



DINÂMICA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA UHE MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES NO PERÍODO CHUVOSO DOS ANOS DE 2013 E 2014

Rômulo Amaral Faustino Magri¹

Elisangela de Araujo²

Rodrigo César de Vasconcelos dos Santos³

Elias de Sá Farias⁴

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

The establishment of artificial reservoirs provides changes in the aquatic ecosystem, which, associated with human actions, contribute favorable conditions for the uncontrolled growth of photosynthetic organisms, such as aquatic macrophytes. However, this research aims to detect the distribution of aquatic macrophytes in the Mascarenhas de Moraes Reservoir (UHE Peixoto) in the rainy season in 2013 and 2014. The methodology included the collection of historical precipitation data, the acquisition of satellite images, and the calculation of the Normalized Turbidity Difference Index (NDTI). The results demonstrate that the rainy season of 2013 had a higher number of macrophytes than 2014, yet, 2014 showed higher values of turbid water, contrary to what a few authors pointed out. Therefore, there is a need for further studies to understand the distribution and dynamics of macrophytes in the Mascarenhas de Moraes Reservoir.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Plantas Aquáticas. NDTI.

¹Prof. Dr., Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos, romulo.magri@uemg.br

²Discente no curso de Engenharia Ambiental na Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos, elisangela.2197321@discente.uemg.br

³Prof. Dr., Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos, rodrigo.santos@uemg.br

⁴Prof. Dr., Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos, elias.farias@uemg.br



INTRODUÇÃO

No Brasil as usinas hidrelétricas são uma das principais fontes geradoras de energia elétrica, enquanto a média mundial de produção de energia hidráulica é de aproximadamente 17%, na matriz energética brasileira esse valor é de 71%. O uso dos recursos hídricos na geração de energia engloba a concepção de barragens e reservatórios artificiais com potencial de armazenamento e flexibilidade no atendimento à demanda energética e de usos múltiplos (COSTA et al., 2022).

Os reservatórios ou represas artificiais caracterizam-se como ecossistemas aquáticos de importância expressiva, todavia, promovem interferências na qualidade da água e também nas comunidades aquáticas. Desse modo, a observação, experimentação, mensuração e estudos dos efeitos diretos e indiretos, exibem-se de maneira significativa para a compressão dos mecanismos de funcionamento dos ecossistemas nesses ambientes (LOPES, 2019).

Em reservatórios artificiais, a mudança de um canal hidrográfico para um reservatório, proporciona a mudança do sistema de fluxo, alterando um regime lótico para lântico, que associado às ações humanas propiciam condições favoráveis para a reprodução desenfreada de organismos fotossintéticos, tais como as macrófitas aquáticas (BEZERRA JÚNIOR, 2021).

A construção de reservatórios artificiais causa mudança na dinâmica do curso de água transformando o regime de lótico para lântico, que associado às ações humanas propiciam condições favoráveis para a reprodução desenfreada de organismos fotossintéticos, tais como as macrófitas aquáticas.

As macrófitas ou plantas aquáticas são vegetais de origem terrestre que por meio de mecanismos de evolução alcançaram condições necessárias para a sobrevivência em ambientes aquáticos, podendo ser encontradas desde solos saturados até submersas na coluna d'água (BARBIERI; CARREIRO, 2017).

Em vista da vasta extensão dos reservatórios artificiais, os métodos tradicionais para monitoramento de plantas aquáticas têm apresentado limitações devido aos custos elevados, falta de recursos humanos, dificuldade de acesso, dentre outros. Sendo assim, a aplicação

Realização



de técnicas de Sensoriamento Remoto exhibe-se como ferramenta significativa na detecção e análise da distribuição de macrófitas, em vista da obtenção de dados históricos que permitem avaliar sua evolução, presença em diferentes períodos do ano e a influência sofrida por processos antrópicos e mudanças no clima (LUZ et al., 2022).

