



ANTROPISMOS NA CONFIGURAÇÃO DE VALES NA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL – MG: OS RELEVOS TECNOGÊNICOS NO VALE DO RIBEIRÃO DATAS

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

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar as influências antrópicas na configuração do vale do ribeirão Datas por meio da identificação e análise de feições tecnogênicas. Para isso, foi feita a aplicação das Diretrizes para mapeamento de formas de relevo tecnogênicas proposta no âmbito do novo Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR). De modo complementar, foi feita análise de imagem aérea da década de 1960, bem como o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em imagens de satélite dos anos 1985, 1995, 2006, 2013 e 2021, além de incursões a campo para validação dos dados de gabinete e análises in loco. Os resultados mostram diferentes zonas de elevações tecnogênicas, depressões tecnogênicas e corrugações em diferentes proporções, destacando-se áreas de acumulação de sedimentos, escavações, cortes em taludes e desvios de curso d'água. A partir dessas informações, foi possível concluir que o vale do Ribeirão Datas apresenta elevado grau de antropismo, sendo possível apontar o garimpo aluvionar como um contribuinte importante para reconfiguração, em especial, de ambientes fluviais de leito e margem. Embora as imagens analisadas contenham importantes marcos temporais para o entendimento do histórico de transformação do vale, não se descarta a possibilidade de um processo policíclico, especialmente em relação ao garimpo aluvionar. Assim, mesmo áreas que aparecem estabilizadas nas imagens analisadas podem ter sido objeto de intervenções em décadas ou séculos passados.

INTRODUÇÃO

A capacidade humana de transformar a superfície terrestre tornou-se evidente conforme o avanço técnico para a obtenção e gerenciamento de recursos naturais. Nesse contexto, a transformação de diversas paisagens, até então um processo lento e atrelado à dinâmica físico-natural, passou a ser influenciada por atividade humana, tendo como pronto principal e consequência a geração direta ou indireta de depósitos tecnogênicos (Ter-Stepanian, 1988; Peloggia; Oliveira, 2005; Luz; Marçal, 2016; Peloggia, 2019).

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

² Professor Orientador: Doutor, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia- UFMG, antonio.magalhaes.ufmg@gmail.com;

³ Professor Coorientador: Doutor, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia - UFMG, luizbarros@ufmg.br;



Em relação ao quadro histórico e ambiental de Minas Gerais, dentre as inúmeras atividades antrópicas relacionadas à transformação das suas paisagens, a exploração mineral foi, certamente, uma das mais marcantes e duradouras. Nesse âmbito o sistema fluvial e seus elementos são perceptivelmente propícios à alteração antrópica, tanto na composição material quanto morfológica (Peloggia; Oliveira, 2005; Martins, 2020). Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é analisar as influências antrópicas na configuração do vale do ribeirão Datas por meio da identificação e análise de feições tecnogênicas.

A bacia do ribeirão Datas está localizada nos municípios de Datas e Gouveia, a aproximadamente 276 km da capital Belo Horizonte, ambos situados ao sul do município de Diamantina, na microrregião homônima e com registros de ocupação nessa área da bacia que remontam do começo do século XVII. A bacia possui 34 km de extensão e 123 km² de área sobre a Serra do Espinheiro Meridional (SdEM), sendo um afluente da margem esquerda do ribeirão Chiqueiro, que integra o sistema de bacias dos rios Paraúna-das Velhas-São Francisco, compartilhando interflúvio com o alto rio Jequitinhonha (Carvalho; Magalhães Jr., 2022).

Dois domínios fisiográficos podem ser identificados na bacia. No alto e no médio curso encontram-se rochas metassedimentares diversas do Supergrupo Espinhaço, (Abreu; Renger, 2007). O relevo apresenta formas aplainadas, com topos tabulares que possuem altitudes de 1.200 a 1.300 m, além de formas residuais com altitudes acima de 1.400 m (Salgado; Valadão, 2003). Predominam neossolos distróficos, textura arenosa e de fácil desagregação e a vegetação típica do Cerrado predomina, com espécies arbustivas de pequeno a médio porte, muitas vezes esparsas, e gramíneas assentadas principalmente em fortes declives (Silva *et al.*, 2005).

