

EUTROFIZAÇÃO E ASSOREAMENTO DO LAGO DA BARRAGEM DO RIO DO ANTÔNIO – BRUMADO/BA

CAMILA REIS DE SOUZA¹, JOCIMARA SOUZA BRITTO LOBÃO², PAULO DE TARSO AMORIM CASTRO³, MAJORIE CSEKO NOLASCO⁴

¹Msc^a em Ciências Ambientais, Prof. e Pesquisadora IFBA, Brumado-BA, camila.souza@ifba.edu.br;

²Dr^a. em Geografia, Prof. UEFS/PPGM, Feira de Santana-BA, Juci.lobão@uefs.br;

³Dr. em Geologia, Prof. Titular UFOP, Ouro Preto-MG, ptacastro@gmail.com;

⁴Dr^a. Em Geociências, Prof.^a. UEFS/PPGM/ PROFCIAMB, Feira de Santana-BA, mcn@uefs.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
07 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: A cidade de Brumado, situada no Sudoeste baiano, possui clima semiárido e vegetação de caatinga. Este contexto torna esta, uma região com escassez de água. Inserida na bacia do Rio de Contas e banhada pela micro bacia do Rio do Antônio o município é um dos grandes responsáveis pelos impactos causados no leito do Rio do Antônio, principal rio da citada micro bacia. A partir do processamento digital de imagem, realizado no software ENVI® 5.3, sobre uma imagem Landsat 8 da área de estudo foi realizado análise da eutrofização e assoreamento presente no lago da barragem do Rio do Antônio, que banha a cidade de Brumado e é responsável pela irrigação de produtores agrícolas em seu entorno. Após a etapa de pré-processamento da imagem, a partir da correção atmosférica, foram realizadas transformações espectrais e classificações temáticas, com o objetivo de aumentar o contraste do alvo observado. Após a classificação do tipo supervisionada foi possível quantificar as áreas da bacia do Rio do Antônio que encontram em processo de eutrofização e assoreamento.

PALAVRAS-CHAVE: PDI, Eutrofização de rio, Imagens Landsat 8.

EUTROPHICATION AND SILTING OF THE RIO DO ANTÔNIO DAM LAKE – BRUMADO/BA

ABSTRACT: The city of Brumado, located in the southwest of Bahia, has a semi-arid climate and caatinga vegetation. This context makes this a region with water scarcity. Inserted in the Rio de Contas basin and bathed by the Rio do Antônio micro basin, the municipality is largely responsible for the impacts caused on the Rio do Antônio bed, the main river of the aforementioned micro basin. Using digital image processing, carried out in the ENVI® 5.3 software, on a Landsat 8 image of the study area, an analysis of the eutrophication and silting present in the lake of the Rio do Antônio dam, which bathes the city of Brumado and is responsible by irrigation of agricultural producers in its surroundings. After the image pre-processing stage, based on atmospheric correction, spectral transformations and thematic classifications were carried out, with the aim of increasing the contrast of the observed target. After the supervised type classification, it was possible to quantify the areas of the Rio do Antônio basin that are in the process of eutrophication and silting.

KEYWORDS: PDI, River eutrophication, Landsat 8 images.

INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE o município de Brumado, antes denominado Bom Jesus dos Meiras, herdou a atual denominação através dos decretos estaduais nº 7455, de 23/06/1931 e nº 7479, de 08/08/1931, o nome é uma herança do rio que banha a região (IBG0045).

Situado em uma região cuja vegetação nativa é a caatinga e com clima semiárido, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A escassez de recurso hídrico é uma realidade constante na região. Este clima proporciona temperaturas médias variando entre 21,8 °C e 30 °C, com 590 mm de precipitação pluviométrica anual (Climate Data).

A cidade de Brumado está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio de Contas, e é banhada pela micro bacia do Rio do Antônio, a qual perpassa por seis municípios. O Rio do Antônio, que é o

principal rio na micro bacia, é um rio de regime intermitente e que é utilizado para irrigação e abastecimento industrial (Messias, 2010).

