

SAZONALIDADE DA REFLECTÂNCIA NA LAGOA MIRIM A PARTIR DE IMAGENS DO SENSOR MODIS

ALESSANDRO DA COSTA FONSECA¹; PEDRO LOGUERCIO DE ÁVILA²;
GEORGE MARINO SOARES GONÇALVES³; THAIS MAGALHÃES POSSA⁴;
GUILHERME KRUGER BARTELS⁵; GILBERTO LOGUERCIO COLLARES⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – alessandro_c.f@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – pedrologuercio1@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas - george.marino.goncalves@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas - thaispossa03@gmail.com

⁵ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - guilhermehartels@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Lagoa Mirim é o principal corpo d'água da Bacia da Lagoa Mirim e constitui um dos principais corpos hídricos do sistema lagunar meridional da América do Sul, possuindo um espelho d'água com área de aproximadamente 3,749 km², 185 km de comprimento e largura média de 20 km. Está ligada à Lagoa dos Patos através do Canal São Gonçalo, no qual apresenta uma extensão de aproximadamente 76 km (KOTZIAN; MARQUES, 2004). Suas águas fluem no sentido Lagoa Mirim à Laguna dos Patos, onde esse fluxo é controlado através da barragem Eclusa do Canal São Gonçalo, dotada de um sistema de 18 comportas basculantes com a finalidade de evitar a entrada de água salina na Lagoa Mirim (ALM, 2012).

A descarga sólida em suspensão é um dos principais fatores que interferem diretamente na qualidade da água. Os sedimentos agem como transporte de microrganismos, podendo conter partículas tóxicas e aumentando o processo de assoreamento de rios e lagos, apresentando importantes processos de degradação do meio ambiente (JENSEN, 2009).

Segundo Ritchie & Schiebe (2000), a concentração de sedimentos em suspensão é um dos parâmetros de qualidade de água mais importantes nos estudos de erosão. No entanto o monitoramento por meio de coletas *in situ*, através de amostras pontuais, acabam não sendo satisfatórias em quantidade para criação de mapas de distribuição estatisticamente significativo. Devido à demora entre a coleta e sua disponibilidade para o uso, esse monitoramento torna-se insuficiente e, nessa situação, a tecnologia de sensoriamento remoto se insere como fonte de informação a ser integrada às convencionais (NOVO, 2007).

Com o auxílio de imagens de satélites em ambientes aquáticos é possível verificar a variação temporal e espacial da composição da água, viabilizando analisar a origem e o deslocamento de substâncias específicas em suspensão e dissolvidas na água (JENSEN, 2009).

De acordo com Novo (2001), os sedimentos apresentam uma alta resposta na faixa do espectro eletromagnético correspondente ao comprimento de onda do vermelho (500 a 700 nm), de modo que o aumento da concentração de sedimentos aumenta o espalhamento e o retroespalhamento da radiação eletromagnética. Assim como a faixa do infravermelho próximo, que devido ao aumento do espalhamento apresenta uma absorção maior da radiação em relação à água.

Nesse sentido, o presente estudo busca obter maior conhecimento a respeito da variabilidade temporal da reflectância na Lagoa Mirim, por meio de imagens do sensor MODIS.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado na parte norte da Lagoa Mirim próximo à localidade de Santa Isabel (município Arroio Grande), com área aproximada de 141,05 km².

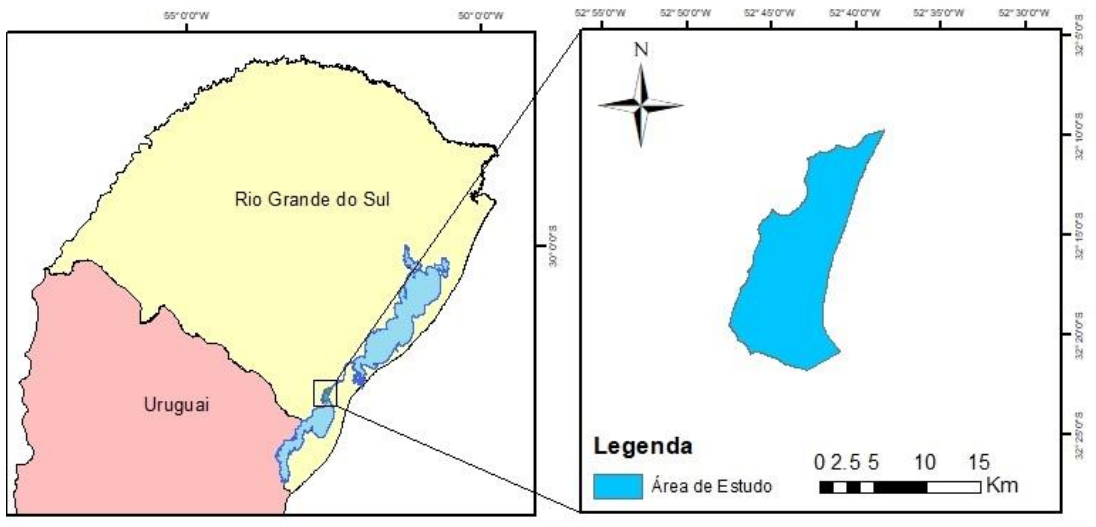


Figura 1 - Área de estudo.

