

## MAPEAMENTO DE MANGUEZAIS EM UM SETOR ESTUARINO DE CANANÉIA, LITORAL SUL DE SÃO PAULO, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

JOÃO PEDRO O. KRIZEK<sup>1</sup>, LUCIANA C. M. SANTOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas, Bolsista PIBITI, IFSP, Câmpus São Paulo, jpokrizek@gmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora Efetiva do IFSP, Câmpus Pirituba.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Ecologia de Ecossistemas

Apresentado no  
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019 - Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** O uso de geotecnologias para o estudo de manguezais brasileiros tem gerado resultados muito importantes para o conhecimento ecológico desse ecossistema e do uso sustentável dos seus recursos em face das pressões antrópicas. Este trabalho teve como objetivo mapear a distribuição espacial dos manguezais em um setor do sistema estuarino de Cananéia (litoral sul de São Paulo), assim como obter estimativas acerca da fitomassa da área estudada, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. O foco da análise concentrou-se em imagens Landsat 8/OLI, as quais foram processadas utilizando-se o programa SPRING. Como técnica quantitativa, primeiramente foi aplicada uma classificação supervisionada, com o classificador MAXVER; após, procedeu-se o cálculo da imagem NDVI para estimar a fitomassa dos diferentes *habitats* de manguezais. Os resultados indicam que o setor analisado é o mais alterado por pressões antrópicas, afetando o estado de conservação dos manguezais e a qualidade do *habitat* de espécies de sua fauna. Além disso, a partir da imagem NDVI, pôde-se identificar com acurácia a cobertura fitogeográfica da área local de estudo, o que evidencia a aceitação deste índice por grande parte da comunidade científica.

**PALAVRAS-CHAVE:** manguezais, classificação supervisionada, índice de vegetação.

### MAPPING MANGROVES IN THE CANANÉIA ESTUARY SECTOR, SÃO PAULO SOUTH COAST, USING GEOTECHNOLOGIES

**ABSTRACT:** The use of geotechnologies for the study of Brazilian mangroves has generated important results for the ecological knowledge of this ecosystem and the sustainable use of its resources in the face of anthropic pressures. The objective of this work was to map the spatial distribution of mangroves in a sector of the Cananéia estuarine system (south coast of São Paulo), as well as to obtain estimates about the studied area phytomass, using remote sensing and geoprocessing techniques. The focus of the analysis was concentrated on Landsat 8/OLI images, which were processed using the SPRING software. Firstly, as a quantitative technique, a supervised classification was applied with the MAXVER classifier; afterwards, the NDVI image was calculated to estimate the phytomass of the different mangrove habitats. As a result, we registered that the analyzed sector is the most altered by anthropic pressures, affecting the conservation status of the mangroves and the habitat quality of its fauna species. Furthermore, using the NDVI image, we accurately identified the phytogeographic coverage of the study area, corroborating with the acceptance of this index by most of the scientific community.

**KEYWORDS:** mangroves, supervised classification, vegetation index.

## INTRODUÇÃO

Os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais produtivos de toda a biosfera, desempenhando uma gama de funções ecológicas, ambientais e socioeconômicas. Apesar disso, os impactos antrópicos sobre os manguezais são intensos, o que exige estudos de monitoramento ambiental à distância, com visão sinóptica e multitemporal acerca desses ecossistemas, por meio da utilização de geotecnologias, como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento – as quais vêm se tornando importantes ferramentas para o planejamento e uso sustentável da paisagem, dos ecossistemas e para o manejo de espécies ameaçadas (Santos & Bitencourt, 2016). Assim, o uso dessas geotecnologias tornou-se padrão em esforços de planejamento da paisagem, tanto para o desenvolvimento urbano quanto para o manejo de espécies e a conservação de ecossistemas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo mapear a distribuição espacial dos manguezais em um setor do sistema estuarino de Cananéia, assim como obter estimativas acerca da fitomassa da área estudada, utilizando as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao sistema estuarino-lagunar do município de Cananéia (25°01'S – 47°98'W), que está localizado no litoral sul do Estado de São Paulo. Por se tratar de uma extensa área de manguezais, foi selecionada como área de análise o setor extrativo E desse estuário, de acordo com a classificação utilizada por Duarte et al. (2014). O foco da análise concentrou-se em imagens de sensoriamento remoto do satélite Landsat 8/OLI do ano de 2019. Para o processamento digital de imagens, foi utilizado o programa SPRING, em sua versão 5.1.8 para Windows.