Com população estimada igual a 70.510 habitantes, segundo o último sensu apresentado em 2022. Brumado apresenta cerca de 62,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, e apenas 4,4% de domicílios urbanos com presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio em vias urbanas (IBGE, 2023).

A expansão desordenada da cidade, sem a aplicação de um PDU (Plano de Desenvolvimento Urbano), consequência do vertiginoso crescimento populacional vem trazendo problemas de degradação ambiental severo. Impactando inclusive na qualidade dos recursos hídricos que cortam o município (Messias, 2010).

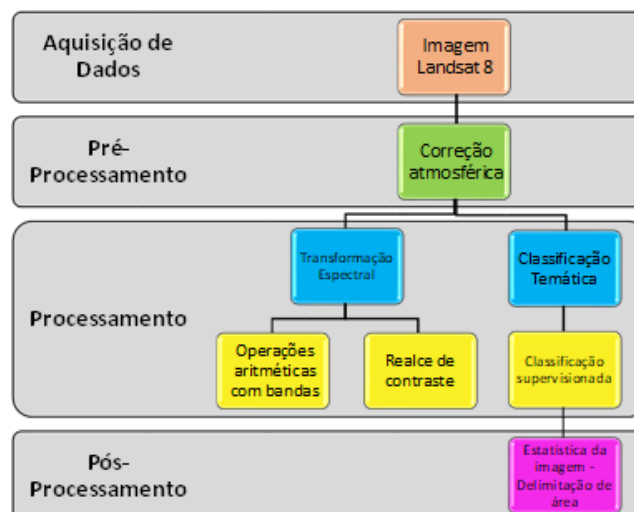
Entre os impactos causados pelas ações antrópicas sobre o Rio do Antônio, podem ser verificados a poluição das águas, assoreamento e eutrofização do leito hídrico. A poluição das águas é causada pelo lançamento de esgoto e efluentes domésticos, deposição de lixo e entulho no seu leito, exploração por atividade mineradora proveniente dos garimpos de ametistas na região de Licínio de Almeida e exploração de Magnesita e talco na Serra das Éguas, em Brumado. Além do uso de fertilizantes e agrotóxicos durante atividades agrícolas as margens do rio. O assoreamento do leito do rio, que é a obstrução de trechos de rio causado por sedimentos transportados, também é causado pela deposição de entulhos e pela atividade mineral. Além da supressão e ocupação ilegal da mata ciliar; que provoca o descobrimento das margens, conseqüentemente ocorre o carregamento de sedimentos para a calha do rio, promovendo a redução da lâmina d'água (López Gil, 2020). A eutrofização no Rio do Antônio é causada pela descarga de esgotos e efluentes domésticos nas águas do rio, além do excesso de adubos e acumulação de materiais de origem mineral proveniente das atividades de mineração. Este fenômeno se define como o acúmulo de matéria orgânica em leitos hídricos provocando crescimento excessivo de plantas aquáticas, afetando a utilização da água (Ferreira et al. 2015).

Este trabalho tem como objetivo utilizar o processamento digital de imagens para analisar a disponibilidade de lâmina d'água na barragem do Rio do Antônio, que fica situada na região sudoeste da Bahia no município de Brumado. Além de identificar regiões com assoreamento e eutrofização das águas do lago.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise proposta por este trabalho foi realizada através do processamento digital de imagens de satélite, que tem como base a separação bem definida dos alvos de estudo através do aumento do contraste na imagem. Para processamento da imagem foi utilizada uma imagem Landsat 8 da região de estudo e utilizado o software Envi® na sua versão 5.3.

Figura 1 - Fluxograma metodológico aplicado



A metodologia foi dividida em fases: aquisição de dados, pré-processamento, processamento e pós-processamento. Na fase de aquisição de dados foi utilizada uma imagem Landsat 8 com 7 bandas multiespectrais, resolução espacial de 30 m e cobertura de nuvem igual a 1,89%. O efeito aditivo causado pela atmosfera, proveniente do espalhamento dos raios e aerossóis, foi amenizado na fase de pré-processamento, com a aplicação de correção atmosférica sobre a imagem, a qual foi executada a partir do método QUick (Meneses & Almeida, 2012). Este método trabalha com o visível e o infravermelho próximo através da faixa de comprimento de onda infravermelha de ondas curtas (NIR e SWIR). A correção atmosférica é necessária para melhorar o contraste da imagem aumentando a definição de bordas, consequentemente facilitando a definição e identificação dos alvos pretendidos (Almeida, 2018).