No baixo curso predominam-se rochas ígneas e metamórficas do Complexo Gouveia, com relevo de topos suaves, vertentes alongadas e com altitude entre 1000 e 1050 m, com Latossolos Vermelhos distróficos, Cambissolos e Neossolos Flúvicos sobre os terraços fluviais (Ávila, 2009).

Historicamente, diversas intervenções humanas ocorreram nos vales, a fim de explorar os recursos associados a aluviões recentes (no leito e em planícies de inundação) e antigos (em terraços fluviais e níveis fluviais superiores) ou a afloramentos, sobretudo, dos conglomerados da Formação Sopa Brumadinho (Santos, 1976; Martins, 1994; Ferrand *et al.*, 1998; Eschewege, 2011).

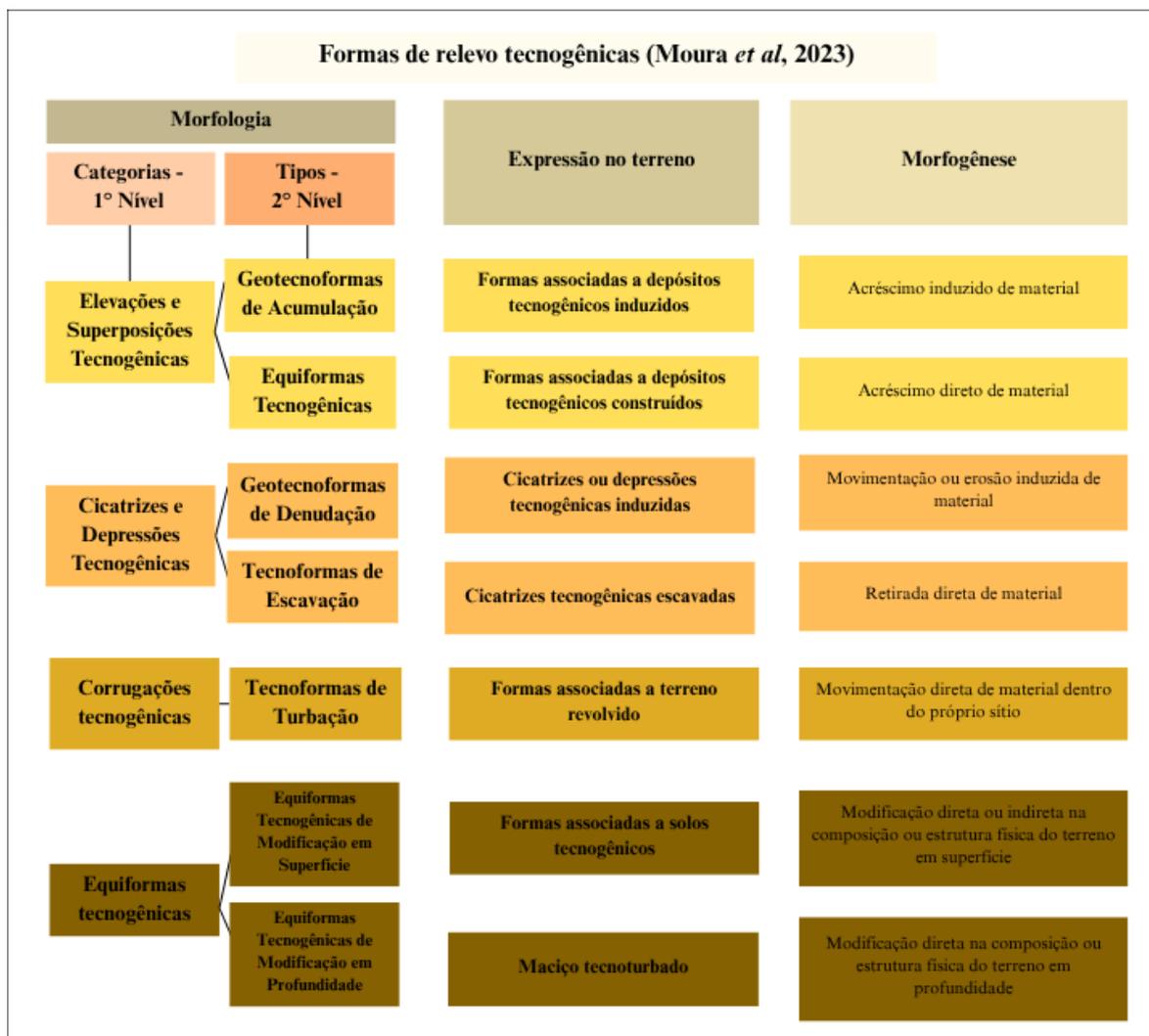


15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para o mapeamento, aplicaram-se as Diretrizes para Mapeamento de Formas de Relevo Tecnogênicas no Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR), proposto por Moura *et al.* (2023). Trata-se de uma proposta que auxilia na delimitação de feições deposicionais e erosivas e modificações topográficas geradas de forma direta ou indireta pela atividade antrópica, (Figura1). A partir dessas diretrizes, o mapeamento foi realizado através de vetorização (escala padronizada de 1:5.000), via Sistema de Informação Geográfica (SIG), de uma imagem multiespectral do satélite CBERS-4A, com resolução espacial de 2 metros.

Figura1. Proposta de classificação do relevo tecnogênico.



Fonte: Moura *et al.* (2023).



Executou-se também uma análise multitemporal do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI (ROUSE *et al.*, 1974) nos anos de 1985, 1995, 2006, 2013 e 2021, buscando relacionar a cobertura vegetal à dinâmica das atividades antrópicas. O critério para o recorte temporal foi o acesso a imagens de satélite com a possibilidade de visualização do vale sem cobertura de nuvens (junho a setembro). Foram utilizadas imagens de satélites Landsat 5TM, (1985 e 1995), Landsat-7 ETM+ (2006), Landsat-8 OLI (2013) e CBERS-4A (2021). Para aplicação do NDVI, utilizou-se a seguinte equação:

Equação 1. Equação para o cálculo do NDVI

$$NDVI = (\text{Vermelho} - \text{Infravermelho Próximo}) / (\text{Vermelho} + \text{Infravermelho Próximo})$$

Fonte: HUETE *et al.* (2002).

Executou-se também uma análise de fotografias aéreas do voo AST-10 da USAF, de julho de 1965, cedidas pela Fundação João Pinheiro, complementando as análises das imagens recentes. Isso permitiu identificar os possíveis indicativos formação de terrenos tecnogênicos nas últimas décadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

