ISSN: 2594-6153

Análise espacial de matéria orgânica do reservatório de Itupararanga (SP, Brasil)

Thaís Fabiane Gomes Martins[1], Karen de Souza Ferreira[1], Bárbara Rani-Borges[1], Ivan Edward Biamont-Rojas[1], Marcelo Luiz Martins Pompêo[2]

[1]Universidade Estadual Paulista (Unesp), Programa de Ciências Ambientais. Sorocaba – SP, Brasil
[2]Universidade de São Paulo (USP), Departamento de Ecologia. São Paulo – SP, Brasil

E-mail: tf.martins@unesp.br

Resumo: O Reservatório de Itupararanga é empregado para o abastecimento de água e para geração de energia e está submetido constantemente a impactos antrópicos que alteram as características físicas e químicas do meio. Este estudo teve como objetivo avaliar a heterogeneidade espacial na distribuição das frações de matéria orgânica (MO) e investigar as áreas de maior potencial de sedimentação orgânica. Os dados foram avaliados por estatísticas descritivas básicas e geoestatística. Concluiu-se que o sedimento é predominantemente orgânico e que a profundidade interferiu diretamente na concentração de MO. Foi observada heterogeneidade distinta quanto aos teores de MO e as zonas de estudo do reservatório. Os resultados indicam que a jusante-montante está mais sujeita a impactos antrópicos.

Palavras-chave: Matéria orgânica; Profundidade; Reservatório de água doce; Sedimentação; Uso e ocupação do solo

Spatial analysis of organic matter of the Itupararanga reservoir (SP, Brazil)

Abstract: The Itupararanga Reservoir is used for water supply and energy generation and is constantly subjected to anthropic impacts that alter the physical and chemical characteristics of the environment. This study aimed to evaluate spatial heterogeneity in the distribution of organic matter (OM) fractions and to investigate the areas with the highest organic sedimentation potential. The data were evaluated by static basic descriptive and geostatistical. It was concluded that the sediment is predominantly organic and that the depth directly interfered in the OM concentration. A distinct heterogeneity was observed regarding OM content and reservoir study zones. The results indicate that downstream-upstream is more subject to anthropic impacts.

Keywords: Organic matter; Water depth; Freshwater reservoir; Sedimentation; Land use and occupation

Introdução

Os reservatórios funcionam como sistemas de armazenamento de informações de eventos do presente e do passado de sua bacia hidrográfica, em parte, sob influências externas [1]. Dentro desse cenário, os sedimentos representam a integração entre processos físicos, químicos e biológicos do ambiente aquático em que se encontra, e por esta razão é capaz de estabelecer uma conexão segura para avaliar o quadro de degradação ambiental dessas

ISSN: 2594-6153

unidades. Por este motivo, o estudo do sedimento é crucial, quando se propõe investigar a qualidade ambiental dos reservatórios [2,3].

Um indicador muito utilizado para caracterização de sedimentos refere-se à determinação da matéria orgânica (MO). Tendo em vista que a MO presente em sedimentos interfere em eventos determinantes para qualidade da água, como disponibilidade de oxigênio, visibilidade de luz, carga de nutrientes e variabilidade temporal fitoplanctônica, por exemplo, o estudo deste indicador permite atribuir relação direta à degradação química, ecológica e ambiental de reservatórios [4].

Considerando o contexto apresentado, neste trabalho empregou-se a geoestatística, através da correlação do parâmetro analisado e da interpolação de dados por krigagem, viabilizando realizar predições das áreas com maior potencial de degradação do uso e ocupação do solo entorno do reservatório de Itupararanga.

Objetivos

O presente estudo teve como objetivo avaliar a heterogeneidade espacial na distribuição de matéria orgânica no sedimento presente no reservatório de Itupararanga, a fim de investigar as áreas em torno do manancial com maior uso e ocupação do solo.

Material e Métodos

As coletas dos sedimentos foram realizadas no reservatório de Itupararanga, localizado no curso do Rio Sorocaba e pertence à Bacia Hidrográfica do Alto Sorocaba, em três compartimentos distintos, em março de 2019, sendo dois localizados na parte alta do reservatório e o um próximo à zona da barragem (Tabela 1). Os pontos foram georreferenciados com o auxílio de um GPS (*Global Positioning System, Garmin Montana 600, com datum WGS-84*) e a profundidade foi medida com a sonda PLASTIMO Echotest II.

Tabela 1. Localização e profundidade dos pontos de coleta do reservatório de Itupararanga.