Neste contexto, conhecer a dinâmica das macrófitas aquáticas auxilia nas tomadas de decisões para a preservação da qualidade das águas em reservatórios artificiais. Portanto, esta pesquisa pretende detectar a distribuição de macrófitas aquáticas no Reservatório Mascarenhas de Moraes (UHE Peixoto), no período chuvoso, dos anos de 2013 e 2014.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes (Figura 1). A barragem da usina localiza-se no Estado de Minas Gerais, no município de Ibiraci, represando as águas do Rio Grande, este, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Paraná. Inaugurada em 1957, a Usina Hidrelétrica Marechal Mascarenhas de Moraes, anteriormente conhecida como UHE de Peixoto, abrange a área dos municípios de Ibiraci, Delfinópolis, Cássia, São João Batista do Glória e Passos, e apresenta como principais tributários os seguintes rios e riachos: Ribeirão do Esmeril, Córrego da Onça, Ribeirão Grande, Rio São João, Ribeirão Bocaina, Ribeirão São Pedro, Ribeirão Cavalão, Ribeirão do Engano, Ribeirão Fumal, Ribeirão Bom Jesus, Ribeirão Cancan, Ribeirão Conquista e Ribeirão do Ouro (BRANQUINHO; BERTELLI; MACHADO NETO, 2016; MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2023).

Realização

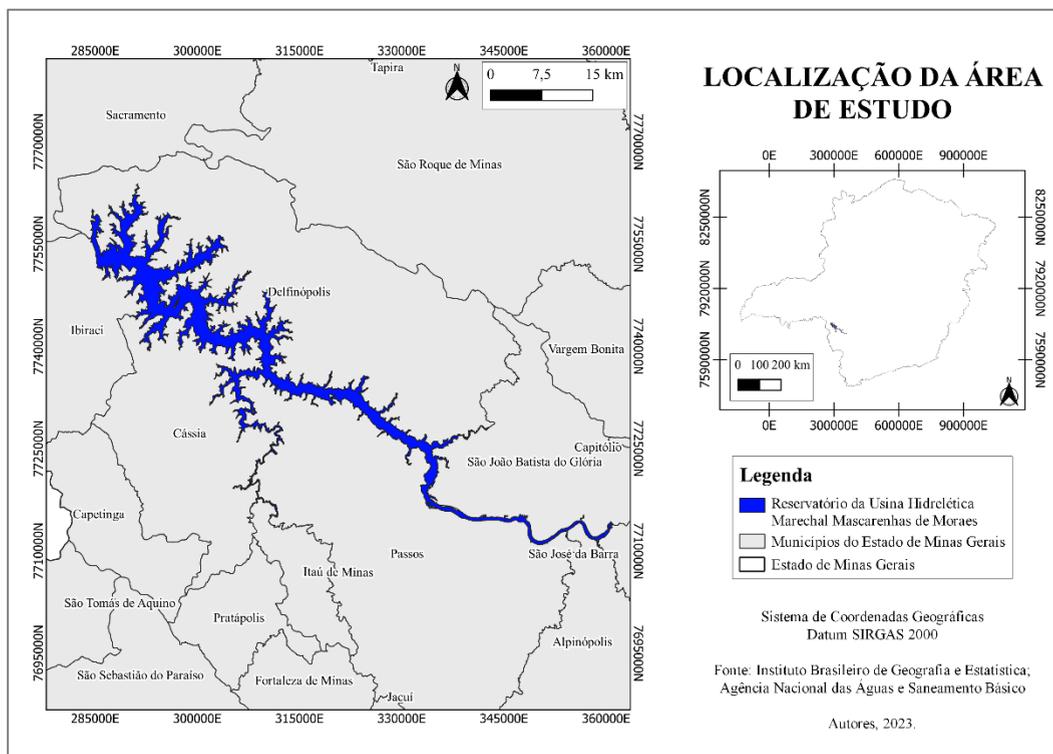


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: os autores, 2023.