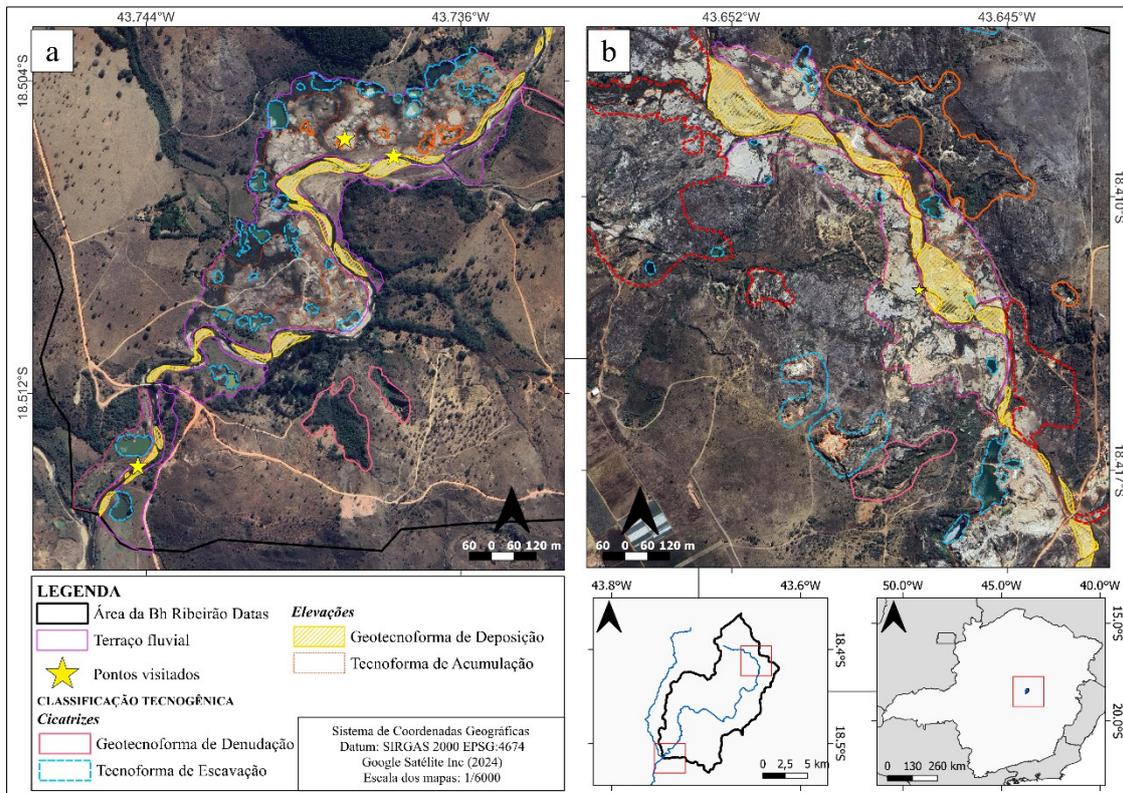
Nessa pesquisa serão apresentados apenas dois trechos: um no baixo curso e no alto curso. No baixo curso, o vale do ribeirão Datas apresenta um baixo terraço, relativamente amplo, e uma pequena planície embutida no mesmo (Figura 2). Nesse contexto, foram notadas diversas Tecnoformas de Acumulação, como montículos de sedimentos finos, cascalheiras de clastos angulosos (com 3 a 6 cm de comprimento) e de materiais indiferenciados. Em algumas partes do terraço essas feições estão cobertas por vegetação arbustiva e/ou rasteira.

Próximo à margem do canal (Figura2), esses empilhamentos estão sobrepostos nas Tecnoformas de Acumulação e organizados em forma de montículos de materiais grossos ou finos isolados e recobertos por gramíneas (Figura 3bd). Há também lagoas artificiais e catas secas, classificadas como Tecnoformas de Escavação (Figura 3c). Encontrou-se também material parcialmente enterrado a menos de 50 cm da superfície. As Geotecnoformas de Desnudação, como as voçorocas na margem esquerda.