluviais do vale do ribeirão Datas.

| Amostra | Prof. (cm) | Urânio (U) (ppm) | Tório (Th) (ppm) | Potássio (K) (%) | Taxa Dose Anual (Gy/ano) | Paleodose acumulada De (Gy) | Overdisp. (%) | Idade (anos) | Conteúdo de água (%) |
|---------|------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------|
| Dt02 | 61 | 2,64 ± 0,16 | 8,12 ± 0,34 | 1,38 ± 0,07 | 2.710 ± 90 | 0,4 | 11 ± 3 | 145 ± 10 | 2,4 ± 0,2 |
| Dt01 | 150 | 5,35 ± 0,29 | 14,75 ± 0,55 | 1,87 ± 0,09 | 4.230 ± 120 | 1,7 | 20 ± 4 | 400 ± 30 | 2,1 ± 0,2 |
| Dt03 | 123 | 4,86 ± 0,25 | 16,9 ± 0,59 | 1,46 ± 0,07 | 3.960 ± 110 | 8,0 | 14 ± 3 | 2.000 ± 125 | 0,3 ± 0,1 |
| Dt04a | 40 | 3,70 ± 0,21 | 12,17 ± 0,46 | 1,1 ± 0,07 | 3.010 ± 100 | 2,8 | 16 ± 3 | 950 ± 65 | 0,9 ± 0,1 |
| Dt04b | 118 | 8,30 ± 0,42 | 25,11 ± 0,87 | 1,87 ± 0,08 | 4.710 ± 140 | 8,4 | 10 ± 2 | 1.780 ± 105 | 19,5 ± 1,9 |
| Dt04c | 190 | 3,01 ± 0,19 | 9,44 ± 0,39 | 1,36 ± 0,08 | 2.830 ± 100 | 6,8 | 15 ± 3 | 2.390 ± 165 | 2,2 ± 0,2 |
| Dt08a | 50 | 0,80 ± 0,09 | 2,12 ± 0,17 | 0,19 ± 0,06 | 740 ± 60 | 2,9 | 10 ± 2 | 4.000 ± 405 | 3,6 ± 0,4 |
| Dt08b | 136 | 0,62 ± 0,10 | 3,88 ± 0,23 | 0,22 ± 0,07 | 800 ± 70 | 13,0 | _____ | 16.260 ± 1.600 | 6,3 ± 0,6 |

Fonte: Os Autores, 2024.

No baixo curso, os perfis Dt01 e Dt02 marcam a transição de um ambiente natural para um ambiente alterado, devido à ação humana em toda a bacia à montante. A idade dos sedimentos da fácies basal do Dt01 (400 ± 30 anos) é pouco superior ao início da ocupação antrópica na região. Portanto, ela evidenciaria que o atual terraço (T1) é pré-tecnogênico e a sua sucessão deposicional representaria a dinâmica holocênica não perturbada.



O trecho onde foram descritos Dt03 e Dt04 apresentam indicativos de intensa alteração antrópica, como as feições de escavação e de acumulação desconfiguraram o terraço (T1) e a presença de material humano (aparentemente têxtil) encontrado incrustado no registro deposicional reforça essa interferência. Contudo, a datação por LOE no Dt03 (2.000 ± 125 anos) aponte uma origem mais antiga que a ocupação humana na região. Possivelmente, essa incongruência ocorre pelo revolvimento *in situ* dos sedimentos, impedindo um esvaziamento adequado do sinal de luminescência antes do soterramento final dos grãos.

A maioria das fácies do perfil Dt08, no alto curso, não apresentam correspondência na proposta de Miall (2016), tendo sido as da base interpretadas como de origem coluvionar. Este perfil se localiza em trecho significativamente impactado pela ação humana. Porém, também foi observada incompatibilidade entre as evidências morfoestratigráficas e as idades obtidas por LOE: 4.000 ± 405 anos na porção mais superficial e 16.260 ± 1.600 anos para a mais subsuperficial do perfil, referente ao material coluvionar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados indicam que o fundo do vale do ribeirão Datas foi significativamente descaracterizado por ação antrópica direta e indireta, a destacar a discontinuidades estratigráficas, demonstrado por padrões de agradação, apesar das diferentes idades obtidas ao longo da pesquisa. Portanto, visando aprimorar a gênese e a cronologia de registros antropicamente modificados, sugere-se a aplicação de análise de novas amostras e o emprego de análises complementares advindas de outras técnicas de datação absoluta.

Palavras-chave: Tecnógeno; geomorfologia fluvial; arquivos fluviais.

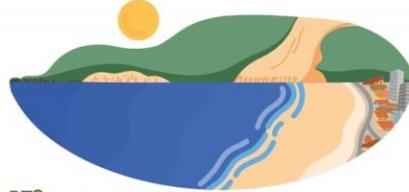
AGRADECIMENTOS (Opcional)

À FAPEMIG pelo amparo financeiro ao projeto “Arquivos Fluviais e o Quaternário em Minas Gerais” e ao RIVUS – Geomorfologia e Recursos Hídricos pelo apoio logístico.



