

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS SUSPENSAS EM ÁGUA DO AÇUDE CUREMA, COREMAS, PARAÍBA

Gleyton Lopes Barboza Lacerda¹; Lucas José de Souza Silva²; Richárlisson Filipe Francisco de França³; Alex Souza Moraes⁴; Anildo Monteiro Caldas⁵

¹Graduado em Engenharia Ambiental, Pós-graduando em Engenharia Ambiental; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife; Pernambuco; Brasil; gleytonlb@gmail.com

²Graduado em Agronomia, Pós-graduando em Engenharia Ambiental; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife; Pernambuco; Brasil; lucasj.engenharia@gmail.com

³Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife; Pernambuco; Brasil; filipeffranca7@gmail.com

⁴Graduado em Química, Mestre e Doutor em Geociências, Pós-Doutor em Transporte de Poluentes Emergentes em Solos, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife; Pernambuco; Brasil; alex.moraes@ufrpe.br

⁵Graduado em Agronomia, Mestre em Engenharia Ambiental, Doutor em Agronomia, Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife; Pernambuco; Brasil; anildo.caldas@ufrpe.br

RESUMO: Os recursos hídricos são indispensáveis para manutenção da vida. Portanto, é fundamental que haja monitoramento de parâmetros que indiquem a situação qualitativa desses efluentes. Dentre os diversos fatores que podem ser indicadores de qualidade da água, está a concentração das partículas em suspensão (CPS), que são provenientes de fenômenos que alteram a dispersão de sedimentos na região analisada, como a precipitação, por exemplo. Destarte, este estudo objetivou, por meio de instrumentos das geotecnologias, verificar esse parâmetro no açude Curema, em Coremas, na Paraíba, entre abril de 2019 e abril de 2020. O estudo foi realizado com base em cenas do satélite Landsat 8, sensor OLI e TIRS, que foram reprojatadas e submetidas ao processamento e análise em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Verificou-se a indicação de áreas com menores concentrações de sedimentos à jusante do reservatório se comparada as outras, e, ainda, uma tendência inversamente proporcional entre a CPS média e o volume.

Palavras-chave: sedimentos suspensos, SIG, recursos hídricos, reservatório, monitoramento.

INTRODUÇÃO: Os reservatórios de água, ambientes lênticos, fornecem serviços importantes para manutenção dos ecossistemas e da sociedade, dando suporte a inúmeras atividades antrópicas, a partir da disposição de água para abastecimento público, irrigação de lavouras agrícolas, geração de energia hidroelétrica, abastecimento de água para consumo industrial, navegação, recreação, turismo ecológico, dentre outros (SCHALLENBERG et al., 2013; SILVA et al., 2016).

As regiões semiáridas são mais susceptíveis aos efeitos ambientais, que podem estar associados em sua grande maioria as condições climáticas (LACERDA et., 2019). Períodos de escassez hídrica, por exemplo, podem potencializar ou afetar os processos hidrodinâmicos e o balanço energético em reservatórios, entre os efeitos destaca-se: o aumento no nível trófico; diminuição do tempo de residência da água; as alterações na biomassa e composição dos organismos aquáticos; e, a suspensão ou ressuspensão de partículas e nutrientes (ZOHARY; OSTROVSKY, 2011; MOSLEY, 2015; WATANABE et al., 2015; ARENAS-SÁNCHEZ et al., 2016; FADEL et al., 2017).

Diante disso surge a importância de monitorar a dinâmica dos sistemas de armazenamento de água e sua qualidade, pressuposto para tomadas de decisão, possibilitando analisar parâmetros e relações entre eles (MASOCHA et al., 2017; ROCHA et al., 2019). Um dos instrumentos para tomadas de decisão é a utilização de geotecnologias na estimativa da concentração de partículas em suspensão – CPS, apresentando grande potencial em estudos de comportamento de reservatórios, rios e lagos (MONTANHER et al., 2014; PEIXOTO; GUASSELLI; PEREIRA FILHO, 2018).

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo estimar e espacializar a concentração de partículas em suspensão de um reservatório de água, localizado na cidade de Coremas-PB, em diferentes períodos sazonais.

MATERIAIS E MÉTODOS: O objeto de análise foi o açude Curema, coordenadas 7°1'45"S, 37°57'13"W, localizado na cidade de Coremas-PB, sertão paraibano. O reservatório possui espelho d'água estimado em 7062,72 km² e capacidade de 720 milhões de m³ (AESAs, 2021).

