

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL E DA OCORRÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM REPRESAS NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL - RS.

JULIANO VASCONCELLOS SINOTTI¹; EDGAR RAMALHO SANTOS²; BRUNO
VASCONCELLOS LOPES³; PATRÍCIA BUFFON⁴; FELIPE DE LUCIA LOBO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – juliano.sinotti@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – edgar.ramalho@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – lopesbruno13@gmail.com

⁴SAMAE – pbuffon@samaecaxias.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – felipe.lobo@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A demanda por água no mundo dobra a cada 21 anos, ao passo que a disponibilidade de água doce caiu cerca de 62% nos últimos 50 anos (Constantinov, 2010). A água, sendo um recurso natural, constitui um papel essencial na manutenção da vida no mundo. Nas últimas décadas, sistemas de represas/barragem de acumulação são cada vez mais utilizados para o represamento de grandes quantidades de água como forma a suprir a crescente demanda econômica e as necessidades básicas da população (BRASIL, 2005). O monitoramento desses recursos hídricos é indispensável, pois a poluição destes espaços abrange uma série de fatores negativos (CORADI *et al.*, 2009). Um dos problemas recorrentes em represas para abastecimento de água no Brasil, é o crescimento elevado de macrófitas aquáticas e cianobactérias que pode afetar os múltiplos usos de ecossistemas aquáticos, causando dificuldades na captação e tratamento da água, podendo comprometer também as atividades de navegação, pesca e lazer e elevando os custos do tratamento da água (REN & ZHANG, 2007).

Uma forma alternativa de monitoramento pode ser realizada por meio de ferramentas remotas que viabilizam as análises e compreensões das mudanças ocorrentes no ecossistema aquático, facilitando a tomada de decisões e mitigando os efeitos negativos causados pela poluição em represas. No presente trabalho foi proposto o monitoramento dos recursos hídricos através de instrumentos e ferramentas de geotecnologias. Com o uso da plataforma *Google Earth Engine* (GEE) foi possível identificar e analisar a presença de macrófitas aquáticas em sete represas de Caxias do Sul (RS) em uma série temporal de 2013 a 2019 aplicando índices espectrais de NDVI e NDWI em imagens de satélite *Landsat 8 OLI/TIRS*. Os dados de imagens de satélite foram cruzados com os principais pontos de coleta

de resultados de amostra de qualidade da água coletados em campo fornecidos pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Caxias do Sul.

2. METODOLOGIA

Inicialmente foi definido como região de estudo as bacias de captação do município de Caxias do Sul, utilizando como critério principal as represas onde existem barramentos para represamento de água para abastecimento público, sendo elas: Marrecas, Faxinal, Maestra, o Complexo Dal Bó que abrange as represas (São Paulo, São Pedro e São Miguel) e Samuara. Após definidas as regiões foi analisado o uso e ocupação do solo nos períodos de 2013 e 2019 de cada bacia de captação. Em seguida foi realizada uma análise dos resultados da qualidade da água com dados limnológicos fornecidos pela companhia de saneamento da região em uma série temporal de 2013 a 2019. Os parâmetros de qualidade da água avaliados foram: Temperatura, Turbidez, pH, Oxigênio Dissolvido, Amônio, Nitritos, Nitratos e Fosfatos. Através de técnicas de sensoriamento remoto e com o uso da plataforma *Google Earth Engine* foi possível inserir os pontos para coletar os índices de NDVI (bandas 4 e 5) e NDWI (bandas 3 e 5) nas coleções de imagens do satélite *Landsat 8 OLI / TIRS* em uma série temporal de 2013 a 2019 no mesmo local onde são realizadas as coletas de amostras de campo. Posteriormente, com os dados de índices de NDVI e NDWI foi gerada a árvore de decisão na plataforma do *GEE* permitindo classificar às sete represas em: Lago, Ciano ou Macrófita. Em seguida as datas das imagens de satélite já classificadas foram cruzadas com as datas dos resultados de dados de fitoplâncton permitindo avaliar com maior precisão os pontos amostrais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas algumas características importantes das bacias de captação de água juntamente com as represas de Caxias do Sul, nos períodos de 2013 a 2019 onde a preservação ambiental das bacias de captação e das represas resulta na quantidade e na qualidade da água para diversas atividades no município. O uso e ocupação do solo na bacia de captação do Complexo Dal Bó, apresentou para o ano de 2013 formação florestal com 302 hectares e infraestrutura urbana com 142 ha. Para o ano de 2019 a formação florestal aumentou para 319 ha e com infraestrutura urbana aumentou para 158 ha

