

## ESTIMATIVA DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E CLOROFILA-A: ESTUDO DE CASO, APA DA LAGOA VERDE- RS

ISADORA BICHO EMMENDORFER<sup>1</sup>; JEAN MARCEL DE ALMEIDA ESPINOZA<sup>2</sup>; DINALVA AIRES DE SALES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade federal do Rio Grande - FURG – [emmendorferisadora@gmail.com](mailto:emmendorferisadora@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, Campus Caçador- IFSC – [jean.espinosa@ifsc.edu.br](mailto:jean.espinosa@ifsc.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade federal do Rio Grande - FURG - [dinalvaires@gmail.com](mailto:dinalvaires@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade da água refere-se às suas características físico-químicas. Para o controle da qualidade das águas é necessário o monitoramento dos mesmos, o qual demanda tempo e equipe de campo especializada para o seu monitoramento constante, elevando os custos dos estudos (FEPAM, 2020). Atualmente, novas propostas de monitoramento em escala regional vêm sendo elaboradas e propostas pelo emprego do sensoriamento remoto, a qual minimiza os elevados custos para o monitoramento, o seu uso apresenta grande potencial para a identificação da qualidade da água, permitindo o monitoramento em diferentes escalas espacial e temporal.

Com o sensoriamento remoto é possível avaliar as respostas decorrentes de perturbações introduzidas pela atividade humana, de modo a prever o impacto dessas ações sobre suas condições de sustentabilidade em médio e longo prazo. As técnicas de sensoriamento remoto podem ser usadas para avaliar, prevenir e monitorar mudanças ocorridas nos sistemas aquáticos (DE MORAIS NOVO, 2010).

O total de sedimentos em suspensão (TSS) é um dos principais parâmetros que afetam a penetração da luz em ambiente aquático. A influência do sedimento em suspensão em ambiente aquático pode ser permanente e potencialmente prejudicial em muitos casos, pois altas concentrações de TSS afetam diretamente a qualidade da água TIAN et al., (2014). A clorofila-a também é um parâmetro indicativo da qualidade da água, e serve muitas vezes como auxílio para identificar se o ambiente está com *blooms* de fitoplâncton.

Partindo desse pressuposto, neste trabalho temos como objetivo realizar a estimativa de sólidos totais em suspensão e clorofila-a na Área de proteção Ambiental da Lagoa Verde por meio de dados de sensoriamento remoto.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no Brasil, no município do Rio Grande, o qual está inserido na Planície costeira do Rio Grande do Sul, a qual foi formada durante o período do quaternário através de eventos de transgressões e regressões marinhas, durante sua formação gerou sistemas complexos como restingas, arroios, lagoas e banhados, entre eles formou o sistema da APA da Lagoa Verde. A APA da Lagoa Verde é constituída por diversos ambientes, como: campos arenosos, banhados, mata ciliar, arroios, paleo dunas e a lagoa (WEISS, 2013). Esta região está interligada a Lagoa dos Patos pela enseada do Saco da Mangueira, o qual recebe aporte de águas oceânicas, como se pode observar pela Figura 1.



**Figura 1. Localização da área de estudo, com três zoom. Sendo, no polígono amarelo a delimitação da área da APA lagoa verde, onde percebe-se a ligação da lagoa dos patos com APA e suas ramificações. No polígono verde, realizamos uma subdivisão da APA da Lagoa Verde, onde temos a delimitação somente a área da Lagoa e o Canal São Simão.**

Para a metodologia deste trabalho foram adquiridas duas imagens de satélite, uma do período do inverno e outra do verão, por meio do Open Access Hub da ESA. Este dado de sensoriamento remoto foi pré-processado por meio do Plug-in SCP (Semiautomatic Classification Plugin) do QGIS, realizando as correções radiométricas, atmosféricas e geométricas, abrangendo o cálculo de refletância no Topo da Atmosfera (TOA), o cálculo de refletância de superfície (BOA), e o correto registro geoespacial no sistema de referência WGS84. Na etapa de processamento, utilizou-se, a Calculadora Raster do QGIS, para realizar uma álgebra de bandas afim com objetivo de calcular e obter a Clorofila-A e TSS, a partir das equações 1 e 2 adaptadas dos trabalhos de PEIXOTO et al. (2018), PEREIRA et al. (2019) e (JENSEN, 2011).

$$TSS = \frac{\ln\left(\frac{B5}{1,6865}\right)}{0,1058} \text{ (Equação 1)}$$

$$chl a = 0,8e^{\left(\frac{0,35B3}{B4}\right)} \text{ (Equação 2)}$$

Onde, TSS - Total de Sólidos em suspensão; Chla - Concentração de Clorofila; B5 – Banda em reflectância de superfície que corresponde a banda espectral do vermelho próximo, com resolução espacial de 20 metros para o SENTINEL -2; B3 e B4 - São bandas em reflectância de superfície que correspondem às bandas do verde e vermelho.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado obtivemos quatro estados físico-químicos da APA, onde observamos as características ambientais referentes a sólidos totais em suspensão (Fig.3) e clorofila-a (Fig.2).