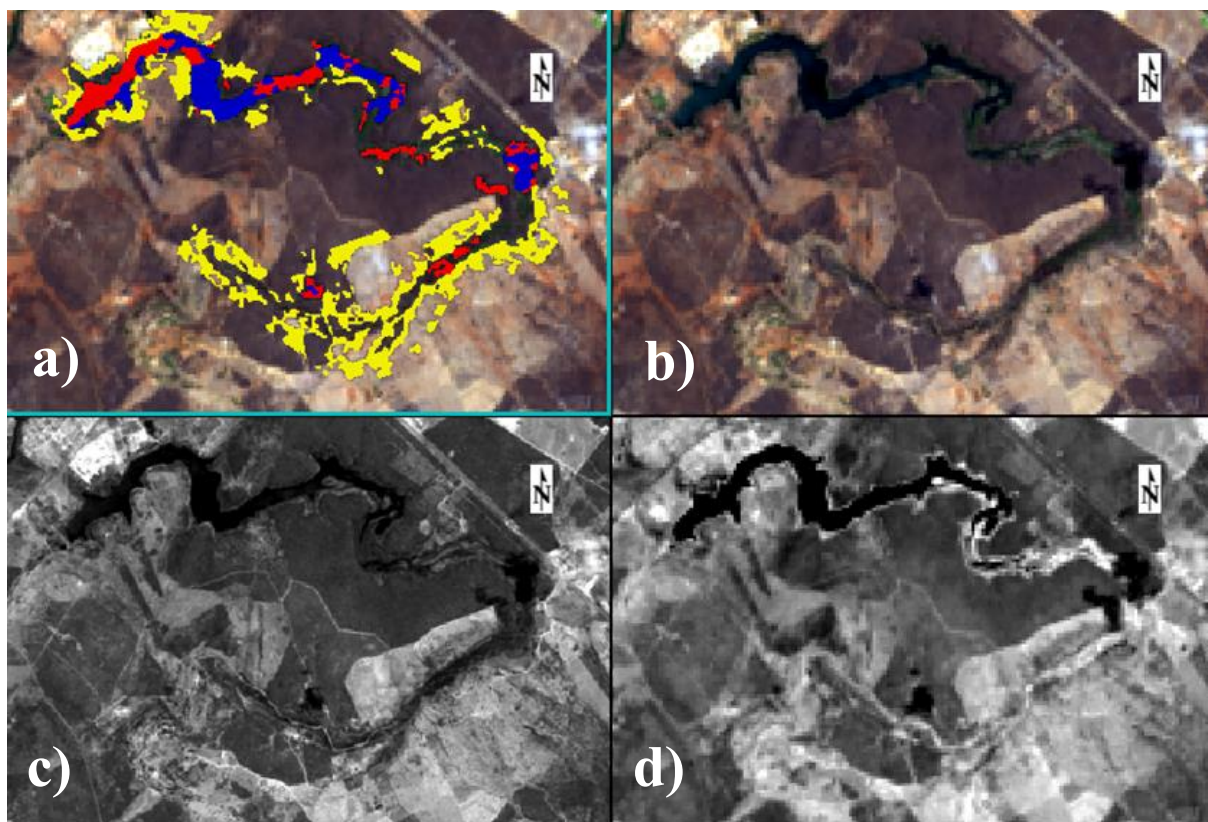
Durante a fase de processamento foram aplicadas inicialmente técnicas de realce para transformações espectrais e posteriormente uma técnica de classificação temática. A operação aritmética de bandas foi a primeira das técnicas de realce utilizadas neste trabalho. A partir da ferramenta SPEAR Pan Sharpening, que é um método de fusão de imagens onde os dados pancromáticos de alta resolução (15 m) são fundidos com dados multiespectrais de resolução mais baixa (30 m), gerando assim uma nova imagem com dados de alta resolução. Esta operação permitiu utilizar as bandas B8 (pancromática) juntamente com a B6 (SWIR 1), para melhorar a resolução geométrica, priorizando as informações espaciais. A escolha da banda B6 (SWIR 1) foi consequência de esta apresentar melhor resposta na identificação de alvos que possuem água. A segunda técnica de realce utilizada é o contraste por expansões histográficas. A modificação no histograma da imagem proporciona nova graduação aos tons de cinza exibidos, tornando-os mais amplos entre si, melhorando assim o contraste da imagem e consequentemente a identificação e delimitação dos alvos. O histograma da imagem mostra a frequência dos números digitais, e a sua modificação amplia a faixa dos tons de cinza dentro do intervalo de discretização da imagem (Almeida, 2018).

