



ANÁLISE DA ÁREA DE INUNDAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA UHE CAMARGOS

Enrico M. GONÇALVES¹

RESUMO

No Brasil, as usinas hidrelétricas (UHE) desempenham papel fundamental na geração de energia, são responsáveis por mais da metade do suprimento energético do país. O reservatório de uma UHE é a área inundada pela água utilizada na produção de energia, e possui tanto importância para aspectos humanos, como turismo e lazer, quanto para aspectos naturais, como habitat de diversas espécies. Portanto, é essencial analisar a dinâmica do reservatório em diferentes períodos para lidar com possíveis desafios. O objetivo deste estudo é utilizar o sensoriamento remoto para analisar cheias e secas no reservatório da UHE Camargos, a fim de determinar a área mínima de inundação. Os resultados destacam uma diferença evidente na área de inundação entre os períodos de cheias e estiagem, sendo a área mínima de inundação de aproximadamente 29 km². Esses dados são essenciais para compreender as variações no reservatório e os impactos da seca. Portanto, a utilização do sensoriamento remoto para essa análise comparativa é de grande importância para a gestão hídrica e a sustentabilidade.

Palavras-chave: Usina hidrelétrica; Comparação; Sensoriamento remoto; Seca; Dinâmica.

1. INTRODUÇÃO

As usinas hidrelétricas (UHE) representam 63,8% da matriz elétrica do país, de acordo com o Governo do Brasil (2020). Os reservatórios de água dessas usinas existem para o armazenamento estratégico de água para o controle do fluxo hídrico. O cálculo da área de inundação do reservatório é fundamental para compreender seus impactos na região e a disponibilidade de recursos hídricos, envolve medir a extensão da superfície que fica submersa pela água. Essa área pode ser determinada por meio de medições topográficas, levantamentos batimétricos ou técnicas de sensoriamento remoto.

O entendimento e a capacidade de predição do regime hidrológico das bacias hidrográficas são altamente relevantes (VIOLA et al., 2009). E segundo Penha (2017), a utilização do sensoriamento remoto é importante, pois com ele é possível revelar muitos dados inerentes aos espaços naturais. Desse modo comparar a área de cobertura do reservatório em períodos de cheia e estiagem é essencial para entender a dinâmica do sistema hídrico e os impactos associados.

Neste contexto, se objetivou estudar a dinâmica do reservatório da UHE de Camargos utilizando técnicas de sensoriamento remoto para comparar a área de inundação durante o período de cheia e durante período de estiagem.

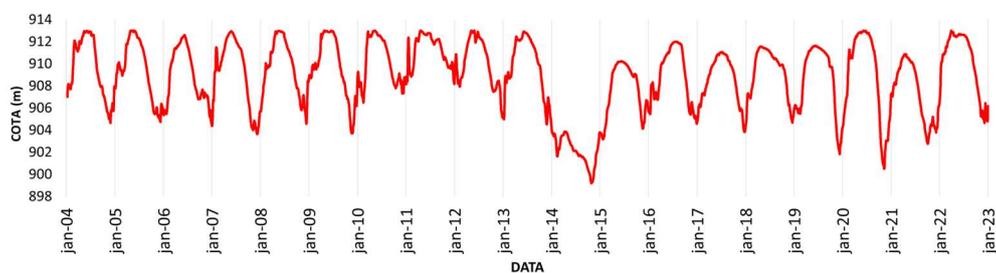
¹Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: enrico.goncalves@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Construída em Itutinga/MG, no rio Grande, a UHE Camargos iniciou suas operações em 1960, e está sob gerenciamento da Companhia energética de Minas Gerais (CEMIG), o seu reservatório tem volume de 792 hm³ e área de 73,35 km² (CEMIG, 2023). Devido a sua grande extensão e área de influência, muitas comunidades beneficiam-se do reservatório da UHE, em setores como pesca, turismo, irrigação, entre outros.

