

Classificação GEOBIA de Imagens Sentinel 2 para identificação de áreas úmidas no Município de Maricá-RJ

Guarnier, J. (UERJ) ; Seabra, V.S. (UERJ)

RESUMO

O município de Maricá fica localizado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro e é marcado por suas belezas naturais e uma relevante diversidade de ambientes, dentre as quais encontram-se as áreas úmidas (wetlands). Por outro lado, o uso das geotecnologias para realização de estudos e pesquisas torna possível gerar informações capazes de identificar fenômenos e processos naturais ou antrópicos. Destarte, este estudo utiliza a classificação GEOBIA de imagens Sentinel 2 para identificar, e analisar espacialmente as áreas úmidas (wetlands) no município de Maricá. Os resultados gerados pela classificação das imagens Sentinel 2 (MSI) e a sobreposição final dos mapas nos mostram que as áreas de corpos hídricos são de 34,73 km², representados principalmente pela Lagoa de Maricá, Lagoa do Padre, Lagoa da Barra e Lagoa de Guarapina.

PALAVRAS CHAVES

Áreas úmidas; GEOBIA; Maricá; Geossistemas; Análise Espacial

ABSTRACT

The municipality of Maricá is located in the metropolitan region of the state of Rio de Janeiro and is marked by its natural beauties and a relevant diversity of environments, among which are the wetlands. On the other hand, the use of geotechnologies to carry out studies and research makes it possible to generate information capable of identifying natural or anthropogenic phenomena and processes. Thus, this study uses the GEOBIA classification of Sentinel 2 images to identify and spatially analyze the wetlands (wetlands) in the municipality of Maricá. The results generated by the classification of the Sentinel 2 (MSI) images and the final overlapping of the maps show us that the areas of water bodies are 34.73 km², represented mainly by Lagoa de Maricá, Lagoa do Padre, Lagoa da Barra and Lagoa de Guarapina.

INTRODUÇÃO

Os wetlands são também conhecidos como zonas úmidas e se caracterizam por apresentar um nível de água próximo ou na superfície do solo (BARDUCCI, 2009). A necessidade de defini-los surge na convenção internacional realizada em Ramsar, para solucionar problemas globais. Sendo assim wetlands foram definidos como “ as extensões de marismas, pântanos e turberas, ou áreas cobertas com água, sejam artificiais ou naturais, permanentes ou temporárias, estagnadas ou em funcionamento, frescas, doce ou salgadas, incluindo áreas de água do mar a profundidade na maré baixa, que não excede seis metros” (Secretaria de La Convención de Ramsar, 2013, p.7). É imensurável a importância dos wetlands para o meio ambiente e sociedade. É importante destacar que a existências das wetlands está intimamente relacionada às condições geológicas e geomorfológicas da paisagem, principalmente nos aspectos que contribuem para a manutenção do nível de água próximo ou na superfície do solo. Moore (2008) destaca que essas zonas úmidas podem ser consideradas como áreas com condições de umedecimento por alagamento permanente ou temporal, tendo o seu funcionamento condicionado pelas características geológicas da paisagem. No que se refere aos wetlands no Brasil, o Pantanal e a Amazônia possuem grande representatividade, sendo respectivamente, a maior planície inundável do mundo e a maior floresta tropical do mundo com retenção de diversos ambientes alagáveis. O Brasil tem 27 sítios de Ramsar, “estas são áreas reconhecidas internacionalmente como importantes para a conservação e uso sustentável das áreas úmidas” (GOV.BR, 2021), dessa forma essas áreas passam a ser objetos de compromissos e tem recompensas técnicas e financeiras (GOV.BR, 2021). No estado do Rio de Janeiro, não existe nenhum sítio de Ramsar reconhecido, mas são inúmeras as áreas úmidas de grande relevância geossistêmica. Estas áreas têm por característica servir como abrigo para