Neste trabalho, a partir das estações pluviométricas e meteorológicas pertencentes à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA e pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, foram levantados históricos de precipitação, considerando um período mínimo de 10 anos de dados, com o objetivo de identificar os meses de maior índice pluviométrico, conseqüentemente, o período chuvoso do reservatório.

Em relação as imagens de sensores orbitais, por intermédio da plataforma *Google Earth Engine* (GEE), foram obtidas as imagens referentes ao período chuvoso dos anos de 2013 e 2014, considerando que, o período chuvoso de determinado se inicia no ano anterior ao ano de interesse e termina neste mesmo ano. As imagens selecionadas foram obtidas do satélite Landsat, nível 2, coleção 2 (USGS Landsat 8 *Level 2, Collection 2, Tier 1*).

Após a aquisição das imagens, realizou-se uma classificação supervisionada utilizando o *software* ArgGIS Pro, para a distinção de 4 classes pré-definidas: água, sedimentos (que inclui água turva, bancos de sedimentos e margens do reservatório),

Realização



vegetação não-macrófita e macrófitas aquáticas. A distinção das classes dentro da imagem, foi realizada a partir do uso de informações prévias, denominadas amostras de treinamento, obtidas pelas imagens selecionadas e com auxílio do Google Earth.

Além disso, foram realizadas algumas composições de bandas espectrais para realçar elementos de interesse, para isso, utilizou-se índices espectrais, como o Índice de Diferença Normalizada de Turbidez (NDTI) ou *Normalized Difference Turbidity Index*, que faz uso das bandas do verde e do vermelho (Equação 1). O estudo realizado por Somvanshi et al. (2011) demonstra que a utilização do NDTI é efetivo na análise de qualidade da água e sua relação com a turbidez, por meio da comparação com dados *in situ*.

Equação 1. Equação para cálculo do NDTI

$$NDTI = \frac{RED - GREEN}{RED + GREEN}$$

Fonte: os autores, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas para a obtenção dos dados de chuva do reservatório foi feita considerando os municípios próximos a UHE Marechal Mascarenhas de Moraes (Figura 2). A Tabela 1 exhibe as informações dessas estações bem como o período de dados analisado.

Tabela 1. Dados das estações pluviométricas utilizadas

ÓRGÃO RESPONSÁVEL	ESTAÇÃO	CÓDIGO	PERÍODO DE DADOS
INMET	Passos	A516	2013 - 2022
	Delfinópolis	02046009	2012 - 2021 1942 - 2009
Portal HidroWeb (ANA)	Itaú de Minas	02046001	1941 - 2000
	São José da Barra	02046004	1942 - 1961
	UHE Marechal Mascarenhas de Moraes	2046031	2004 - 2016
	Itaú de Minas	2047045	1995 - 2011
	UHE Marechal Mascarenhas de Morais Barramento		

Fonte: a autora, 2023.