Foram utilizadas imagens de diferentes meses do ano de 2019 (abril, agosto e dezembro) e 2020 (abril), do satélite *Landsat 8*, sensor OLI e TIRS, retirados do *U.S. Geological Survey* – USGS, (USGS, 2020), especificamente as imagens referentes a banda do vermelho (*Band 4-Red*). Para fins comparativos foram coletados dados pluviométricos e de volume do reservatório na Agência Estadual de Águas do Estado da Paraíba – AESA (AESAs, 2020).

A concentração de partículas em suspensão pode ser medida através do cálculo simplificado proposto por Vanhellemont e Ruddick (2014), usando a reflectância da banda 4, Equação 1. A partir disso, realizado o processamento digital de cada imagem, foi possível espacializar e estimar a CPS.

$$CPS = A \cdot p^4 \quad (1)$$

Sendo que, A é o valor 289,29 g/m³ e o p⁴ refere-se a banda 4 convertida para refletância no topo da atmosfera (TOA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Durante as datas analisadas, a CPS média variou entre 6,5 e 13,9 mg/m³, sendo em abr/2019 a maior média obtida, Figura 1. Houve uma discrepância nos valores médios da CPS para abr/2019 e abr/2020 (6,6 mg/m³), sabendo que, a precipitação ultrapassou os 275 mm em ambas as datas, apresentando volume de 14,2 e 38,5%, respectivamente. Essa constatação pode ser explicada pela precipitação, que favorece a descarga de sedimentos, em conjunto com o volume do reservatório, podendo influenciar na permanência e recirculação do material particulado (SILVA et al., 2016; PEIXOTO; GUASSELLI; PEREIRA FILHO, 2018). Conforme Kun et al. (2015), a distribuição dos sedimentos é influenciada pela maior quantidade de eventos de chuva e consequente elevação do fluxo dependendo da dimensão longitudinal do reservatório.

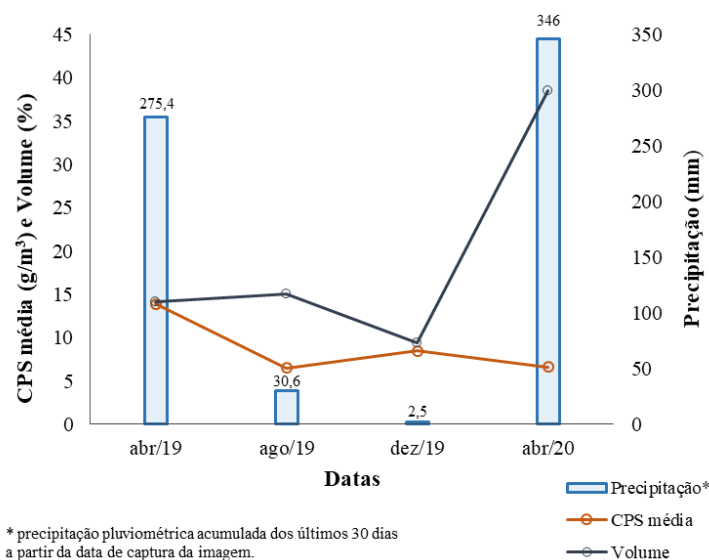


Figura 1 – Resultados da CPS média, precipitação e volume para as datas no período avaliado.

Nota-se uma tendência inversamente proporcional entre a CPS média e o volume do reservatório. Verificou-se uma precipitação de 346 mm, maior do período, em abr/2020, que não contribuiu de forma significativa para concentração de sedimentos, evidenciando uma certa homogeneidade da CPS, fato semelhante encontrado no estudo de Peixoto, Guasselli e Pereira Filho (2018). Mesmo sabendo da variabilidade espacial e temporal envolvida nesse tipo de estudo, os valores médios se mostraram coerentes.

No que se refere a espacialização, observou-se uma homogeneidade da CPS em abr/2020 e ago/2019,

com valores predominantemente inferiores a 9 g/m^3 , Figura 2. Essas duas datas obtiveram os menores valores médios e os maiores níveis de volume do reservatório. Em contraponto, para ago/2019, foi observada uma predominância de valores da CPS entre 12 e 15 g/m^3 e um valor mínimo de $8,2 \text{ g/m}^3$.