A expansão do histograma se dá por meio de algoritmos. Neste trabalho foram aplicados algoritmos da classe linear por saturação, utilizando a ferramenta do ENVI®: Linear 2%. Esta ferramenta ajusta os extremos do histograma a partir da transformação linear dos valores digitais da imagem em 2%, ou seja, ela reduz da visualização as extremidades do eixo x (intervalos de valores digitais), expandindo o histograma. Este tipo de realce aumenta o contraste a partir do escalonamento da amplitude do pixel expandindo seus valores de brilho e preservando a radiometria da imagem (Meneses & Almeida, 2012).

Após a etapa de transformação espectral, foi realizado um recorte da área de estudo delimitando a bacia do Rio do Antônio, com o objetivo de reduzir a área a ser classificada posteriormente. Delimitada a área de interesse foi então prosseguido o processo de classificação temática. Este método associa determinado conjunto de pixels, que satisfazem a um conjunto de critérios estatísticos, a um número finito de classes previamente determinados, gerando como produto um mapa digital temático (Meneses & Almeida, 2012). Para esta análise foi utilizada a classificação supervisionada. Este método agrupa pixels em classes com base em treinamento ou seleção de amostras de alvos já conhecidos e definidos pelo analista. Dos métodos de classificação supervisionados existentes, optou-se em utilizar a máxima verossimilhança, também conhecida como MaxVer. Esse método utiliza parâmetros estatísticos para categorizar os pixels da imagem em diferentes classes, considerando as distâncias médias entre os valores dos pixels das classes. Assim, cada pixel é direcionado para a classe que possui maior probabilidade (Meneses & Almeida, 2012).

Para a classificação supervisionada foram definidas 6 classes, distribuídas em diferentes cores. O treinamento do algoritmo se deu a partir da seleção de mais de um polígono em pixel puro para cada classe preterida dentro da região de interesse. Após a definição dos polígonos, foi iniciada a limpeza e refinamento do resultado a partir da suavização para remoção de ruídos, aplicando Smooth Kernel Size igual a 3. Ainda antes de classificar foi definido Aggregate Minimum Size igual a 5, onde regiões com um tamanho menor ou igual ao valor definido são agregadas a uma região maior e adjacente.

Figura 2 - Fase de processamento digital da imagem do lago da barragem do Rio do Antônio



a) Imagem após classificação supervisionada MaxVer contendo apenas os alvos; b) Imagem RGB com correção atmosférica com realce Linear 2%; c) Imagem fusão B6 – B8 após realce linear 2%; d) Imagem B5 (NIR) após realce linear 2%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de classificação supervisionada aplicado demonstrou eficiência na delimitação e identificação das classes pré-determinadas, mostrando um mapa temático bastante satisfatório, e o treinamento executado na tomada de polígonos foi fundamental para se ter uma amostragem representativa da realidade.

Finalizada o processamento digital da imagem com as etapas de correção atmosférica, fusão de bandas pancromática e SWIR1, realce histográfico, e classificação supervisionada, foi então iniciada a fase de pós processamento. No pós-processamento, os dados gerados foram avaliados pelo analista para visualização da estatística contabilizada e determinação das áreas ocupadas por cada classe na região de interesse.