Realização

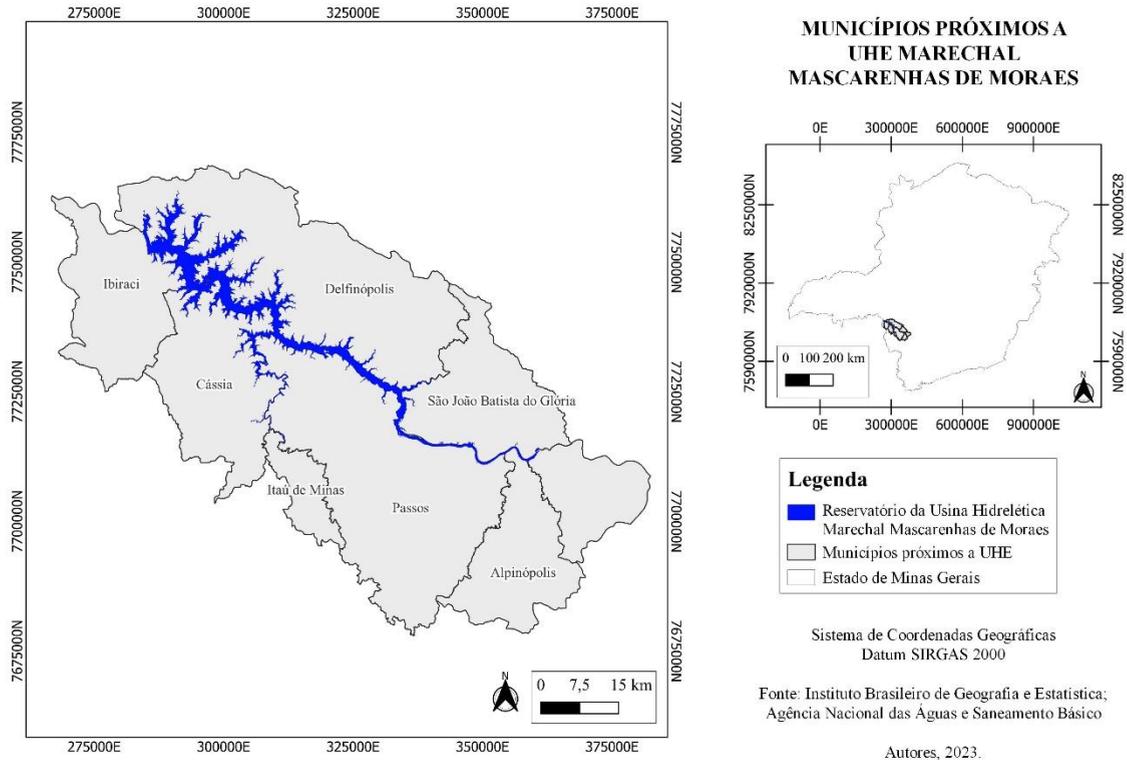


Figura 2. Municípios próximos ao reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes

Fonte: os autores, 2023.

As águas das chuvas têm papel significativo no transporte de nutrientes ao corpo hídrico. A presença da atividade antrópica aumenta esse carreamento, devido aos processos erosivos e também ocorre devido ao despejo de efluentes domésticos, efluentes industriais e das atividades agrícolas. Em relação as macrófitas aquáticas, espera-se que no período chuvoso, devido a essas alterações, elas sofram com distúrbios naturais, aumentando sua proliferação (LIMA, 2019).

Os autores Silva et al. (2019) observaram a partir de seus estudos que há a maior prevalência de espécies de plantas aquáticas, tais como, *Pistia stratiotes*, *Azolla sp* e *Stachytarpheta cayennensis*, no período intenso de chuvas, influenciadas pelo carreamento de fósforo e nitrogênio.

A Figura 2 exibe o gráfico de pluviosidade média mensal do reservatório, sendo possível observar que os meses de maior índice pluviométrico ocorre entre janeiro a março e outubro a dezembro, com chuvas que variando entre 122,2 mm a 265,9 mm. Já a estiagem

Realização



ocorre entre os meses de abril a setembro, com pluviosidade média entre 11,7 mm a 66,6 mm.

