

Utilize este identificador para referenciar este registo URL: <http://hdl.handle.net/10362/111975>

## Título: Detecção Remota aplicada ao estudo da evolução morfossedimentar da parte terminal do estuário do Rio Mira

Autor: Pereira, Cristina Maria Pinto Gama Castro

Palavras-chave: Detecção remota; Rio Mira; Sentinel-2; Estuário; Unidade morfossedimentar; Índices espectrais; Remote Sensing; Sentinel-2; Estuary; Morpho-Sedimentary Unit; Spectral Indices

Designação: Mestrado em Ordenamento do Território e Sistemas de Informação Geográfica

Data de Defesa: 2-Dez-2020

**Resumo:** O presente estudo analisa imagens de Detecção Remota Sentinel-2 (Programa Copernicus) com o objectivo de caracterizar a evolução das unidades morfossedimentares (UMFS) da zona intertidal da parte terminal do estuário do Rio Mira. A análise da informação topográfica (MDT) e geológica da região de Vila Nova de Milfontes-Cercal-São Luís evidencia que o relevo é condicionado pela existência de diferentes tipos de rochas do substrato que apresentam diferentes graus de resistência à erosão. A aplicação da ferramenta “hillshade” do ArcGIS indicou que o traçado do Rio Mira está controlado por sistemas de falhas com orientação NNW-SSE e WNW-ESE. A definição das UMFS com características distintas a jusante e a montante da ponte sobre o Rio Mira baseou-se na análise não supervisionada (“K-Means”) dos índices espectrais NDVI, NWI e NDWI de três imagens Sentinel-2 (2015, 2018 e 2019 adquiridas durante a Baixa-Mar, BM). As classes de raso de maré e de sapal ocupam  $\approx 1.8$  km<sup>2</sup> da zona intertidal. A área da classe do raso de maré foi estimada em  $\approx 0.50$  km<sup>2</sup> (montante) e  $\approx 0.04$  km<sup>2</sup> (jusante). Variações na área de raso de maré que está coberta por “ervas marinhas” dificultaram a definição do limite que separa esta classe do sapal que ocupa  $\approx 0.96$  km<sup>2</sup>. A análise comparativa da extensão da zona intertidal inundada “Marés Vivas” versus “Marés Mortas” (coincidente com a Praia-Mar) permitiu estimar áreas da superfície intertidal total coberta de sapal: alto (0.36 km<sup>2</sup>), médio (0.26 km<sup>2</sup>) e baixo (0.34 km<sup>2</sup>). A área ocupada pelo baixo sapal torna-se progressivamente menor e irregular para jusante, adquirindo um padrão em “manchas”. A evolução morfológica da barra arenosa da Praia da Franquia foi analisada após a sua dragagem em Julho de 2017, usando o índice NDWI em 14 imagens Sentinel-2 adquiridas entre 2015 e 2020 com um espaçamento temporal mínimo de dois meses e coincidentes com a BM. Após nove meses da dragagem, surgiu uma nova barra com uma geometria linear que evoluiu para uma “meia-lua”, e que três anos depois apresenta configuração em “U” muito semelhante à que existia antes da dragagem. A estimativa da área emersa da barra arenosa é comparável à batimétrica 1m ZH (datum altimétrico). As praias estuarinas e a praia emersa oceânica apresentam variações que podem indicar trocas sedimentares entre a barra de vazante e a praia imersa. A evolução da área das classes de sapal e de raso de maré foi igualmente avaliada usando o “script” de Laengner e co-autores, usando imagens de satélite Landsat adquiridas entre 1986 e 2010 (“Google Earth Engine”). Esta metodologia apresenta algumas limitações se aplicadas ao estuário do Rio Mira, dificultando a tentativa de operacionalização de uma árvore de decisão, baseada na aplicação de limiares aos índices NDVI e NDWI. Apesar das imagens Landsat abrangerem um longo período de 24 anos, não foi possível encontrar imagens totalmente coincidentes com a BM, o que impossibilitou obter a estimativa real da evolução da área coberta por cada uma das classes da zona intertidal do estuário do Rio Mira.

**Abstract:** This study analyzes Sentinel-2 Remote Sensing images (Copernicus Programme) to characterize the evolution of the morphosedimentary units (UMFS) in the intertidal zone of the terminal part of the River Mira estuary. The analysis of topographic (MDT) and geological information of the Vila Nova de Milfontes-Cercal-São Luís region show that the relief is conditioned by the existence of different types of rocks composing the basement, which have different degrees of resistance to erosion. The application of ArcGIS’s hillshade tool indicated that the Rio Mira configuration is controlled by fault systems with NNW-SSE and WNW-ESE orientation. The definition of UMFS with different characteristics downstream and upstream of the bridge over the Mira River was based on the unsupervised classification (K-Means) of the spectral indices NDVI, NWI, and NDWI of three Sentinel-2 images (2015, 2018, and 2019 acquired during Low-Tide, LT). The classes of tidal flat and salt marshes occupy  $\approx 1.8$  km<sup>2</sup> of the intertidal zone. The area of the mud flat class was estimated at  $\approx 0.50$  km<sup>2</sup> (upstream) and  $\approx 0.04$  km<sup>2</sup> (downstream). Variations in the mud flat that is covered by “seagrass” made it difficult to define the limit that separates this class from the salt marshes that occupy  $\approx 0.96$  km<sup>2</sup>. The comparative analysis of the extension of the flooded intertidal zone “Spring Tides” versus “Neap Tides” (coinciding with High Tide) made it possible to estimate areas of the total intertidal surface covered with marshland: high (0.36 km<sup>2</sup>), medium (0.26 km<sup>2</sup>) and low (0.34 km<sup>2</sup>). The area occupied by the low salt marshes becomes progressively smaller and irregular downstream, acquiring a pattern in “patches”. The morphological evolution of the sand bar at Praia da Franquia was analyzed after its dredging process in July 2017, using the NDWI index on 14 Sentinel-2 images acquired between 2015 and 2020 with a minimum time spacing of two months and coinciding with the LT. After nine months of dredging, a new bar appeared with a linear geometry that evolved into a “half-moon”, which three years later has a “U” configuration very similar to the one that existed before the dredging process. The estimated surface area of the sandy bar is comparable to the 1m ZH bathymetric (altimetric datum). The estuarine beaches, the oceanic emerged beach, and the adjacent dune field show variations that may indicate sedimentary exchanges between the ebb and the immersed beach. The evolution of the salt marsh and mud flat classes was also assessed using the “script” by Laengner and co-authors, using Landsat satellite images acquired between 1986 and 2010 (“Google Earth Engine”). This methodology has some limitations if applied to the Rio Mira estuary, making it difficult to attempt to operationalize a decision tree, based on the application of thresholds to the NDVI and NDWI indices. Although the Landsat images span a long period of 24 years, it was not possible to find images that coincided with the LT, which made it impossible to obtain a realistic estimate of the evolution of the area covered by each of the classes in the intertidal zone of the Rio Mira estuary.