Como técnica quantitativa, primeiramente foi aplicada uma classificação supervisionada, com o classificador MAXVER para o mapeamento dos diferentes manguezais. Para a avaliação da precisão da imagem final produzida no processo de classificação supervisionada, adotou-se o índice de exatidão *Kappa*. Posteriormente, para estimar a fitomassa dos diferentes habitats de manguezal, procedeu-se o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). O NDVI tem sido utilizado regularmente para classificar a distribuição global de vegetação e para inferir variabilidades ecológicas e ambientais, através da comparação do comportamento espectral da vegetação nas bandas do vermelho e do infravermelho próximo. Os valores do NDVI gerado são valores reais contidos entre -1 e 1: superficialmente, corpos de água são representados por valores negativos, enquanto alvos como solo exposto são representados por valores muito próximos de zero; já para a vegetação, quanto maior o valor do pixel, maior será a densidade da vegetação ou sua atividade fotossintética.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1A corresponde a um mapa temático, gerado a partir da classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança. Nela, pode-se identificar a localização e distribuição de cinco classes de objetos pela paisagem: áreas de manguezais, áreas de mata, áreas urbanas e de solo exposto, corpos hídricos e praia arenosa. A classificação realizada obteve uma exatidão global de 97,83%, confusão média de 2,62% e índice *Kappa* de 95,10%, sendo esta classificação considerada como excelente (Landis e Koch, 1977). Além disso, pode-se observar que o setor E, tal como descrito na literatura, é o mais alterado por ações antrópicas, o que deve ter ocasionado a alteração da extensão e da dinâmica espaço-temporal da vegetação dos manguezais, afetando assim seu estado de conservação, e a qualidade do *habitat* de espécies de sua fauna.

A Figura 1B corresponde à imagem NDVI da área de estudo. Áreas de manguezais apresentaram valor de NDVI entre 0,50 e 0,75, enquanto áreas vegetadas de mata atlântica, por sua vez, no geral, apresentaram NDVI superior a 0,75 e inferior a 0,90. Esse valor menor de NDVI para os manguezais pode ser explicado pelo caráter semi-denso da vegetação e pela grande ocorrência de solo lamoso nessas regiões, o que contribuem para um valor inferior de NDVI, se comparado às regiões de mata fechada, as quais apresentam vegetação de maior adensamento. Áreas urbanas e impactadas apresentaram valores de NDVI entre 0 e 0,50, indicando uma pequena ocorrência de fitomassa nesses locais, em comparação aos manguezais e às áreas não impactadas de mata atlântica. A partir da imagem NDVI, pôde-se identificar com acurácia a cobertura fitogeográfica da área local de estudo, sobretudo do setor E, o qual possui várias regiões de manguezais, porém também se apresentando

como o setor mais impactado antropicamente. Esse resultado evidencia a aceitação deste índice por grande parte da comunidade científica.