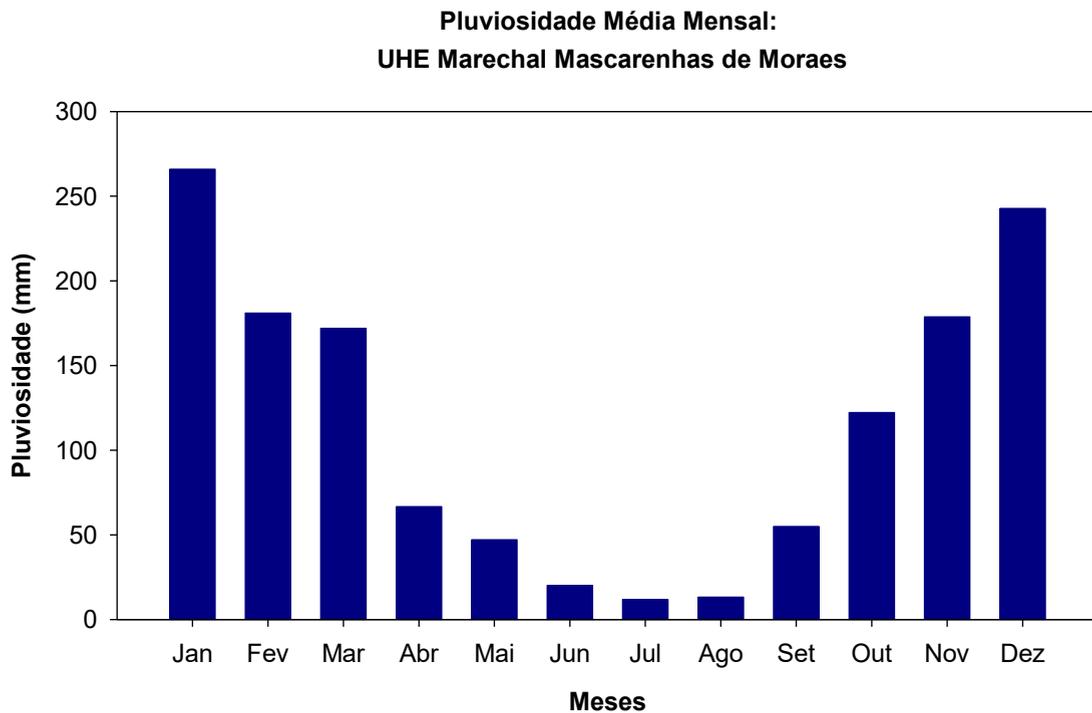


Figura 3. Pluviosidade média mensal no reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes

Fonte: os autores, 2023.

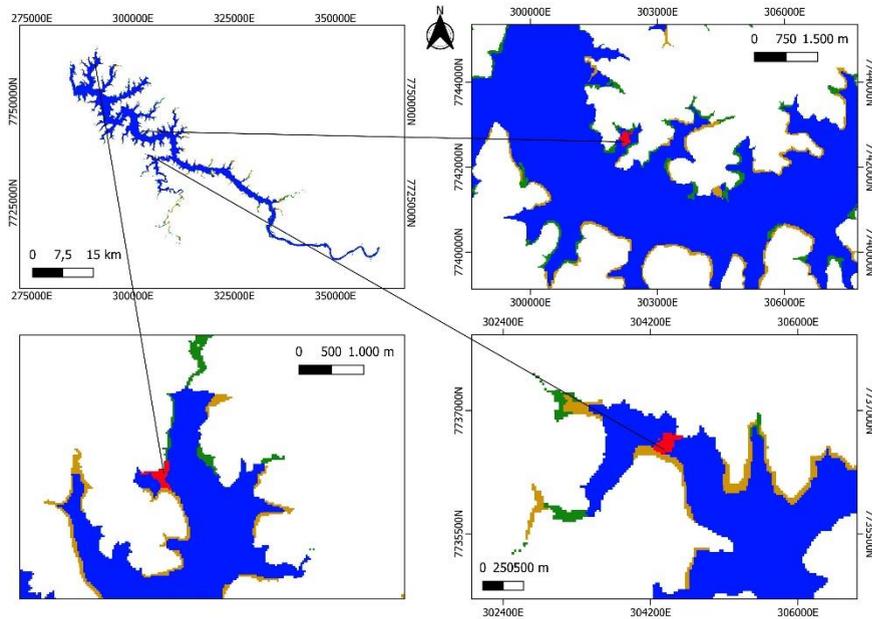
A partir da Figura 4 pode-se observar a distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório da Usina Hidrelétrica Marechal Mascarenhas de Moraes, período chuvoso de 2013 e 2014, respectivamente.