REFERÊNCIAS

- AUGUSTIN, C. H. R. R.; ARANHA, P. R. A. A ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG: características e processos associados. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1-2, p. 75 - 86, 2006. DOI: <https://doi.org/10.18285/geonomos.v14i2.112>
- AVILA, F. F. **Análise da cobertura pedológica em uma Topossequência na bacia do Córrego dos Pereiras-Depressão de Gouveia/MG**. Dissertação (mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. 133 p.
- BARROS, L. F. P.; SALGADO, A. A. R. Geocronologia aplicada à análise dos sistemas fluviais. In: MAGALHÃES JR., A. P.; BARROS, L. F. P. (Org.). **Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais**. 1ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 325-351.
- CARVALHO, A.; MAGALHÃES JR., A. P. Sequências deposicionais fluviais e evolução geomorfológica da bacia do Rio Paraúna-Serra do Espinhaço Meridional, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S.l.], v. 22, n. 4, p. 770, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v22i4.1878>
- CARVALHO, A.; MAGALHÃES JR., A. P. Fluvial archives as records of the late quaternary landscape evolution in the southeastern Brazilian highlands. **Journal of South American Earth Sciences**, [S.l.], v. 116, p. 1-22, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103829>
- CARVALHO, A.; MAGALHÃES JR., A. P.; FILIZZOLA, B. R.; MARQUES, C. P. M. O papel dos processos fluviais na configuração de fundos de vale na bacia do rio Paraúna – Serra do Espinhaço Meridional, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 691-708, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i4.1354>
- COSTA, A. T., NALINI JUNIOR, H. A., CASTRO, P. D. T. A., & TATUMI, S. H. Stratigraphic analysis and distribution of arsenic in quaternary sedimentary deposits of the southeastern portion of the Quadrilátero Ferrífero, basin of the Ribeirão Carmo, MG. Rem: **Revista Escola de Minas**, 63, 703-714, 2010. DOI: [10.1590/S0370-44672010000400017](https://doi.org/10.1590/S0370-44672010000400017)
- COTA, G. E. M.; MAGALHÃES JR, A. P.; BARROS, L. F. P. Processos de encouraçamento de leitos fluviais: sistematização de bases teóricas e estudo de caso na Serra do Espinhaço Meridional (MG). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, p. 777-791, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i4.1437>
- LACERDA, M. O.; SAADI, A. Paisagem garimpeira no planalto de Diamantina, Minas Gerais. **Revista Espinhaço**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 15-26, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3955101>
- LINS, F. A. F.. **Aspectos diversos da garimpagem de ouro**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 1992.
- MAGALHÃES JR., A. P.; BARROS, L. F. P.. Estratigrafia, interpretação de fácies e reconstituição de paleoambientes deposicionais. In: MAGALHÃES JR., A. P.; BARROS, L. F. P. (Org.). **Hidrogeomorfologia: Formas, processos e registros sedimentares fluviais**. 1ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 297-323.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

- MIALL, A. D. **Architectural-element analysis**: A new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth-Science Reviews*, [S.l.], v. 22, n. 4, p. 261-308, 1985. DOI: [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(85\)90001-7](https://doi.org/10.1016/0012-8252(85)90001-7)
- MIALL, A. D. Facies Analysis. In: MIALL, A. D. **Stratigraphy**: A Modern Synthesis. Nova Iorque: Springer, 2016. Cap. 3. DOI: [10.1007/978-3-319-24304-7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-24304-7)
- MURRAY, Andrew S.; WINTLE, Ann G. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. **Radiation measurements**, v. 32, n. 1, p. 57-73, 2000. DOI: [10.1016/S1350-4487\(99\)00253-X](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(99)00253-X)
- MURRAY, Andrew S.; WINTLE, Ann G. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. **Radiation measurements**, v. 37, n. 4-5, p. 377-381, 2003. DOI: [10.1016/S1350-4487\(03\)00053-2](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(03)00053-2)
- NOLASCO, M.C.; MEDEIROS, R.; OLIVEIRA A. M. Depósitos diamantíferos garimpáveis das lavras diamantinas, BA: a geologia do olhar garimpeiro. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 31, n. 4, p. 457-470, 2001.
- OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M.C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. **Tecnógeno**: registros da ação geológica do homem. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Eds.) Quaternário do Brasil. São Paulo: ABEQUA/ Holos. 2005.
- PELOGGIA, A. U. G. Conceitos fundamentais da análise de terrenos antropogênicos: o estudo da agência geológico-geomorfológica humana e de seus registros. **Revista do Instituto Geológico**, [S.l.], v. 40, n. 1, p. 1-17, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33958/revig.v40i1.626>
- PEREIRA, N. A. S.; FERREIRA NETO, A. C.; BONFÁ, C. S.; SANTOS, L. C. Análise de viabilidade financeira e de risco da moranguicultura: um estudo de caso para o município de Datas, Minas Gerais. **Irriga**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 37-47, 2023. DOI: [10.15809/irriga.2023v28n3p37-47](https://doi.org/10.15809/irriga.2023v28n3p37-47)
- PRICE, S. J.; FORD, J. R.; COOPER, A. H.; NEAL, C. Humans as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, [S.l.], v. 369, n. 1938, p. 1056-1084, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0296>
- SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A. **Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005.
- TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. **Bulletin of the International Association of Engineering Geology**, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 133-142, 1988.
- USGS – UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (PostScript Implementation)**. U.S. Geological Survey Techniques and Methods, [S.l.], v. 11, n. A2, 2006.