

ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM UM CORPO LAGUNAR EM SANTA CATARINA UTILIZANDO DADOS DO SATÉLITE LANDSAT - 8

*Georgea Gabriella da Silva*¹.

*Patricia Kazue Uda*².

*Priscilla Kern*³.

^{1,2,3} Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC/ Centro Tecnológico - LaHiMar
Florianópolis - SC, Brasil

georgea.gs@grad.ufsc.br; patricia.kazue@ufsc.br; priscilla.kern@posgrad.ufsc.br

RESUMO

O conjunto de dados do sensoriamento remoto por satélite, é uma potencial ferramenta para contribuir com o monitoramento de corpos lagunares. Desta maneira, esse artigo busca explorar a tecnologia de dados provenientes do satélite Landsat – 8, especificamente da banda do infravermelho termal, através de seis imagens, para observar padrões térmicos em um corpo lagunar, de 24 km² localizado na cidade de Florianópolis/SC. Foi feito um pré processamento das imagens, aplicando um fator de correção para obtenção da temperatura de superfície. Esta, é um parâmetro geofísico importante, e suas variações podem auxiliar no uso do calor como rastreador do fluxo de água subterrânea. Obtendo como resultado as anomalias de temperatura, que nos permitiram estimar uma potencial zona de descarga de água subterrânea na Lagoa da Conceição, e relacionar com a forma como a influência antrópica pode impactar os ecossistemas.

Palavras-chave — Temperatura da superfície, anomalia térmica, corpo lagunar, Landsat - 8.

ABSTRACT

The satellite remote sensing dataset is a potential tool to contribute to the monitoring of lagoon bodies. Thus, this paper seeks to explore the technology of data from the Landsat-8 satellite, specifically the thermal infrared band, through six images, to observe thermal patterns in a 24 km² lagoon body located in the city of Florianópolis/SC. The images were pre-processed, applying a correction factor to obtain the surface temperature. This, is an important geophysical parameter, and its variations can assist in the use of the heat as tracer of the underground water flow. Obtaining as result the temperature anomalies, which allowed us to estimate a potential zone of groundwater discharge in Conceição Lagoon, and relate it to the way the anthropic influence can impact the ecosystems.

Key words — Surface temperature, thermal anomaly, lagoon body, Landsat - 8.

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto possui diversas diretrizes para observação dos recursos naturais

terrestres. O Landsat 8 possui a banda do infravermelho termal (TIR), atuando no espectro eletromagnético entre 10 μm a 12 μm [1], o que permite a obtenção da temperatura da superfície, um importante parâmetro geofísico.

As variações de temperaturas, identificadas por meio das anomalias térmicas, são oportunidades excepcionais para usar o calor para rastrear o fluxo de água subterrânea dos corpos lagunares, através da interpretação do contraste térmico entre as águas subterrâneas (mais frias) e as águas superficiais (mais quentes) [2].

No Laboratório de Hidráulica Marítima (LaHiMar) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é estudado a Lagoa da Conceição. Esta, sofre alterações das suas condições naturais devido às contaminações antrópicas, por meio superficial e subterrâneo.

Assim, o objetivo deste trabalho é calcular as anomalias térmicas, por meio do conjunto de dados Landsat-8, a fim de utilizá-las como um traçador natural do movimento das águas subterrâneas. Auxiliando no monitoramento que visa proteger a Lagoa da Conceição da influência antrópica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é a Lagoa da Conceição, localizada na Ilha de Santa Catarina, no sul do Brasil, com coordenadas 27°34' S e 48°27' O, Possui área de lâmina d'água de 24 km², volume de 66.648.179 m³ [3]. Com perfil assimétrico e margens sinuosas e irregulares, é caracterizada como uma laguna costeira, por possuir conexão por meio de um canal com o oceano. Esse recurso hídrico confere grande importância econômica e ambiental à região e a Figura 01 ilustra sua localização.

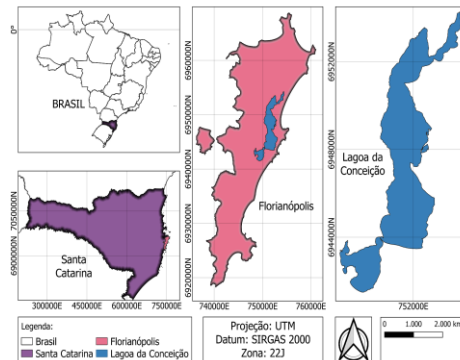


Figura 01: Localização da Área de Estudo.