Entretanto na Região Sudeste, os anos de 2013 e 2014 foram caracterizados por secas severas (BRAGA; MOLION, 2018). Dessa forma, toda a região sofreu com dificuldades na captação de água e na geração de energia (G1, 2014; ESTADO DE MINAS, 2014). O Gráfico 1 apresenta a dinâmica do nível do reservatório em um intervalo temporal de cerca de 10 anos antes e depois do período estudado.

Gráfico 1: Histórico da dinâmica do nível do reservatório da UHE Camargos

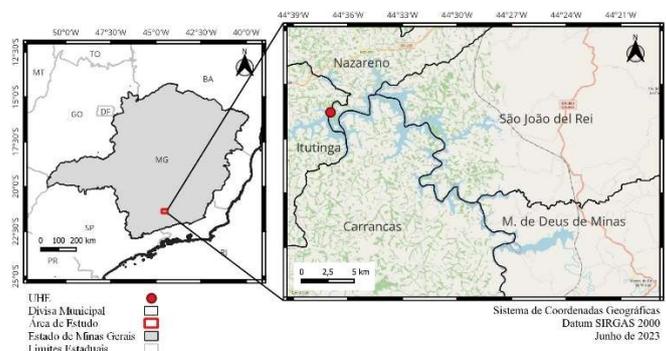


Elaboração: Autor

É possível notar que a cota mínima, conseqüentemente, a menor área de inundação ocorreu no ano de 2014, mais especificamente durante o mês de outubro, quando o reservatório atingiu uma cota de 899,2 metros e um volume útil de 0,71% (ANA,2023).

Levando em consideração o contexto, este estudo se concentra no reservatório da UHE Camargos, onde a redução do nível de água durante a seca em 2014 foi particularmente visível. A Figura 1 mostra um mapa de localização da UHE e seu reservatório.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Elaboração: Autor

Com base nos dados da Agência Nacional de Águas (2023), identificou-se que o menor nível de água ocorreu em outubro de 2014. Assim, foram utilizadas três imagens fornecidas pelo satélite LANDSAT-8 para a análise: datadas de 25 de agosto de 2013, 15 de outubro de 2014 e 12 de junho

de 2015. As imagens de 2013 e 2015 foram selecionadas para comparação pré e pós-período de estiagem, respectivamente.

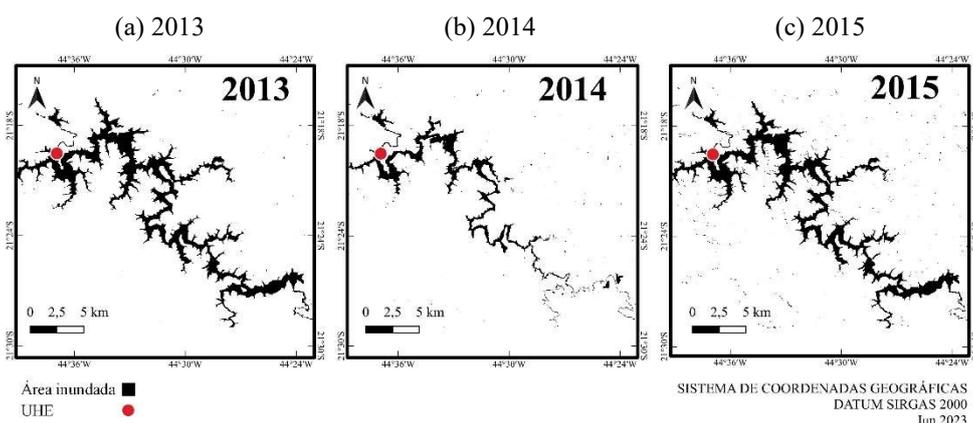
O LANDSAT-8 é um satélite pertencente à missão LANDSAT, gerenciada pela NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos) (INPE, 2023), é equipado com o sensor OLI, que captura imagens de alta resolução em diferentes bandas espectrais (EMBRAPA, 2020).

A análise da área inundada utilizou um conjunto específico de bandas espectrais: B5 (infravermelho próximo), B6 (infravermelho termal) e B4 (vermelho) com aplicação comum na interpretação visual de alvos agrícolas (MONTIBELLER, 2018). Essa combinação proporcionou uma melhor definição dos contornos da região inundada e um contraste efetivo entre áreas de terra e água.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 a seguir mostra o resultado do processamento de dados obtidos via sensoriamento remoto.