importantes espécies animais, como zonas de recarga e descarga de aquíferos, como áreas importantes na dinâmica hídrica das bacias hidrográficas, depósitos de biomassa, dentre outras importantes funções ambientais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Maricá localizado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro abrange uma área de aproximadamente 361.000 km² e o município é conhecido por suas belezas naturais. O município tem áreas específicas de inundações temporárias fazendo que tenha a presença de áreas úmidas no local. As geotecnologias são aliadas e auxiliam na identificação das áreas úmidas (wetlands) e através delas é possível compreender diferentes cenários pretéritos, atuais e possibilita a reflexão de futuros cenários (SEABRA e COSTA, 2021). As imagens de satélites e aplicação de técnicas de sensoriamento remoto auxiliam de modo mais específico e permitem a construção de mapas de uso e cobertura da terra, que aliado ao levantamento de dados é possível gerar informações capazes de identificar um fenômeno ou uma ocorrência (SEABRA e COSTA, 2021). Dessa forma, as geotecnologias podem auxiliar na identificação e possíveis modificações das wetlands. A série de satélites Sentinel começou a ser lançada em 2014 a partir de um projeto da ESA (Agência Espacial Européia) e da Comissão Europeia em atendimento ao Programa Copernicus. A missão tem diferentes interesses e é composta por pares de satélites. No que se refere ao SENTINEL-2, ele tem por interesse o monitoramento da vegetação, áreas costeiras e solos (EMBRAPA, 2020). O Sentinel-2 é um conjunto de imagens multiespectrais de alta resolução, que leva o sensor com multiespectral MSI com 13 bandas espectrais, com resolução espacial variando entre 10, 20 e 60 metros. Neste sentido, a proposta deste trabalho é identificar e analisar, através da missão de imagens multiespectrais Sentinel-2 e dados de declividade, as áreas úmidas presentes no município de Maricá, no estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas úmidas no município de Maricá foram identificadas a partir de classificação baseada em objetos de imagens Sentinel 2, sensor MSI. A escolha das imagens seguiu dois critérios principais: disponibilidade sem cobertura de nuvens e a possibilidade de obter imagens tanto para o período seco quanto para o período úmido. Inicialmente, buscamos utilizar os dados de março, que marca o fim do período úmido, e agosto, que marca o fim do período seco. No entanto, 2022 foi um ano atípico, com uma quantidade de chuvas incomum, alcançando 444,6 mm no mês de abril na estação Saquarema (Sampaio Correia), cidade próxima ao município de Maricá. Além disso, não obtivemos imagens sem cobertura de nuvens nos meses de março e fevereiro. Então, optamos pelo uso de uma imagem do mês de abril para nossas análises. Para o período seco, fizemos uso de uma imagem de junho, já que também não obtivemos imagens de boa qualidade para julho e agosto. Para o mês de julho de 2022 o acumulado de chuvas para a estação Saquarema (Sampaio Correia) foi de 97 mm. Estes dados podem ser obtidos no portal do INMET cujo endereço é <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Depois de selecionadas, as imagens foram inseridas em um projeto de classificação baseada em objetos (GEOBIA) no software Definiens, para que pudéssemos identificar as áreas úmidas. Para o projeto também foi inserida declividade do terreno, a partir de um modelo digital de elevação (MDE), com resolução de 20m (IBGE-RJ). Este dado nos ajudou a evitar que as sombras dificultassem o processo de classificação. Segundo Cruz et. al (2007) a classificação baseada em objetos simula, a partir da modelagem do conhecimento, as técnicas de interpretação visual, possibilitando a identificação de feições, baseando-se ainda na descrição de padrões identificadores, tais como textura, cor, métrica e contexto. Em contraposição aos métodos de classificação tradicionais, a classificação de imagens baseada em objetos (GEOBIA) possibilita o uso de diferentes atributos dos objetos para sua diferenciação e interpretação, não se limitando às respostas espectrais dos alvos. Desta forma, passa a ser possível integrar, no processo de classificação, dados de outras origens (não só as imagens), determinar limiares fuzzy (não só booleanos), hierarquizar geometrias e itens de legenda, dentre outros. Segundo Blaschke (2010) a emergência da classificação baseada em objetos surge da necessidade da análise da paisagem através dos objetos espaciais, interpretados a partir das suas respostas espectrais, do seu contexto espacial e multiescalar e de dados temáticos terrestres (Earth Observation Data). Para a classificação foi aplicado o processo de segmentação com parâmetro de escala 100, forma 0.1 e compacidade 0.5, somente com as bandas espectrais das imagens. Em seguida foi criado um nível apenas de classificação, separando os corpos hídricos, áreas úmidas e outros usos e coberturas.