(MAPBIOMAS, 2021). Para represa São Paulo, com relação ao parâmetro Oxigênio Dissolvido, no dia (06/03/2014) menor em 0,03 mg.L⁻¹, para represa São Pedro no dia (10/09/2013) menor em 0,01 mg.L⁻¹, para represa São Miguel menor no dia (08/11/2016) em 4,0 mg.L⁻¹. Percebe-se haver um déficit de oxigênio dissolvido em algumas represas em diversos dias ao longo do monitoramento associado a baixa qualidade de outros parâmetros monitorados o que pode estar causando danos ao ecossistema e até mesmo elevando custos no tratamento da água. Os resultados evidenciaram haver um comportamento hidroquímico/limnológico bastante diferenciado entre as sete represas de Caxias do Sul. Este comportamento varia tanto entre às represas quanto ao longo do tempo em cada uma delas. A partir das séries temporais de NDVI nos mananciais do Complexo Dal Bó, verifica-se que nos períodos de março de 2013 a setembro de 2015 a represa São Pedro apresentou, em média, valores de NDVI acima de 0,5 estando associado a presença de plantas aquáticas. A represa São Pedro (Figura 1) apresentou a classe Macrófita no dia (15/03/2016) e as concentrações de *Chlorophyceae* em 9.886 ind/ml e *Cryptophyceae* com 2.647 Ind.mL⁻¹.

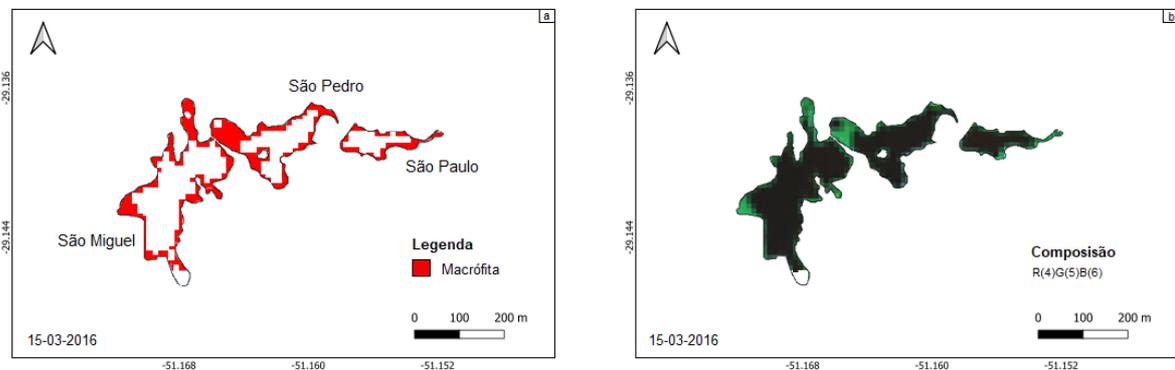


Figura 1 –Classificação para represa São Pedro: (a) Macrófita; (b)R(4)G(5)B(6).

4. CONCLUSÕES

Foi evidenciado um método eficaz para distinguir florações de macrófitas aquáticas e cianobactérias através de análises de dados de imagens de satélite *Landsat 8* e de medições espectrais com índice de NDVI e NDWI proposto por Oyahma, (2015) podendo separar cada represa em três classes (Lago -Ciano - Macrófita). Com relação aos índices espectrais de NDVI e NDWI existe pouca correlação com os parâmetros físicos e químicos da água, pois, as diferentes represas no município de Caxias do Sul - RS apresentam diferentes dados de cada

parâmetro limnológico. O mesmo acontece para os parâmetros de fitoplâncton. Porém, quando estudado em particular em cada represa, pode-se observar algumas correlações com os índices espectrais e os parâmetros de qualidade da água.

Para tanto, o sensoriamento remoto e a utilização de imagens de satélite *Landsat 8* vem a ser considerado uma abordagem adequada para monitorar a ocorrência da proliferação de macrófitas aquáticas e cianobactérias nas represas da cidade de Caxias do Sul. Algumas limitações são encontradas no satélite *Landsat 8*, pois sua resolução espacial é de apenas 30 m, o que é uma grande desvantagem em comparação com outros satélites, porém há a grande vantagem de suas imagens serem distribuídas gratuitamente e ter uma série temporal de mais de 40 anos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias - **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.

CONSTANTINOV, Givanildo Nogueira. **Novos paradigmas dos créditos ambientais**. In: FARIAS, Talden; COUTINHO, Francisco Seráfico da Nóbrega (Coord.). Direito Ambiental: o meio ambiente na contemporaneidade. Belo Horizonte: Forum, 2010.

CORADI, P. C.; FIA, A. R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

MAPBIOMAS. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: mai. 2021.

OYAMA, Y.; MATSUSHITA, B.; FUKUSHIMA, T. Distinguishing surface cyanobacterial blooms and aquatic macrophytes using Landsat/TM and ETM+ shortwave infrared bands. **Remote Sensing of Environment**, v. 157, fev. 2015. SAMAEE (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE CAXIAS DO SUL). Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Pagina/Index/10044>>. Acesso em 04/03/2021.

REN, M.X. & ZHANG, Q.G. 2007. **Clonal diversity and structure of the invasive aquatic plant *Eichhornia crassipes* in China**. *Aquatic Botany*. 87:242-246.