Pontos de amostragem	Características dos pontos		
	Latitude Sul	Longitude Oeste	Profundidade
P1	23°37’9”	47°23’21”	18,1
P2	23°37’30”	47°23’46”	17,8
P3	23°37’55”	47°22’55”	17,5
P4	23°36’22”	47°17’46”	8,7
P5	23°36’4”	47°17’19”	8,4
P6	23°35’53”	47°16’51”	8,7
P7	23°36’52”	47°16’1”	6,9
P8	23°36’56”	47°15’35”	6,8
P9	23°37’8”	47°15’8”	5,4

As amostras foram coletadas com um pegador de fundo do tipo "Lenz", versão modificada do modelo Ekman-Birge [5]. O sedimento foi armazenado em potes de plásticos e acondicionadas em bolsas térmicas, até serem transportadas para o Laboratório de Limnologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (LabLimno – IB/USP) e mantidas a 4°C até o momento das análises [6].

A determinação de MO (%) foi realizada a partir da diferença em peso seco das amostras de cada ponto, de acordo com os métodos descritos em Heiri et al. 2001 [7].

A normalidade foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. As médias dos dados foram comparadas através de variância ANOVA One-Way com o teste de Tukey a posteriori para verificar o agrupamento dos pontos com a MO ($p<0,05$). O programa estatístico utilizado foi o PAST 2.17® [8].

A diagramação espacial da MO foi realizada utilizando o interpolador determinístico, Inverse Distance Weighting (IDW). O processamento dos dados e a elaboração do mapa foi realizado em ambiente GIS (*Geographic Information System*), usando o software QGIS 3.10.5® (A Coruña).

Resultados

A modelagem espacial, apresentada no mapa da Figura 1, apontou que as frações de MO diminuíram no sentido montante-jusante, com exceção da zona de transição, que apresentou teores entre 16,67% e 18,11% e r=0,88, demonstrando correlação positiva entre as estações amostrais e os teores de MO. A correlação entre a profundidade com a MO foi negativa (r=-0,89) e não significante (p=2,96).

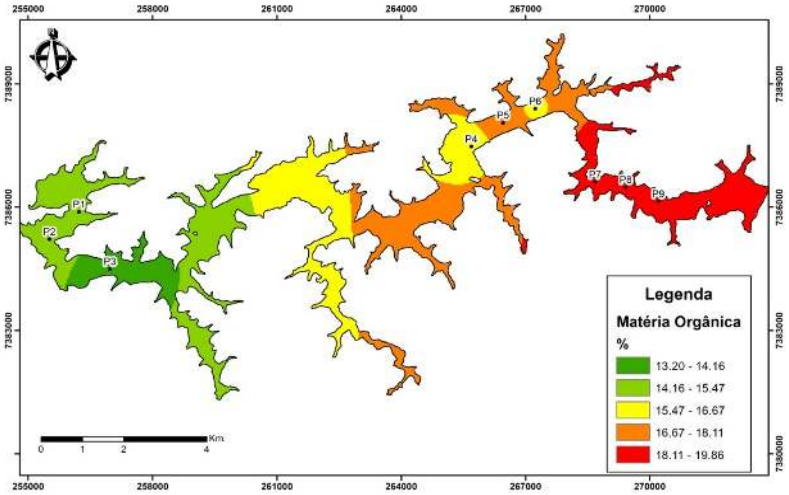


Figura 1. Mapa com porcentagem de distribuição da matéria orgânica.

ISSN: 2594-6153

Discussão

A parte alta do reservatório apresentou maiores porcentagens de MO em relação à zona da barragem, resultado corroborado por Frascareli et al. 2015 [9]. No estudo de Taniwaki et al. 2013 [10], os autores encontraram na mesma zona altas concentrações de MO, indicando que a área sofre intensa ocupação há anos. Melo et al. 2019 [11], também atribuíram os resultados ao uso do solo, sendo que a zona da barragem é predominantemente voltada para atividades agrícolas e silvicultura e a zona de entrada é composta por pastagens, onde apresentou altos teores de compostos nitrogenados, como o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3), indicando que há descarga de efluentes industriais e domésticos não tratados, captados pelos rios Sorocabuçu, Sorocamirim e Una.

As maiores porcentagens de MO foram encontradas na parte alta do reservatório (P7-P9), região de menor profundidade. Frascareli et al. 2018 [12] observaram fenômeno contrário, relacionando maiores teores de MO em áreas mais profundas. Essa divergência pode ser atribuída a variações sazonais e espaciais, as quais exercem forte influência nos reservatórios [13]. Além disso, fatores como o uso do solo no entorno e o despejo de esgotos podem alterar as características físicas e químicas do reservatório.