Para a classificação da água utilizamos como descritores a declividade (inferior a 3%) além da média da banda 8 (infravermelho próximo). Já para a área úmida, o modelo de classificação fez uso das médias das bandas 5 (borda do vermelho 1), 7 (borda do vermelho 3), 8 (infravermelho próximo) e 8A (borda do vermelho 4), além da declividade e o desvio padrão da banda 4 (vermelho). Os mesmos modelos e parâmetros de classificação foram aplicados às duas imagens (abril e junho de 2022). Após a classificação de ambas as imagens, os dados foram exportados do Definiens e importados para o Sistema de Informação Geográfica (SIG) (ArcGIS 10.x) onde foram aplicadas as análises de sobreposição das camadas. A sobreposição dos mapas de abril e junho permitiram a criação de uma legenda final de mapeamento que aponta as áreas permanentemente úmidas e as áreas temporariamente úmidas, que serão discutidas no próximo tópico deste trabalho.

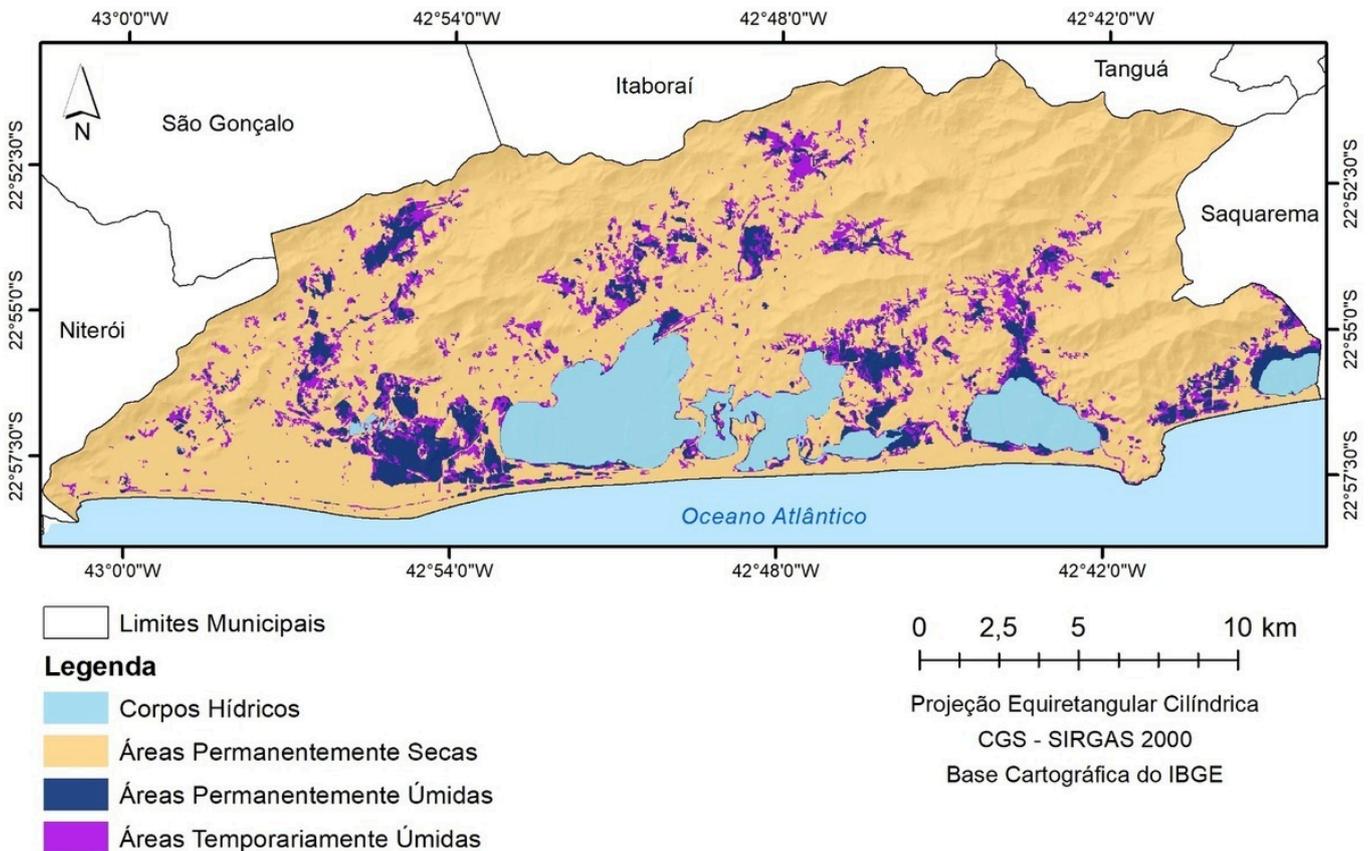
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de classificação das imagens realizado com atenção especial para a identificação das áreas úmidas nos mostra o quão importante é a discussão dos objetivos de um mapa antes de sua elaboração. Isto porque em outros mapeamentos de uso e cobertura da terra, onde não temos a identificação das áreas úmidas como um objetivo importante, boa parte destas áreas são classificadas como gramíneas, áreas de pastagem ou outros usos. Quando levadas em consideração, as áreas úmidas acabam “aparecendo” em maior quantidade e relevância. O dinamismo apresentado por estas áreas cria a necessidade de utilização de imagens de diferentes datas, em período estacionais diferentes, pois do contrário erramos superestimando ou omitindo as áreas úmidas e pantanosas em nossos estudos. Sendo assim, neste trabalho, optamos por identificar as áreas úmidas a partir da classificação de imagens e análises espaciais em sistemas de informação geográfica, em diferentes períodos do ano. O processo de mapeamento também nos mostrou o quão cuidadoso deve ser a escolha dos limiares dos modelos de classificação utilizados no processo de interpretação das imagens, pois estes podem superestimar ou omitir as áreas úmidas. As escolhas feitas neste trabalho basearam-se em inúmeras tentativas e erros, e ainda, na observação dos resultados preliminares frente às imagens de alta resolução (Google Earth), observação de campo e conhecimento da área. Os resultados gerados pela classificação das imagens Sentinel 