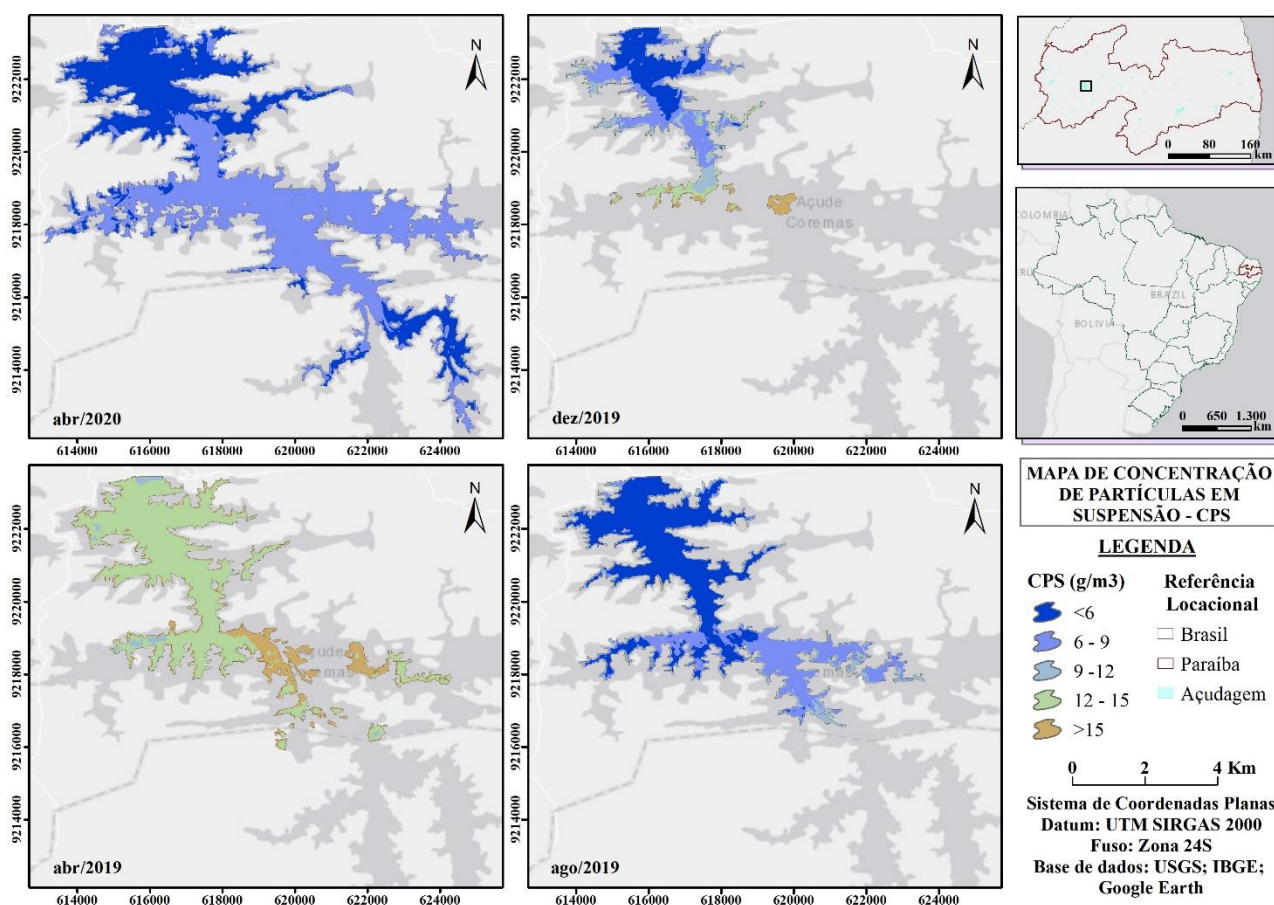


Figura 2 – Espacialização da concentração de partículas suspensas em água no reservatório.

Em todos os meses analisados houve um decaimento na CPS da região mais à montante para as outras (jusante) (MONTANHER, 2013; PEIXOTO; GUASSELLI; PEREIRA FILHO, 2018), mais consideravelmente perceptível em dez/2019.

CONCLUSÕES: A análise espaço-temporal foi atendida, indicando áreas com menores concentrações de sedimentos à jusante do reservatório. O estudo ainda mostrou uma tendência inversamente proporcional entre a CPS média e o volume.

Sabendo que CPS pode ser ocasionada pelas alterações na dinâmica do reservatório e do seu entorno, se torna relevante a realização de estudos para estimativa de CPS em água como instrumento nas tomadas de decisão para gestão de recursos hídricos e de bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS:

- ARENAS-SÁNCHEZ, A.; RICO, A.; VIGHI, M. Effects of water scarcity and chemical pollution in aquatic ecosystems: State of the art. **Science of the Total Environment**, v. 572, p. 390-403, 2016.
- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DA PARAÍBA-AESA.
- Meteorologia-chuvas.** Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>. Acesso em: 12 mai. 2020.
- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DA PARAÍBA-AESA.
- Geoportal.** Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes>. Acesso em: 1 jul. 2021.