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Figura 2. Aplicação da classificação dos depósitos tecnogênicos: a) Trecho do baixo curso b) Trecho do alto curso da bacia do ribeirão Datas.



Fonte: Organizado pelos Autores (2024).

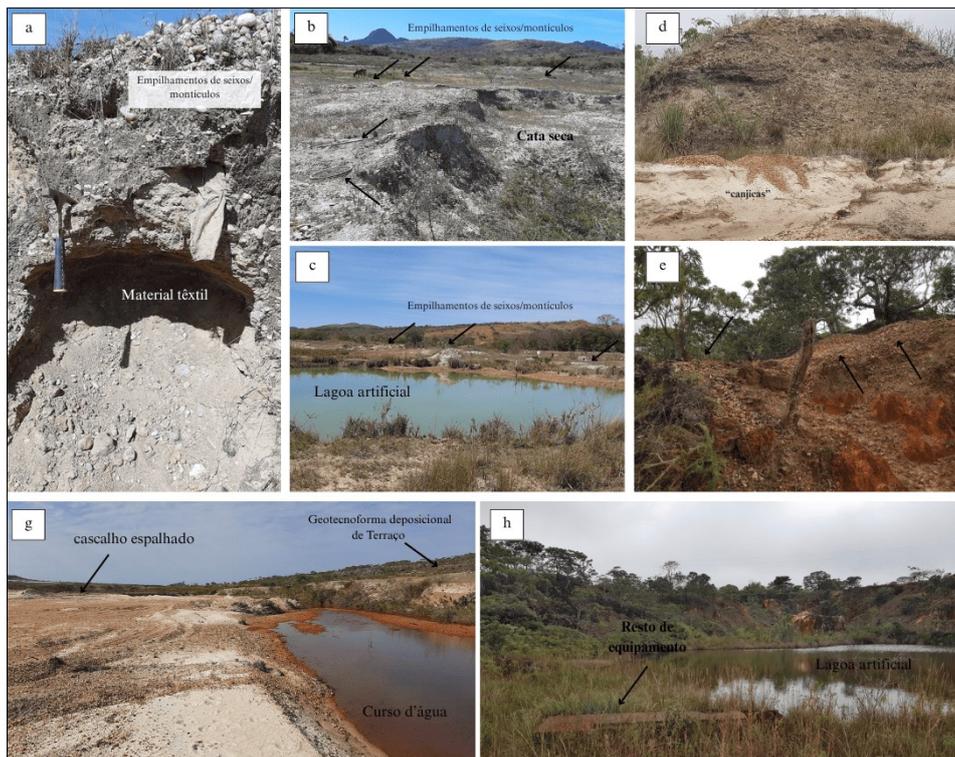
No trecho que corresponde ao alto curso (Figura 3f) há evidências de uma dragagem de areia. Na margem direita, foram encontrados indicativos de processos de revolvimento intenso, tanto na planície quanto no contexto de encosta as Geotecnofomas de Deposição estão ligadas às morfologias da planície e do leito (Figura 3df). Os materiais são da própria extração, ou seja, com materiais mal selecionadas (areia e cascalho). Em suas superfícies são perceptíveis rastros de maquinários pesados, além de uma vegetação rasteira e esparsa.