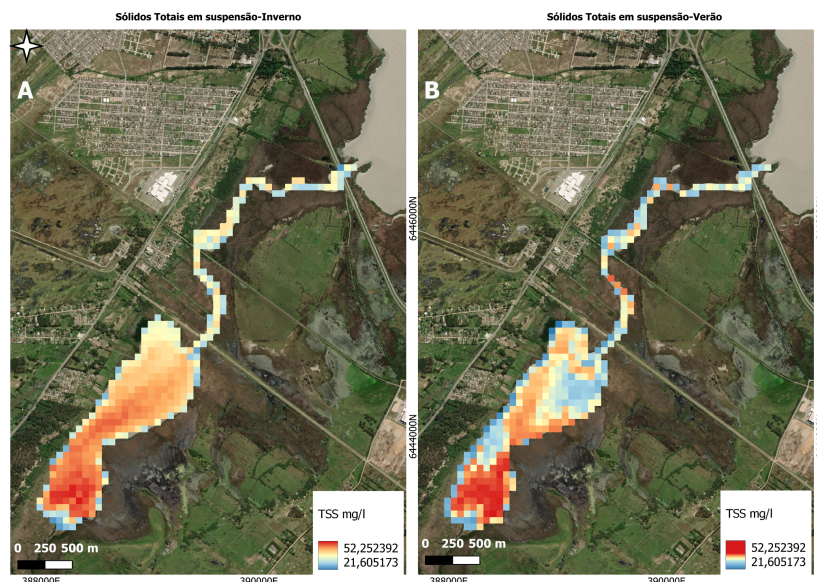
Na Fig. 2, observamos os diferentes resultados para clorofila-a, onde em A, observamos a clorofila na estação do inverno e em B, observamos a clorofila-a no verão. Com isso, podemos perceber que no inverno, a APA da Lagoa Verde apresenta menores taxas de clorofila-a, em contrapartida, no verão observamos

maiores taxas de clorofila-a. Fenômeno que pode ser correlacionado com as temperaturas, no inverno a temperatura é menor e a taxa de clorofila-a (Fitoplâncton) tende a ser menor.



**Figura 2. Resultado obtido através da análise de Clorofila -a, para o período de inverno (A) e verão(B).**

Na Fig. 3, observamos os diferentes resultados para Sólidos Totais em Suspensão(TSS), onde em a, observamos o TSS na estação do inverno e em B, observamos o TSS no verão. Neste sentido, podemos perceber que no inverno, a APA da Lagoa Verde apresenta maiores taxas de TSS, em contrapartida, no verão observamos menores taxas de TSS. Esse resultado pode ser correlacionado com outros fatores ambientais, como por exemplo o deságue fluvial que ocorre na Lagoa dos Patos, no inverno há maiores níveis de pluviosidade, neste sentido, aumenta a quantidade de matéria orgânica e sólidos em suspensão. Outra característica marcante na imagem, é a ocorrência de um acúmulo de TSS na borda inferior da APA, isso pode ser explicado pelo afunilamento da Lagoa e a sua vazão ocorrer por um fino canal que se ramifica para os Arroios Bolaxa e Senandes (Fig.1), devido a esses fatores, aumenta a concentração de TSS nessa porção da APA.





**Figura 3. Resultado obtido através da análise de Sólidos totais em suspensão (TSS), para o período de inverno (A) e verão (B).**

#### 4. CONCLUSÕES

Através das análises realizadas, observamos o potencial de utilização de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento como uma alternativa para o monitoramento das águas e para subsidiar ações de preservação ambiental, bem como forma de se obterem dados de monitoramento das águas para serem utilizados em modelagens físico-ambientais. Todavia, salienta-se a importância de dados em campos para a calibração das análises, trazendo mais robustez ao método e fidelidade às características físico-químicas do ambiente. Neste sentido, em próximos trabalhos pretende-se realizar calibrações para a modelagem para tornar mais fidedigna as concentrações em mg/l, sobrepondo as estimativas via dados satelitais com dados in situ coletados em simultâneo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE MORAES NOVO, Evlyn ML. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. Editora Blucher, 2010.

JENSEN, John R.; EPIPHANIO, José Carlos Neves. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

PEIXOTO, Daniela Wancura Barbieri; GUASSELLI, Laurindo Antonio; PEREIRA FILHO, Waterloo. Estimativa de concentração e sedimentos em suspensão a partir de imagens LANDSAT 8 em PCHS no rio Ivaí-RS. **Geosciences= Geociências**, v. 37, n. 1, p. 147-154, 2018.

PEREIRA-SANDOVAL, Marcela et al. Calibration and validation of algorithms for the estimation of chlorophyll-a concentration and Secchi depth in inland waters with Sentinel-2. **Limnetica**, v. 38, n. 1, p. 471-487, 2019.

FEPAM. Relatório da qualidade da água superficial do estado do Rio Grande do sul, 2020. Acessado em 01 Set. 2023 Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/relatorios-da-qualidade-da-agua>>.

TIAN, Liqiao et al. Assessment of total suspended sediment distribution under varying tidal conditions in deep bay: Initial results from HJ-1A/1B satellite CCD images. **Remote Sensing**, v. 6, n. 10, p. 9911-9929, 2014.

WEISS, Carlos Vinicius da Cruz et al. Análise da paisagem na Lagoa Verde: Proposta para readequação da unidade de conservação da Lagoa Verde no município do Rio Grande, Brasil. 2013.