Nota-se que no ano de 2013 houve mais pontos de ocorrência de plantas aquáticas, enquanto que no ano de 2014, apenas uma porção mínima foi classificada com a presença de macrófitas. É possível observar que a ocorrência das macrófitas aquáticas se dá nos braços do reservatório, local protegido da ação dos ventos.

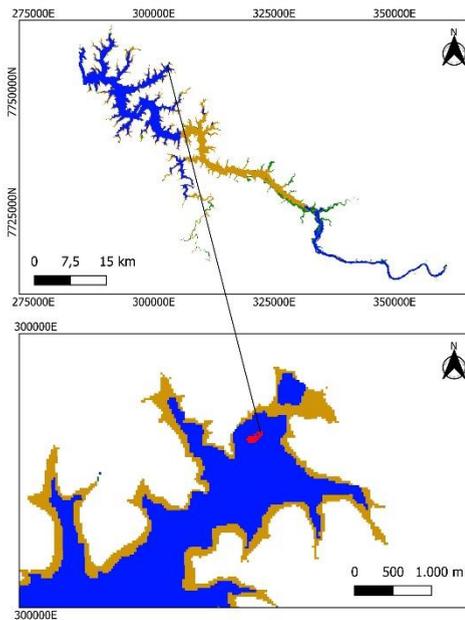
Realização



2013



2014



- Água
- Sedimentos
- Vegetação não-macrófitas
- Macrófitas

Figura 4. Classificação supervisionada do reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes (2013 e 2014)

Fonte: os autores, 2023.

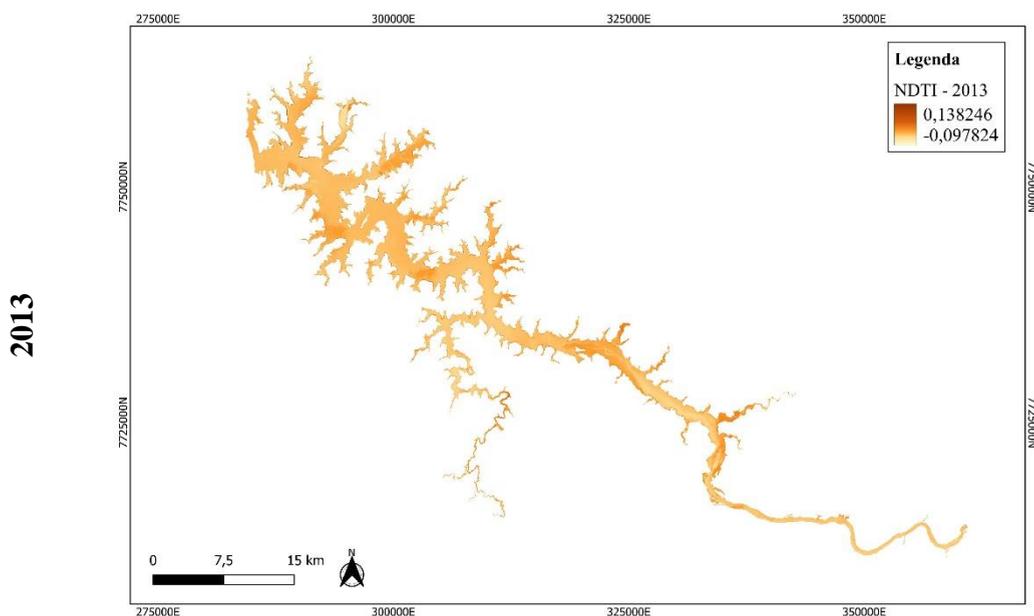
Realização



A Figura 5 exibe os resultados do Índice de Diferença Normalizada de Turbidez (NDTI) para os anos de 2013 e 2014, respectivamente. Observa-se que no ano de 2013 os valores de turbidez foram menores que no ano de 2014.