O relevo batimétrico da Lagoa da Conceição apresenta perfil assimétrico. O levantamento batimétrico e as redes hidrográficas estão ilustradas na Figura 02, onde podemos observar a profundidade de 0 a 8 metros.

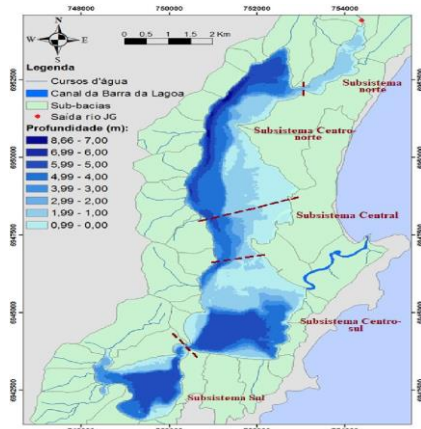


Figura 02 – Batimetria e Redes Hidrográficas da Lagoa da Conceição [4].

Para elaboração deste estudo, foram obtidas seis imagens, disponíveis no site da USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), para os dias 02/08/2017, 17/12/2017, 01/10/2018, 24/08/2019, 09/09/2019, 06/02/2019. Foram usados produtos do satélite Landsat - 8, Coleção 2, Nível 2 de processamento.

A banda do infravermelho termal TIR corresponde a banda 10 do Landsat 8, e pode ser

utilizada, após a calibração para recuperação da temperatura da superfície [1]. Por meio de um fator de escala, disponível na descrição dos produtos Landsat no site da USGS, obtivemos a temperatura da superfície, posteriormente convertida para graus Celsius (°C). Para esses processamentos, foi utilizado o software Qgis, mediante à Eq. 01, obtendo cada imagem (I) como resultado:

$$I = (0.00341802 + 149) - 275.15 \quad (\text{Eq. 01})$$

A influência de nuvens interfere nas análises das imagens, pois levam a valores irreais de temperatura. Considerando o clima da região sul do Brasil, o valor mínimo que a superfície da água atinge é 18 °C. Desse modo, removemos os *pixels* com valores menores a esse, utilizando o software Qgis, diretamente com a imagem, aplicando a condição (<18) pela ferramenta de calculadora Raster.

Obtivemos os valores das temperaturas média mensais da Lagoa da Conceição, através do *site Weatherspark*.

Assim, estimamos as anomalias de temperatura (TA) para cada pixel das imagens de temperatura da superfície, como a diferença entre a temperatura absoluta de cada pixel na imagem (Ts) e o valor médio da temperatura (T) (Eq. 02). Desta maneira, a anomalia de temperatura refere-se quanto o valor da temperatura do pixel se distancia do valor de temperatura média daquele mês [2].

$$TA = Ts - T \quad (\text{Eq. 02})$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, estão os seis mapas elaborados com as temperaturas absolutas e as anomalias, separadas sazonalmente. A Figura 3 apresenta as temperaturas do corpo lagunar no inverno. No dia 02/08/2017 as temperaturas foram as mais altas registradas. Na imagem do dia 24/08/2019 com informação somente da região sul da Lagoa da Conceição, devido a presença

de nuvens, é possível observar temperaturas próximas à 19 °C sem muitas variações. Com a imagem 09/09/2019 na parte inferior da Lagoa da Conceição, é possível observar a relação entre o padrão de temperatura e os dados batimétricos apresentados nesta mesma seção. Onde é mais fundo, a água apresentou temperaturas mais frias. A superfície branca são os pixels com coberturas de nuvens que foram eliminados.

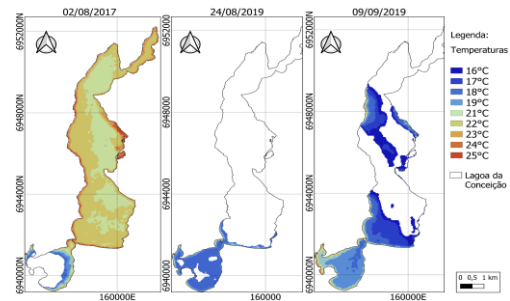


Figura 03 - Temperaturas no Inverno.

A Figura 04 apresenta os contornos das regiões de maior profundidade são acusados pelos valores de temperaturas mais baixas, como observado na imagem de 01/10/2018. A seta preta da imagem, 06/02/2019 indica este padrão, que se mantém em todo corpo lagunar, com exceção da região central, que possui menor profundidade e apresenta águas mais frias. Já a imagem de 17/12/2017, na parte central da Lagoa da Conceição, as temperaturas são mais baixas, mesmo apresentando menor profundidade.