Foram utilizadas 1380 imagens do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a bordo dos satélites Terra (produto MOD09Q1 v.6) e Aqua (produto MYD09Q1 v.6) entre os períodos de janeiro de 2003 e dezembro de 2017. Os produtos apresentam a composição de oito dias de reflectância superficial diária na faixa do vermelho (620 a 670nm) e infravermelho próximo (841 a 876 nm) e resolução espacial de 250 metros.

Algumas imagens apresentam cobertura de nuvens e/ou ruídos que dificultam ou impedem as análises. Para remoção de valores atípicos, foi realizada a suavização da reflectância ao longo da série histórica, utilizando o *software* TIMESAT (JÖNSSONE e EKLUNDH, 2002; JÖNSSONE e EKLUNDH, 2004). O ajuste foi feito a partir da função complexa, utilizando filtro logístico duplo (JÖNSSONE E EKLINDH, 2004).

Segundo Andrade (2017), a reflectância da água rica em sedimentos é pequena em relação à reflectância das nuvens, desse modo, estabeleceu como parâmetro para filtragem os valores de reflectância de 0 a 20% o peso 1, de 20 a 55% peso 0,5 e de 55 a 100% peso 0,001. Assim, permitindo o melhor ajuste da função, principalmente em períodos com picos de reflectância.

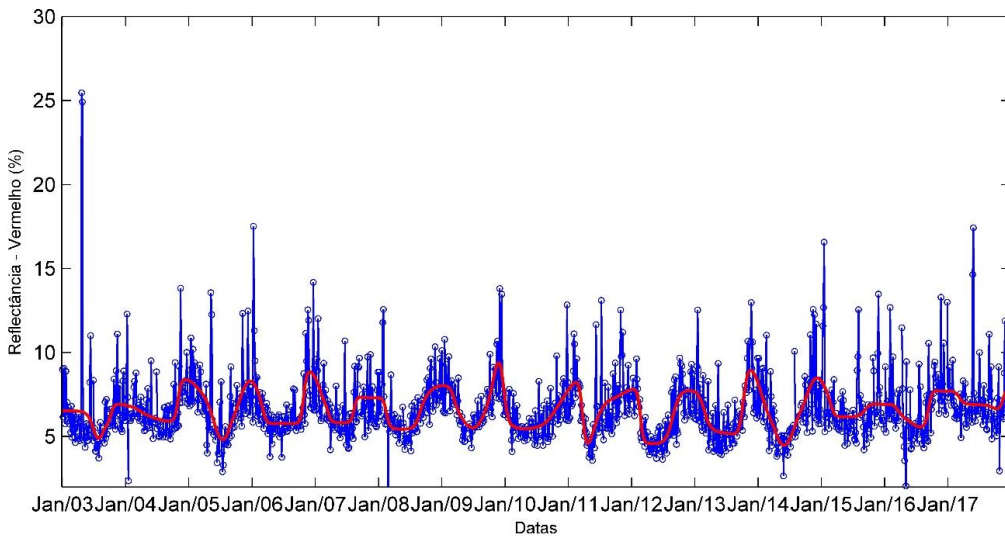


Figura 2. Reflectância na faixa espectral do Vermelho (b1 MOD09Q1) na Lagoa Mirim entre 2003 e 2017 para um pixel. Em azul as imagens brutas e em vermelho as imagens filtradas.

Para a análise das imagens filtradas, os corpos d'água foram isolados a partir do cálculo do NDVI, onde todos os pixels com valores negativos são considerados como água. Dados de níveis da estação de Santa Isabel e dados de vento da estação agroclimatológica da Embrapa (Capão do Leão-RS) foram relacionados para auxiliar nas análises.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 3 apresenta a relação de reflectância na faixa do vermelho e do infravermelho com os níveis da estação de Santa Isabel. Destaque para as regiões A e B da figura.