Os alvos analisados na imagem, foram as regiões onde apresentam eutrofização e assoreamento ao longo do lago da barragem do Rio do Antônio. Estas são as condições que impactam diretamente sobre a área de lâmina d'água disponível. A análise de dados via sensoriamento remoto vem ganhando notoriedade, o uso de processamento digital de imagem e oferece precisão velocidade na aquisição de dados, além da possibilidade de alcançar grandes extensões.

Tabela 1 – Classificação dos dados da áreas de interesse

CLASSE	Área		%
Água	435.600 m ²	43,56 ha	18 %
Eutrofização	409.050 m ²	40,91 ha	17 %
Assoreamento	1.565100 m ²	156,51 ha	65 %
Área total classificada	6.396.750 m ²	639,68 ha	-
Área ocupada pelo lago	2.409.750 m ²	240,98 ha	37,7 %

CONCLUSÃO

A partir da realização deste trabalho foi possível concluir que a área total ocupada pela barragem do Rio do Antônio corresponde a 2.409.750,00 m² (240,98 ha), representando apenas 37,7% da área total da imagem de satélite que foi classificada no processamento de imagem.

A classificação realizada mostra os alvos inscritos no perímetro ocupada pela Barragem do Rio do Antônio. Dentro do lago da Barragem, foi observado que mais da metade da sua extensão, 65% da área total, se apresenta coberta por sedimentos provenientes de ações antrópicas e da baixa captação de água no período. O que chama mais atenção é que da porção não assoreada, 35% da região classificada, apenas 18% corresponde a lâmina d'água disponível, o que representa uma área de cerca de 435.600 m². Os 17% restante mostram a presença de algas e vegetação aquática, onde há a eutrofização da água disponível, devido ao acúmulo de matéria orgânica.

É importante destacar que o período da imagem coletada, outubro de 2023, corresponde a estiagem na região. Esta imagem foi escolhida por conter menor número de nuvens visíveis. Sendo assim, a data da imagem coletada pode impactar no nível de água retida na barragem, devido à baixa captação do recurso hídrico. Recomenda-se que este trabalho seja repetido utilizando imagens de satélite de diferentes períodos do ano, para comparação de relação da lâmina d'água com diferentes índices pluviométricos. Além da possibilidade de uso de imagens com melhor resolução espacial, o que impactará positivamente na qualidade da classificação e na identificação dos alvos.

Este estudo apresenta uma alternativa de ferramenta remota eficiente e que pode ser aplicada para acompanhamento ambiental de níveis de água em lagos e barragens, além da possibilidade de avaliação das condições de conservação da lâmina d'água e seu entorno, de acordo ao alvo utilizado na classificação. Contribuindo para a tomada de decisões, e ações de mitigação e controle ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Tati. Notas de aula – Processamento digital de imagem. PPGM-UEFS, Feira de Santana, 2018.
- Climate Data. Clima Brumado. Dados climáticos para cidades mundiais. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/brumado-43289/#climate-graph>. Acesso em: 10/07/2023.
- FERREIRA, C. S., CUNHA-SANTINO M. B., BIANCHINI I. Eutrofização: aspectos conceituais, usos da água e diretrizes para a gestão ambiental. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.6, n.1, Dez 2014, Jan, Fev, Mar, Abr, Mai 2015. ISSN 2179-6858, 2015. DOI:10.6008/SPC2179-6858.2015.001.0006
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023, Catálogo, ID: 4956, Código municipal: 2904605, Município: Brumado – BA. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=34956&view=detalhes>. Acesso em: 09/07/2023.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Panorama - Brumado, Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/brumado/panorama>. Acesso em: 31/07/2024.
- LÓPEZ GIL, M. M.; ARAÚJO, J. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; VALENÇA, J. M. M. S. Aumento do risco de escassez hídrica em um reservatório da região seca brasileira. Agricultural Engineering, Rev. Caatinga 33, Oct-Dec 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n418rc>
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. UNB, Brasília, 2012.
- MESSIAS, C. G. Análise da degradação da micro bacia do Rio do Antônio em Brumado-BA: Contribuições para o desenvolvimento de programas de educação ambiental, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília-UNB, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasília-DF, 2010, 141p.