Figura 2: Comparativo visual da área de inundação entre 2013, 2014 e 2015



Elaboração: Autor

Com a análise dos dados resultantes, é possível aferir que houve uma mudança visual significativa na área de inundação do reservatório da UHE Camargos. No ano de 2014, o reservatório atingiu seu ponto mínimo. Essa condição refletiu diretamente na área de inundação, que se mostrou significativamente reduzida durante esse período (ver Figura 2b). A Tabela 1 mostra os valores numéricos para a área de inundação no período estudado.

Tabela 1 – Área de inundação

DATA	ÁREA TOTAL DA ÁREA DE ESTUDO (km ²)	ÁREA INUNDADA (km ²)
25/08/2013	795,317960	65,110091
15/10/2014	795,317960	29,209279
12/06/2015	795,317960	62,649937

Elaboração: Autor

A área inundada em 15 de outubro de 2014 representou $\approx 45\%$ da área inundada em 25 de

agosto de 2013 e $\approx 47\%$ da área inundada em 12 de junho de 2015. Essa análise destaca a diferença na extensão da área de inundação durante os períodos de cheia e estiagem. Assim é possível afirmar que a área de inundação mínima do reservatório da UHE Camargos é de cerca de 29 km². Esses dados são importantes para compreender os impactos da seca e tomar decisões nos setores energético, ambiental e social. Dessa forma, a utilização do sensoriamento remoto e a análise comparativa da área de inundação são ferramentas essenciais para a gestão dos recursos hídricos e a promoção da sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

A análise comparativa realizada no caso do reservatório da UHE Camargos revelou que a área inundada em 2014 (período de estiagem severa) correspondia a $\approx 45\%$ da área registrada em 2013 (período de cheias) e $\approx 47\%$ da área observada em 2015 (pós estiagem). Esses resultados ressaltam a importância de compreender os efeitos das secas e adotar medidas de gerenciamento eficiente dos recursos hídricos.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - Medição de Volume Armazenado. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin?dropDownListEstados=14&dropDownListReservatorios=19001&dataInicial=01%2F12%2F13&dataFinal=31%2F12%2F2015&button=Buscar>. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- BRAGA, H. A.; MOLION, L. C. B. A seca de 2013/2014 na Região Sudeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 41, n. 1, p. 100-107, 2018.
- CEMIG. Usina Hidrelétrica de Camargos. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/usina/uhe-camargos/>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- EMBRAPA. Satélites de Monitoramento - Missões LANDSAT. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- ESTADO DE MINAS. Com estiagem prolongada, hidrelétrica de Camargos corre risco de ser desligada pela Cemig. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2014/11/02/internas_economia,585913/com-estiagem-prolongada-hidreletrica-de-camargos-corre-risco-de-ser-desligada-pela-cemig.shtml. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- G1. Capacidade de reservatório está 88% mais baixo em Itutinga, MG. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2014/07/capacidade-de-reservatorio-esta-88-mais-baixo-em-itutinga-mg.html>. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- GOVERNO DO BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Satélites - Landsat. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat>. Acesso em: 9 de junho de 2023.
- MONTIBELLER, B. **Análise espectro-temporal das culturas de milho, soja e cana-de-açúcar com dados do sensor oli/landsat-8**. 2018. 94 p. Dissertação (Mestrado em sensoriamento remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos/SP, 2018.
- PENHA, T. V.; PLETSCHE, M. A. J. S.; JUNIOR, C. H. L. S.; KORTING, T. S.; FONSECA, L. M. G. Detecção e delimitação automática de corpos hídricos em imagens Sentinel-2: uma proposta de integração do algoritmo Fmask aos índices espectrais NDWI e MNDWI. *Anais do XVIII GEOINFO, Salvador*, p. 340-345, 2017.
- VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; JUNIOR, F. W. A.; SILVA, A. M. Modelagem hidrológica na bacia hidrográfica do Rio Aiuruoca, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, p. 581-590, 2009.