Por esta razão, se faz necessário análises constantes, para que sejam tomadas decisões estratégicas visando à proteção dos recursos hídricos e da qualidade da água para consumo.

Conclusões

Com base neste estudo, pode-se concluir que o sedimento do reservatório de Itupararanga é predominantemente orgânico, existindo heterogeneidade quanto aos teores de matéria orgânica. Os compartimentos analisados se mostraram distintos entre si, indicando que a porção central e a parte alta estão mais sujeitas a impactos antrópicos, provenientes de atividades agrícolas. Fazem-se necessárias estratégias voltadas para promover e assegurar a preservação do solo em torno do reservatório.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (procs. 2016/24528-2, 2019/10845-4); do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (proc. 400305/2016-0); e do Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG), da CAPES/CNPq (procs. 190216/2017-4).

Referências

1. Henry R. Estrutura Especial e Temporal do Ambiente Físico e Químico a Análise de Alguns Processos Ecológicos na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP) e na Sua Bacia Hidrográfica, 1990, 242f. Tese de Livre Docência- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.
2. Pompêo MLM, Padial PR, Mariani CF, Cardoso-Silva S, Moschini-Carlos V, Silva DCVR da, Paiva TCB de, Brandimarte AL. Biodisponibilidade de Metais no Sedimento de um Reservatório Tropical Urbano (Reservatório Guarapiranga – São Paulo (SP), Brasil): Há Toxicidade Potencial e Heterogeneidade Espacial? Geochimica Brasiliensis. 2013;27(2): 104-119.
3. Mizael J de OSS, Cardoso-Silva S, Frascareli D, Pompêo MLM, Moschini-Carlos V. Ecosystem History of a Tropical Reservoir Revealed by Metals, Nutrients and Photosynthetic Pigments Preserved in Sediments. Catena. 2020;184(104242).
4. Atique U, An KG. Landscape Heterogeneity Impacts Water Chemistry, Nutrient Regime, Organic Matter and Chlorophyll Dynamics in Agricultural Reservoirs. Ecological Indicators. 2020;110: 105813, 2020.
5. Leal PR, Moschini-Carlos V, López-Doval JC, Cintra JP, Yamamoto JK, Bitencourt MD, Santos RF, Abreu GC, Pompêo MLM. Impact of Copper Sulfate Application at an Urban Brazilian Reservoir: A Geostatistical and Ecotoxicological Approach. Science of the Total Environment. 2018;618:621-634.
6. Ana - Agência Nacional Das Águas. Guia Nacional De Coleta E Preservação De Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas E Efluentes Líquidos. Carlos Jesus Brandão et al. (Org.). São Paulo: CETESB, Brasília: Ana, 326 p., 2011.
7. Heiri O, Lotter AF, Lemcke G. Loss on Ignition as a Method for Estimating Organic and Carbonate Content in Sediments: Reproducibility and Comparability of Results. Journal of Paleolimnology. 2001; 25(1):101-110.
8. Hammer Ø, Dat H, Ryan PD. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol Electron. 2001; 4(1): 9.
9. Frascareli D, Beghelli FG de S, Cardoso-Silva S, Moschini-Carlos V. Heterogeneidade Espacial e Temporal de Variáveis Limnológicas no Reservatório de Itupararanga Associadas com o Uso do Solo na Bacia do Alto Sorocaba-SP. Rev. Ambient. Água. 2015; 10(4):770-781.
10. Taniwaki RH, Rosa AH, Lima R de, Maruyama CR, Secchin LF, Calijuri M do C, Moschini-Carlos V. A Influência do Uso e Ocupação do Solo na Qualidade e Genotoxicidade da Água no Reservatório de Itupararanga, São Paulo, Brasil. Interciencia. 2013; 8(3):164-170.
11. Melo DS, Gontijo ESJ, Frascareli D, Simonetti VC, Machado LS, Barth JAC, Moschini-Carlos V, Pompêo MLM, Rosa AH, Friese K. Self-organizing Maps for Evaluation of Biogeochemical Processes and Temporal Variations in Water Quality of Subtropical Reservoirs. Water Resources Research. 2019; 55(12): 10268-10281.
12. Frascareli D, Cardoso-Silva S, Mizael J de OSS, Rosa AH, Pompêo MLM, López-Doval JC, Moschini-Carlos V. Spatial Distribution, Bioavailability, and Toxicity of Metals in Surface Sediments of Tropical Reservoirs, Brazil. Environmental Monitoring and Assessment. 2018; 190(4): 199.
13. Andreoli CV, Carneiro C. Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba, Sanepar. 500 p, 2005.