No contexto de encosta (Figura 2b, Figura 3eg) as Tecnoformas de acumulação e de escavação se repetem, com exceção da proporção de tipos de materiais e da granulometria. As imagens revelam empilhamento isolados ao redor de uma lagoa artificial, com grânulos bem selecionados (“canjicas”), indicando investigação prévia pelo garimpeiro pela procura do diamante. Há também pilhas com seixos de maior dimensão, em sua maioria, angulosos, denominados de “gorgulhos” (Figura 3e) com um vestígio metálico de equipamento (Figura 3g) que, provavelmente, serviu de suporte para o maquinário de desmonte hidráulico, contando como indicativo de antropismo na área.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

Figura 3. Identificação de feições tecnogênicas na bacia do ribeirão Datas: a) material têxtil encrustado em uma Tecnoforma de Acumulação; b) Montículos/empilhamentos em terraço (baixo curso); c) Vista de uma Tecnoforma escavada (baixo curso); d) Montículos sobre terraço (alto curso); e) Montículos de cascalho grossos em contexto de encosta (alto curso); f) vista parcial da planície e do terraço no alto curso como Geotecnoforma de Deposição; g) Área de garimpo abandonado na encosta do alto curso.

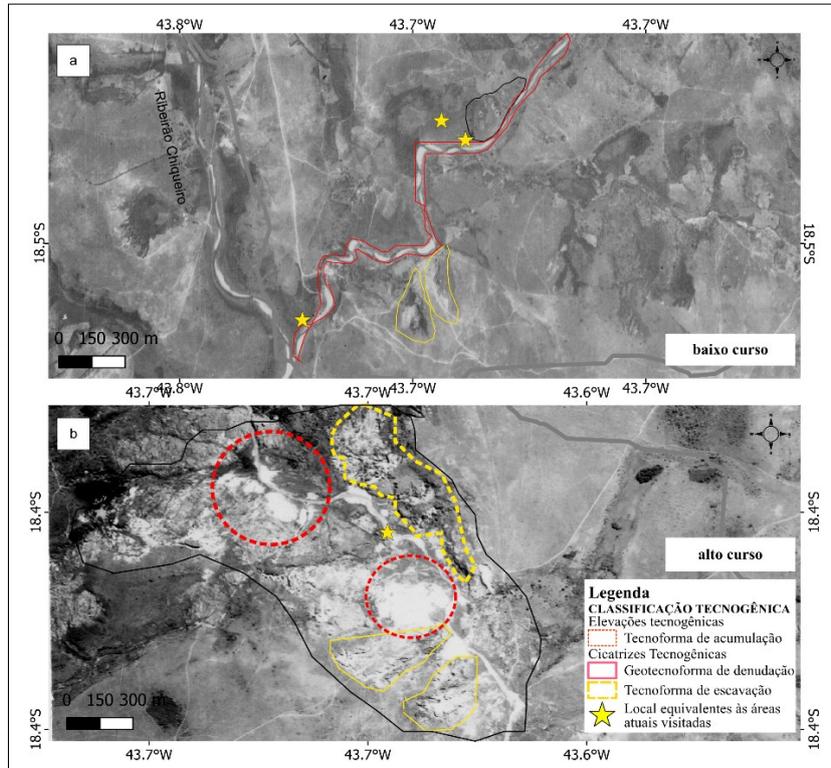