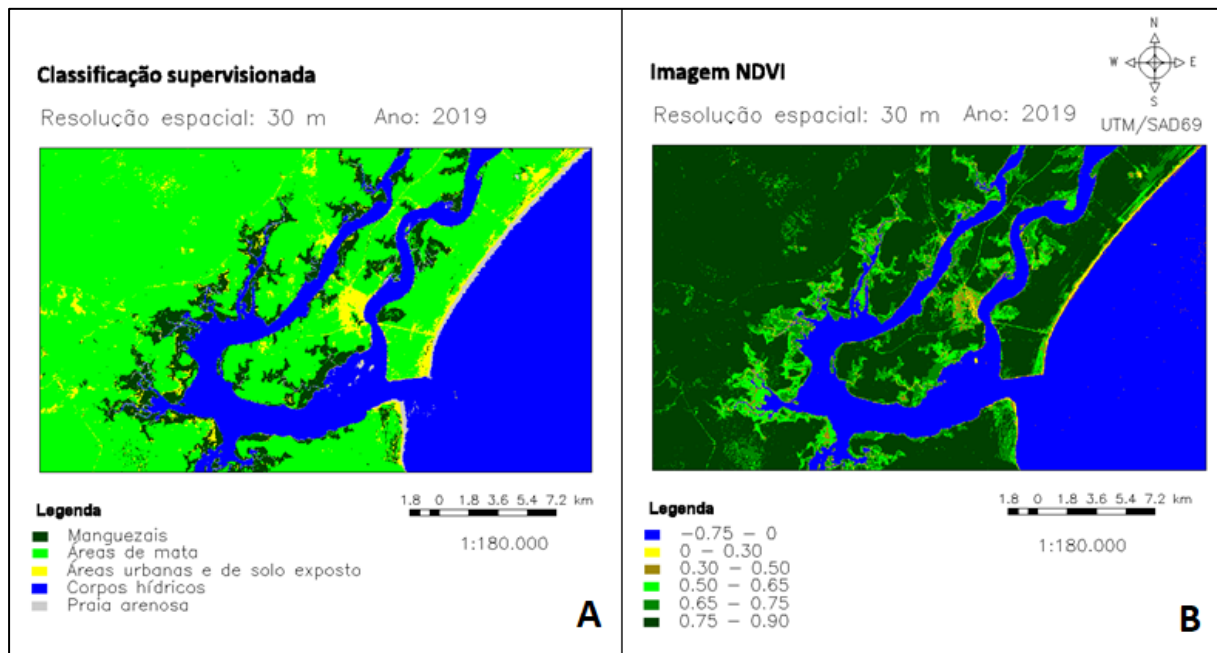


FIGURA 1. A. Mapa temático baseado na classificação supervisionada MAXVER dos diferentes alvos da paisagem da área de estudo. B. Imagem NDVI (índice de vegetação) da área de estudo.

## CONCLUSÕES

O mapeamento realizado com o classificador MAXVER apresentou excelente resultado através dos índices de exatidão global e do índice *Kappa*. Além disso, demonstrou-se que o NDVI é adequado para a estimativa de diferentes fitofisionomias, a partir de valores que representam quantidade de fitomassa e que a aplicação de técnicas de processamento digital de imagens são ferramentas importantes e de grande potencial para o mapeamento e a caracterização quantitativa de áreas de manguezais. Além disso, ressalta-se que a utilização das geotecnologias facilita o processo de planejamento e gerenciamento ambiental na execução de tarefas que envolvem a análise de dados e informações ambientais de caráter espacial, constituindo-se importantes ferramentas para a conservação de ecossistemas e avaliação da qualidade do *habitat*.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao INPE, pela disponibilização das imagens e do SPRING; ao IFSP – Câmpus São Paulo e Pirituba e ao CNPq pela concessão de bolsa PIBITI ao J.P.O. Krizek.

## REFERÊNCIAS

- DUARTE, L. F. A.; DURAN, R. S.; MENDONÇA, J. T.; PINHEIRO, M. A. A. 2014. Fishery of the uçá crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a mangrove area in Cananéia, State of São Paulo, Brazil: fishery performance, exploitation patterns and factors affecting the catches. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62(3): 187-199.
- LANDIS, J.; G. KOCH, G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174.
- SANTOS, L. C. M.; BITENCOURT, M. D. 2016. Remote sensing in the study of Brazilian mangroves: review, gaps in the knowledge, new perspectives and contributions for management. *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 16: 1-17.