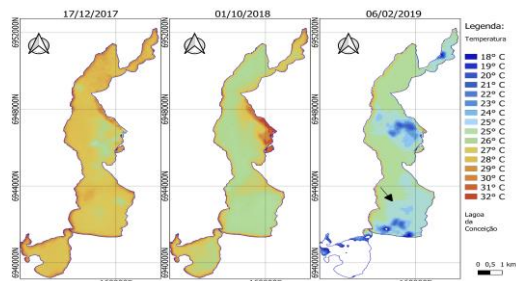


Figura 04 - Temperatura Verão.

As anomalias térmicas apresentam valores negativos e positivos, como mostra a Figura 05. As imagens dos dias 02/08/2017 e 24/08/2019 só apresentaram anomalias positivas, ou seja, valores de temperatura acima do valor médio mensal. A imagem do dia 24/08/2019 apresenta anomalia próxima de zero. As setas indicam regiões onde as anomalias negativas, indicando pontos de temperatura mais fria.

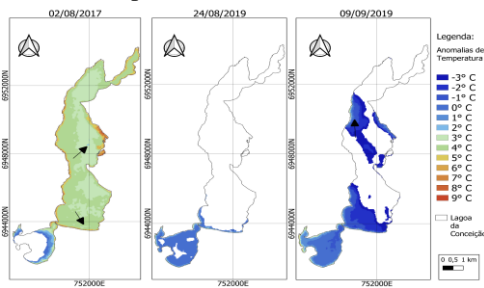


Figura 05 - As Anomalias de Inverno.

A Figura 06 apresenta os valores das anomalias, que apresentaram pouca variação. No dia 06/02/2019 verifica-se valores de temperaturas bem abaixo do valor médio mensal resultando em anomalias negativas. As setas indicam esses pontos. É uma zona com água mais fria, mesmo sendo mais rasa.

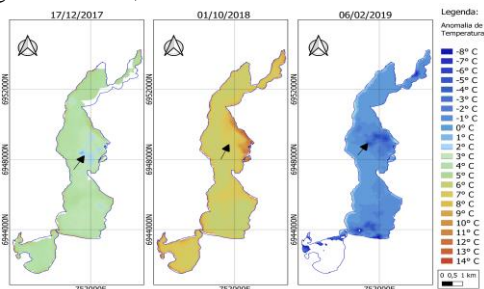


Figura 06 - Anomalias no Verão.

Visto que no local não existe nenhum curso d'água com vazão suficiente para causar esse esfriamento no corpo de água, uma possível justificativa para este comportamento, é o afloramento de água subterrânea na zona onde apresentou anomalias negativas.

4. CONCLUSÕES

Por meio das temperaturas obtidas pelas imagens de satélite e dados meteorológicos foi possível calcular as anomalias térmicas.

As anomalias negativas são indicadoras de potenciais zonas de afloramento de água subterrânea. Com base nos resultados obtidos, observa-se que pode haver uma região com fluxo subterrâneo positivo, localizado em TAL região da Lagoa. Contudo, é necessário a realização de mais estudos, para verificar se regiões indicadas são realmente pontos de descarga de água subterrânea. Por fim, ressalta-se a importância de estudos de sensoriamento remoto que contribuam para o monitoramento quali-quantitativo de recursos hídricos, sendo um importante instrumento da gestão ambiental para o controle de contaminações das águas subterrâneas.

5. REFERÊNCIAS

- [1] PIRES, Érika Gonçalves; FERREIRA JUNIOR, Laerte Guimarães. **Mapeamento da temperatura de superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8.** In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 2015, Natal. Anais [...]. Natal: Inpe, 2015. p. 7421-7428.
- [2] WILSON, Jean; ROCHA, Carlos. Regional scale assessment of Submarine Groundwater Discharge in Ireland combining medium resolution satellite imagery and geochemical tracing techniques. **Remote Sensing Of Environment**, Dublin, 2012.
- [3] BIER, Felipe Publitz. **Caracterização morfométrica e hidrológica da bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição, Florianópolis - SC.** 2013. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, CTC, UFSC, Florianópolis, 2013.
- [4] HORN, Leonardo Ruschel. **Caracterização do comportamento da concentração de clorofila-a em uma laguna costeira, com o uso de modelos bio-ópticos de sensoriamento remoto.** 2021. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Ambiental, CTC, UFSC, Florianópolis, 2021.