2 (MSI) e a sobreposição final dos mapas nos mostram que as áreas de corpos hídricos são de 34,73 km², representados principalmente pela Lagoa de Maricá, Lagoa do Padre, Lagoa da Barra e Lagoa de Guarapina. Esta área equivale a 9,58% de toda área analisada (tabela 1). A classe nomeada como “Áreas Permanente Úmidas” representa as áreas classificadas como “Áreas Úmidas” nas duas imagens selecionadas para esta pesquisa, ou seja, em abril e junho de 2022. Esta classe representa uma área de 23,79 km², que equivale a 6,56% de toda área mapeada. Estas áreas são encontradas principalmente no entorno da Lagoa Brava, próxima à Lagoa de Maricá, além da foz dos Rios Mombuca, Padeco e Doce, nas margens das Lagoas de Maricá, da Barra e Guarapina, respectivamente (figura 1). Uma grande mancha de Áreas Permanente Úmidas também foi classificada na bacia do Rio do Vigário, na porção noroeste da bacia, no distrito de Inoã. Outras manchas de Áreas Permanente Úmidas foram identificadas em vales fluviais e nas margens das lagoas presentes em toda região. As áreas classificadas como “Áreas Úmidas” em uma das datas, sobretudo a do período úmido, e não classificada como “Áreas Úmidas” na outra imagem foi denominada como “Áreas Temporariamente Úmidas”. Ou seja, partimos do princípio que estas áreas ficam com a sua superfície umedecida apenas em alguns períodos do ano. As áreas Temporariamente Úmidas cobrem 29,25% da bacia, o que equivale a 8,06% de toda a área de estudos. Estas áreas também são encontradas próximas às lagoas, na foz dos rios que deságuam nas mesmas e também na área correspondente à Lagoa Brava. No entanto, outros pequenos resorts destas áreas são encontrados no vale do Itaocaia, no vale do Ubatiba e na região do Espreado. Os trabalhos de campo realizados na área de estudos mostram uma boa correspondência entre os levantamentos realizados pela classificação das imagens Sentinel 2 MSI e a realidade observada no município de Maricá. É muito importante destacar que a percepção é que as áreas úmidas vêm diminuindo com o tempo no município, em virtude do crescimento urbano que se observa na região. Isto se deve ao fato de que muitas das áreas onde antes existiam áreas úmidas são planas e relativamente próximas ao litoral, o que as torna muito valorizadas do ponto de vista econômico. É importante ainda ressaltar que a construção nestas áreas exige cuidados especiais, pois são áreas que muitas das vezes apresentam solos instáveis para a construção civil, e ainda são muito