Fonte: os Autores, 2023.

Quanto a análise multitemporal, mudanças significativas foram observadas nas respectivas áreas estudadas. No baixo curso (Figura 4a), na década de 1960, os antropismos observados se destacam por intervenções por atividades agrícolas (retirada da vegetação) nas áreas de meia encosta, várias estradas vicinais são evidentes, sendo perceptível o voçorocamento nessa época.

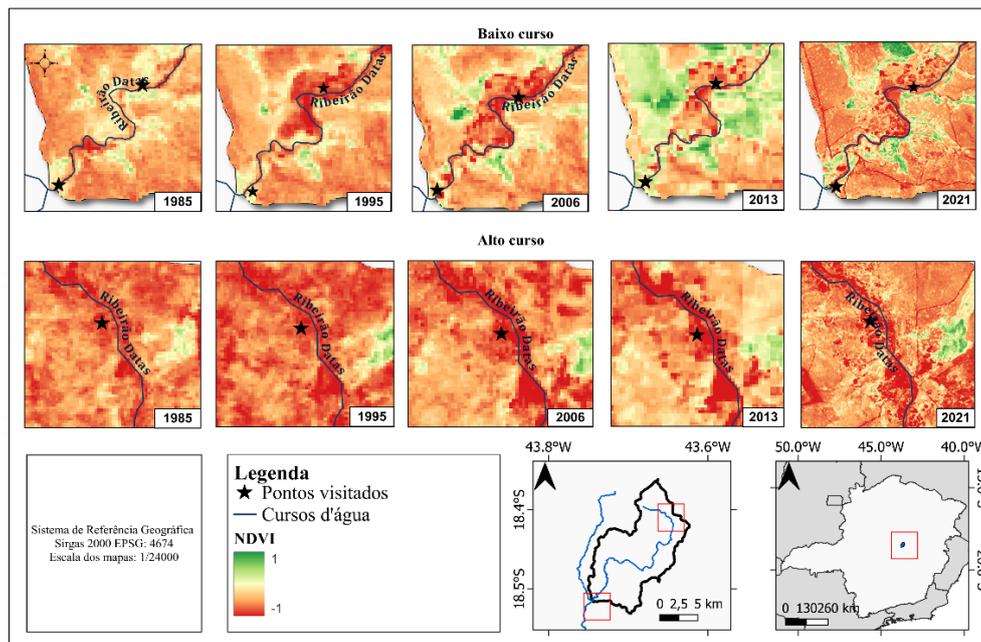
A partir de 1985 a 2013 (Figura 5) os antropismos marcados por atividades minerárias não se mostraram evidentes, como retração da cobertura vegetal constatada pelo NDVI, aumento da área do solo exposto e de corpos hídricos artificializados. Com melhor resolução, a cena de 2021 evidencia uma contínua retração de cobertura intensas, mas permite associar, inclusive, os menores valores do NDVI a catas inundadas e pilhas de estéril deixadas pelo garimpo, tendo em vista as manchas de vermelho intenso e aspecto arredondado situadas no fundo do vale.

Figura 4. Imagens do voo AST-10 da USAF (julho/1965): a) área do baixo curso; b) área do alto curso.



Fonte: Fundação João Pinheiro (2023).

Figura 5. NDVI do baixo curso e alto curso do ribeirão Datas.



Fonte: Organizado pelos autores, 2023.