O estudo de Carvalho et al. (2005) aponta que existe uma relação entre a presença de macrófitas aquáticas e de turbidez, visto que, observaram em seus resultados maior ocorrência de plantas flutuantes e emersas em reservatórios com maior turbidez. Além disso, Meurer (2015) relata aumento em valores de fósforo quando há elevados valores de turbidez, elemento, este, desencadeador para a proliferação de plantas aquáticas.

Todavia, no presente estudo, observou-se um cenário distinto do apresentado por estes dois autores, uma vez, embora o ano de 2014 tenha exibido maior índice de águas turvas, teve menor quantidade de locais classificados com a presença de plantas aquáticas. Uma possível explicação é que, a turbidez elevada dificulta a entrada de luz e diminui a fotossíntese, diminuindo a proliferação de macrófitas aquáticas.



Realização

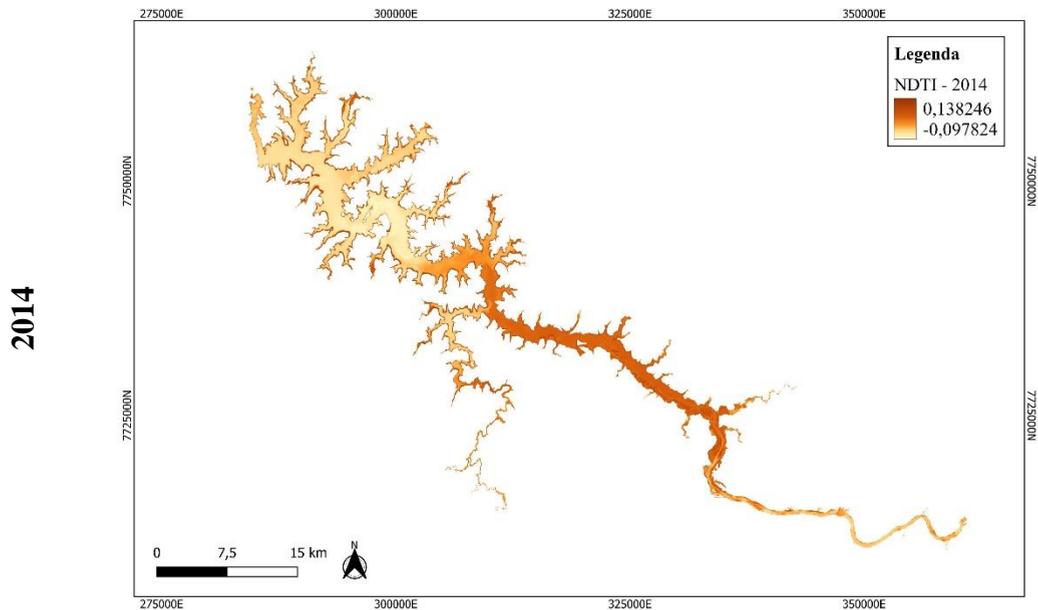


Figura 5. NDTI no reservatório da UHE Marechal Mascarenhas de Moraes (2013 e 2014)

Fonte: os autores, 2023.

CONCLUSÕES

A ocorrência de macrófitas aquáticas no período chuvoso no reservatório da Usina Hidrelétrica Marechal Mascarenhas de Moraes é recorrente, principalmente nos braços do reservatório, que são locais favoráveis para a proliferação desses indivíduos.

Embora alguns autores apontem a relação entre a turbidez e a presença de plantas aquáticas, o presente estudo, evidenciou resultados contrários, visto que, o ano de maior ocorrência dessas plantas foi em 2013 e, 2014 que exibiu os maiores valores de águas turvas. Uma possível explicação é que, a turbidez elevada dificulta a entrada de luz e diminui a fotossíntese, diminuindo a proliferação de macrófitas aquáticas.

Dessa maneira, faz-se necessário estudos que compreendam maior dinâmica espaço-temporal no reservatório, a fim de que seja possível compreender melhor a distribuição das macrófitas aquáticas no local, bem como, entender quais aspectos do meio físico e antrópico tem influenciado tal ocorrência.