- FADEL, A.; LEMAIRE, B. J.; VINÇON-LEITE, B.; ATOUI, A.; SLIM, K.; TASSIN, B. On the successful use of a simplified model to simulate the succession of toxic cyanobacteria in a hypereutrophic reservoir with a highly fluctuating water level. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 26, p. 20934-20948, 2017.
- KUN, S.; YUNLIN, Z.; GUANGWEI, Z.; XIAOHAN, L.; YONGQIANG, Z.; HAI, X.; BOQIANG, Q.; GE, L.; YUNMEI, L. Long-term Sremote monitoring of total suspended matter concentration in Lake Taihu using 250 m MODIS-Aqua data Remote. **Sensing of Environment**, v. 164, p. 43-56, 2015.
- LACERDA, G. L. B.; NOGUEIRA, V. F. B.; SILVA, R. M. G.; AGRA FILHO, J. B.; SANTOS, E. N.; NASCIMENTO, A. H. C.; ALVES, B. B. Análise temporal da vegetação na Sub-Bacia do Rio do Peixe, Paraíba/Brasil. **Brasilian Journal of Development**, v.5, n. 8, p. 11794-11807, 2019.
- MASOCHA, M.; DUBE, T.; NHIWATIWA, T.; CHORUMA, D. Testing utility of Landsat 8 for remote assessment of water quality in two subtropical African reservoirs with contrasting trophic states. **Geocarto International**, v. 33, n. 7, p. 667-680, 2017.
- MONTANHER, O. C. **Modelos empíricos para estimativa da concentração de sedimentos em suspensão em rios amazônicos de águas brancas a partir de imagens Landsat 5**. 2013. 145 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.
- MONTANHER, O. C.; BARBOSA, C. C. F.; RENNO, C. D.; SILVA, T. S. F. Empirical models for estimating the suspended sediment concentration in Amazonian white water rivers using Landsat 5/TM. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 29, p. 67-77, 2014.
- MOSLEY, L. M. Drought impacts on the water quality of freshwater systems; review and integration. **Earth-Science Reviews**, v. 140, p. 203-214, 2015.
- PEIXOTO, D. W. B.; GUASSELLI, L. A.; PEREIRA FILHO, W. Estimativa de concentração de sedimentos em suspensão a partir de imagens Landsat 8 em PHSs no rio Ivaí-RS. **Geociências**, v. 37, n. 1. p. 147-154, 2018.
- ROCHA, I. L.; SALOMÃO, L. C.; IWATA, B. F.; SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A. Qualidade ambiental das nascentes do Rio Paraim, extremo sul do Piauí. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.3, p.385-399, 2019.
- SCHALLENBERG, M.; WINTON, M. D.; VERBURG, P.; KELLY, D. J.; HAMILL, K. D.; HAMILTON, D. P. **Ecosystem services of lakes**. In: DYMOND JR ED. ECOSYSTEM SERVICES IN NEW ZEALAND – CONDITIONS AND TRENDS, New Zealand, 2013.
- SILVA, T. F. G.; VINÇON-LEITE, B.; GIANI, A.; FIGUEREDO, C. C.; PETRUCCI, G.; LEMAIRE, B. J.; VON SPERLING, E.; TASSIN, B.; SEIDL, M.; KHAC, V. T.; VIANA, P. S.; VIANA, V. F. L.; TOSCANO, R. A.; RODRIGUES, B. H. M.; NASCIMENTO, D. O. Modelagem da Lagoa da Pampulha: uma ferramenta para avaliar o impacto da bacia hidrográfica na dinâmica do fitoplâncton. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 95-108, 2016.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY- USGS. **EarthExplorer**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- VANHELLEMONT, Q.; RUDDICK, K. Turbid wakes associated with offshore wind turbines observed with Landsat 8. **Remote Sensing of Environment**, v. 145, p. 105-155, 2014.
- WATANABE, F. S. Y.; ALCÂNTARA, E.; RODRIGUES, T. W. P.; IMAI, N. N.; BARBOSA, C. C. F.; ROTTA, L. H. S. Estimation of Chlorophyll-a Concentration and the Trophic State of the Barra Bonita Hydroelectric Reservoir Using OLI/Landsat-8 images. **International Journal of Environment Research and Public Health**, v. 12, n. 9, p. 10391-10417, 2015.
- ZOHARY, T.; OSTROVSKY, I. Ecological impacts of excessive water level fluctuations in stratified freshwater lakes. **Inland Waters**, v. 1, p. 47-59, 2011.