Já no alto curso (Figura 4b), em 1965 as principais intervenções antrópicas estavam situadas nas encostas, evidenciadas pelo solo exposto, enquanto atualmente o fundo do vale é onde se concentram as intervenções sendo perceptível, desde 1985 por meio do NDVI. Porém, isso é o oposto do esperado para uma área não perturbada, tendo em vista a diferença de disponibilidade hídrica (Figura 5). Dinâmica semelhante é observada no rio Jequitinhonha, onde a ausência da vegetação nas margens e o intenso revolvimento dos sedimentos é capaz de alterar o estilo fluvial e suas feições, como apontam Souza *et al.* (2022). Vale destacar que Peixoto e Lima (2004) descrevem que uma das etapas iniciais para a instalação do garimpo é a retirada de vegetação e de solo orgânico, seja na encosta ou na planície.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a análise espacial dos antropismos, a classificação dos terrenos tecnogênicos mostrou-se relevante para a investigação do relevo estudado, mesmo com a baixa resolução das imagens de satélites tenham dificultado o mapeamento e a interpretação das feições. A análise multitemporal com o NDVI também foi limitada por essa restrição espacial. Apesar disso, foram revelados uma possibilidade de processo policíclico advindo especialmente do garimpo aluvionar, implicando que áreas atualmente estabilizadas podem ter sofrido intervenções em períodos mais antigos, cujos vestígios foram apagados por processos naturais e encobertos pela vegetação.

Palavras-chave: Morfotecnogênese; Análise espacial, Geomorfologia Fluvial, Garimpo aluvionar.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao grupo de pesquisa RIVUS – Geomorfologia e Recursos Hídricos e ao STRATUM – Núcleo de Estudos do Quaternário pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS



ABREU, P. A. A.; RENGER, F. E. *Stratigraphy and facies of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, v. 158, n. 1, p. 9 - 29, 2007.

AVILA, F. F. **Análise da cobertura pedológica em uma Topossequência na bacia do Córrego dos Pereiras-Depressão de Gouveia/MG.** 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

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*, v. 116, p. 1 - 22, 2022.

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**, v. 19, n. 4, p. 691 - 708, 2018.

CHUENG, K. F. **Reconstituição paleoclimática da geodinâmica quaternária na Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, através dos indicadores fitólitos e isótopos de carbono.** 179 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2016.

ESCHWEGE, W. L. V. *Pluto Brasiliensis* (1833). Tradução: Domício de Figueiredo Murta. Brasília: Senado Federal, 2011.

FERRAND, P.; SAD, J. H. G.; GUIMARÃES, J. C. **O ouro em Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1998.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. *Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote sensing of environment*, v. 83, n. 1-2, p. 195 - 213, 2002.

KNAUER, L. G. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: considerações sobre sua estratigrafia e seu arranjo estrutural. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 81 - 90, 2007.

LUZ, L. M.; MARÇAL, M. S. A perspectiva geográfica do Antropoceno. **Revista de Geografia**, Recife, v. 33, n. 2, p. 143 - 160, 2016.

MARTINS, M. O garimpo e as paisagens rurais do passado na Diamantina oitocentista. **Territórios e Fronteiras**, v. 13, n. 1, p. 302 - 333, 2020.

MOURA, N. S. V.; SILVA, T. M.; GOUVEIA, I. C. M. C.; PEIXOTO, M. N. O.; FELIPPE, M. F.; OLIVEIRA, A. M. S.; PELOGGIA, A. U. G.; NOLASCO, M. C. Diretrizes para mapeamento de formas de relevo tecnogênicas no Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 4, 2023.

PEIXOTO, R. J.; LIMA, H. M. Diagnóstico dos garimpos de topázio imperial no Alto Maracujá, Sub-bacia do rio das Velhas, MG. **Revista Escola de Minas**, v. 57, p. 249 - 254, 2004.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

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**, v. 40, n. 1, p. 1 - 17, 2019.

PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 10., 2005, Guarapari. **Anais [...]**, 2005.

SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A (Orgs.). **Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes**. 1ª Ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2005.

TER-STEPANIAN, G. *Beginning of the Technogene*. **Bulletin of the International Association of Engineering Geology**, v. 38, n. 1, p. 133-142, 1988.