vulneráveis às enchentes e inundações, aspecto já discutido por Seabra e Rocha Leão (2019) quando analisaram as recorrentes enchentes e inundações no condomínio Carlos Marighella, em Itaipuaçu. Os dados gerados neste trabalho serão armazenados em formato vetorial (shape) ou matricial (Geotif) de acordo com sua natureza. Estes formatos são compatíveis para utilização em qualquer plataforma SIG, seja ela livre e gratuita ou comercial e fechada. Além disso, os dados estarão definidos no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), em sistema de coordenadas geográficas (CGS) e projeção equiretangular cilíndrica. Todos os cálculos de área foram realizados em projeção equivalente (Equivalente de Albers) e as áreas foram medidas em hectares. Todos os dados estão compatibilizados para monitoramentos das mudanças da paisagem nos próximos anos, assim como estarão estruturados para serem correlacionados com dados pré-existentes na área. Todos estes resultados contribuem para pesquisas futuras, não somente dos pesquisadores envolvidos neste projeto, como também por qualquer grupo interessado em realizar suas pesquisas na região.

Mapa 1

Mapa das Áreas Úmidas do Município de Maricá



Mapa das Áreas Úmidas do município de Maricá

Tabela 1

Tabela 1: Área e percentual das áreas úmidas em Maricá-RJ

Legenda	Area (km ²)	%
Outros Usos e Coberturas	274,96	75,80
Áreas Permanentemente Úmidas	23,79	6,56
Áreas Temporariamente Úmidas	29,25	8,06
Corpos Hídricos	34,73	9,58
Total	362,73	100,00

Área e percentual das áreas úmidas de Maricá

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As wetlands são fundamentais para a conservação e manutenção da biodiversidade, além de uma suma importância para os seres humanos, seja para transporte ou moradia pelo fácil acesso a recursos naturais. Dessa forma é fundamental a realização de estudos e pesquisas para observação de possíveis mudanças ou identificação das áreas úmidas. O processo de classificação das áreas úmidas, empreendido neste trabalho, nos evidenciou a dificuldade de identificação destas áreas, e a necessidade de classificação das mesmas a partir da análise de diferentes datas, com imagens de períodos úmidos e secos. Em novas oportunidades teremos como objetivo a utilização de novas imagens de satélite para melhorar sua identificação e, ainda, demonstrar a sua supressão ao longo dos últimos anos. Ressaltamos que a realização dos trabalhos de campo e a observação das áreas através de imagens de alta resolução espacial no Google Earth torna-se relevante para identificar os ajustes necessários no modelo e parâmetros de classificação das imagens. Nas etapas futuras da pesquisa, pretendemos elaborar e aplicar uma rotina de validação das classificações, para entendermos, a partir de índice kappa e exatidão global, o nível de confiabilidade do mapa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPERJ pelo auxílio à pesquisa através do edital APQ1 e à UERJ, através do CETREINA pela disponibilização de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BARDUCCI, A.; GUZZI, D.; MARCOIONNI, P; OIOOI, I. Aero pace wetland monitoring by hyperspectral imaging sensors: A case study in the coastal zone of San Rossore Natural Park. J. Environ. Manag. 2009, 90, 2278-2286.
- BLASCHKE, T. Object based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Áustria, nº 65 (2010) 2-16.
- COSTA, E. C. P; SEABRA, V. S. Dinâmicas Naturais e Atividades Socioeconômicas da Planície Costeira da Lagoa de Araruama - RJ. FORMAÇÃO (PRESIDENTE PRUDENTE), v. 27, p. 353-382, 2021.
- CRUZ, C. B. M., ROSÁRIO, L. S. ABREU, M. B., ALMEIDA, P. M. M., VICENS, R.S., CRONEMBERGUER, F. M. Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7789-7796. 2009.
- CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S., SEABRA, V.S., REIS, R.B., FABER, O.A., RICHTER, M., ARNAUT, P.K.E., ARAUJO, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil. 2007.

DANTAS, J.E. Mudanças Climáticas: áreas úmidas ajudam a proteger contra secas e cheias. WWF, 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?69662/Mudancas-Climaticas-areas-umidas-ajudam-a-proteger-contra-secas-e-cheias>. Acesso em: 28 abril 2023.

Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/marica.html>. Acesso em: 11 abril, 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Áreas úmidas. Gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-umidas>, acesso em: 11 abril, 2023.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Sítios de Ramsar brasileiros. Gov.br. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-umidas/sitios-ramsar-brasileiros>. Acesso em: 15 abril, 2023.

MOORE, Peter D. Ecosystem: Wetlands. Revised Edition. New York, NY, 2005.

Prefeitura de Maricá. Maricá. Prefeitura de Maricá. Disponível em:

<https://www.marica.rj.gov.br/marica/> . Acesso em 11 abril, 2023.

SEABRA, V. S; ROCHA LEÃO, O. M. Razões para as enchentes e inundações no residencial Carlos Marighella: uma análise multitemática da bacia do rio do Vigário, em Maricá-RJ. Revista da ANPEGE. v.15, p.114 - 137, 2019