Realização



AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa (PAPq/UEMG), edital 11/2022, pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica à primeira autora e Bolsa de Professor Orientador (BPO) ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, R.; CARREIRO, J. G. ECOLOGIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM CAMPO INUNDÁVEL NA APA DA BAIXADA MARANHENSE. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 27, n. 1, p. 01–08, 2017.

BEZERRA JÚNIOR, A. MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO 25 DEMARÇO, MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS, OESTE POTIGUAR (RN/BR). **Geofronter**, v. 7, p. 01–15, 2021.

BRANQUINHO, A. R.; BERTELLI, C.; MACHADO NETO, A. J. USINA HIDRELÉTRICA “MASCARENHAS DE MORAES”: O ESVAZIAMENTO DO RESERVATÓRIO NO ANO DE 2014 E OS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS. In: BERTELLI, C. et al. (Eds.). **ANAIS DO I SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SAPUCAÍ-MIRIM/GRANDE**. Franca/ SP: Ecoplans, 2016. p. 61–72.

CARVALHO, F.T.; VELINI, E.D.; CAVENAGHI, A.L.; NEGRISOLI, E.; CASTRO, R.M. INFLUÊNCIA DA TURBIDEZ DA ÁGUA DO RIO TIETÊ NA OCORRÊNCIA DE PLANTAS AQUÁTICAS. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 359-362, 2005

COSTA, P. da; BARROSO, G. R.; OLIVEIRA, K. L. de; STARLING, M. C. V.; OLIVEIRA, S. DINÂMICA ESPAÇOTEMPORAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE DOIS GRANDES RESERVATÓRIOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.27, n.5, p. 893-907, set./ out. 2022.

LIMA, M. V. DE A. **ESTUDO SOBRE A DINÂMICA DE CRESCIMENTO E PRÁTICAS DE MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA PCH SANTA ROSA II (BOM JARDIM/RJ)**. 99 f. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis/ SC, 2019.

LOPES, M. C. **QUALIDADE DAS ÁGUAS DE REPRESAS ARTIFICIAIS DO Córrego DA OLARIA PINDORAMA – SP: PERSPECTIVAS PARA O CONTROLE E MANEJO DO SOLO E DA ÁGUA PARA USOS MÚLTIPLOS**. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal/ SP, 2019.

LUZ, A. G. da; BLENINGER, T. B.; POLLI, B. A.; LIPSKI, B. SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF AQUATIC MACROPHYTE COVER IN A RESERVOIR USING LANDSAT

Realização





IMAGES AND GOOGLE EARTH ENGINE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, p. 1–17, out. 2022.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. **BANCO DE USINAS: USINA HIDRELÉTRICA MASCARENHAS DE MORAES**. Disponível em:

<https://memoriadaeletricidade.com.br/acervo/@id/32344#:~:text=A%20primeira%20unidade%20geradora%20da,Usina%20Marechal%20Mascarenhas%20de%20Moraes..> Acesso em: 27/12/2022.

MEURER, T. **ASPECTOS ECOLÓGICOS ASSOCIADOS À DUAS DIFERENTES ESPÉCIES DE MACRÓFITAS SUBMERSAS ENRAIZADAS**. 60 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), 2015.

SILVA, E. M. da; PAES, B. R. C.; SANTOS, E. M. R. dos; MENDONÇA, M. P. da S.; MONTEIRO, V. R. de B.; PESSOA, W. V. N. **ECOLOGIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UM AÇUDE NA PROPRIEDADE TERRA PRETA**. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 2, dez. 2019.

SOMVANSHI, S.; KUNWAR, P.; SINGH, N. B.; KACHHWAHA, T. S. **WATER TURBIDITY ASSESSMENT IN PART OF GOMTI RIVER USING HIGH RESOLUTION GOOGLE EARTH'S QUICKBIRD SATELLITE DATA**. *In: Geospatial World Forum*, p. 18-21, 2011.

Realização