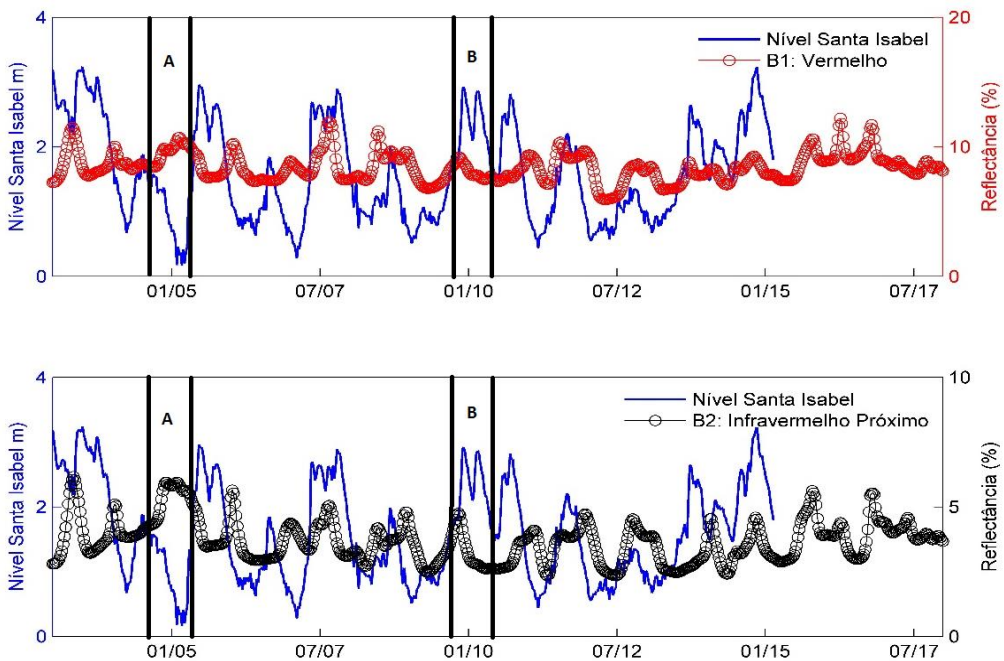


Figura 3- Relação entre níveis de Santa Isabel e Reflectância.

Percebe-se que o período representado pela faixa A apresenta uma alta reflectância e baixo nível d'água tanto no vermelho quanto no infravermelho próximo. Esses valores podem estar associados à baixa descarga fluvial no período destacado, assim como interferência de ventos predominantes no sentido NE. Devido ao fato de o nível d'água estar muito abaixo do normal, é possível que o sensor detecte sedimentos em excesso devido ao acúmulo no leito da lagoa e devido ao fato de esses sedimentos estarem mais expostos que no restante do ano.

Já para a faixa B, percebe-se um alto nível d'água e baixa reflectância. Esses valores estão associados à alta descarga fluvial, contribuições dos tributários da Lagoa Mirim, ventos predominantes do sentido SW, assim como as condições das comportas da barragem do Canal São Gonçalo que controlam o nível da lagoa.

Poucos estudos foram realizados relativos à compreensão espaço-temporal na Lagoa Mirim, o que dificulta a validação do padrão sazonal encontrado nesse trabalho.

4. CONCLUSÕES

Embora este estudo tenha grande valor para compreender a variação espacial e temporal dos sedimentos na Lagoa Mirim é necessária uma validação com dados in situ para quantificar a carga de sedimentos em suspensão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALM. **Bacia da Lagoa Mirim**. Disponível em:<<https://wp.ufpel.edu.br/alm/bacia-da-lagoa-mirim>>. Acesso em: 18 agosto 2018.
- ANDRADE, Alice. **Dados modis e Landsat -8 análise da água da lagoa dos Patos, RS**. Tese Mestrado. 2016. Programa de pós-graduação em sensoriamento remoto. UFRS.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais**. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009. Kotzian.
- JÖNSSON, P., EKLUNDH, L. (2002). **Seasonality extraction by function fitting to time-series of satellite sensor data**. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 40(8), 1824-1832.
- JÖNSSON, P., EKLUNDH, L. (2004). **TIMESAT—a program for analyzing time-series of satellite sensor data**. Computers & Geosciences, 30(8), 833-845.
- KOTZIAN, H. B.; MARQUES, D. M. **Lagoa Mirim e a conversão Ramsar: um modelo para ação transfronteiriça na conservação de recursos hídricos**. Revista de Gestão de Água da América Latina, vol. 1, n. 2, p. 101-111, 2004.
- NOVO, E. M. L. M. (2001). **Comportamento Espectral da Água**. In: Meneses, P. R.; Madeira Netto, J. da S. (Org.). **Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais**. Brasília: ed. UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados, p.203- 222.
- NOVO, E. M. M. **Monitoramento de quantidade e qualidade da água e sensoriamento remoto**. Trabalho apresentado no XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.
- RITCHIE, J. C.; SCHIEBE, F.R.; **Water Quality. Remote Sensing in Hydrology and Water Management**, Berlin, p. 2087-303,351-352, 2000