

APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA UNIÃO: SUPORTE À INCORPORAÇÃO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL AO PATRIMÔNIO IMOBILIÁRIO PÚBLICO FEDERAL¹

APPLICATION OF ORBITAL IMAGES TO IDENTIFY AREAS OF THE UNION: SUPPORT THE INCORPORATION OF THE MANGROVE ECOSYSTEM INTO THE FEDERAL PUBLIC REAL ESTATE HERITAGE

Vitor Silva de Miranda²

Alessandra Lopes Braga Fonseca³

RESUMO: O ecossistema manguezal constitui um bem imóvel da União, sendo a Secretaria do Patrimônio da União responsável por sua caracterização e incorporação. Com a publicação da Instrução Normativa Nº 28/2022, o órgão estabeleceu o procedimento de Identificação Direta de Áreas da União. Nesse sentido, a proposta metodológica tem como objetivo delimitar as feições de bosque de mangue situadas na foz do Rio Itanguá, em Cariacica (ES) utilizando técnicas de sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto para realizar classificação supervisionada em imagens orbitais do satélite Sentinel-2A e refinamento dos polígonos resultantes. Os resultados mostraram a qualidade da discriminação de mangue pelos algoritmos utilizados, sendo viável adotar a delimitação obtida para atender ao que preconiza a identificação de áreas de manguezal, auxiliando no processo de incorporação e cadastro no patrimônio imobiliário da União.

Palavras-chave: Imóveis públicos; Manguezal; SIG; Classificação Supervisionada; Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT: The mangrove ecosystem constitutes an immovable property of the Union, with the Union Heritage Secretary being responsible for its characterization and incorporation. With the publication of Normative Instruction nº 28/2022, the government agency established the procedure for Direct Identification of Union Areas. In this sense, the methodological proposal aims to delimit the mangrove forest features located at the mouth of the Itanguá River, in Cariacica (ES) Brazil, using geographic information systems and remote sensing techniques to perform supervised classification on orbital images from the Sentinel-2A satellite and refine the resulting polygons. The delimitation obtained is viable to meet the requirements of identifying mangrove areas, assisting in the process of incorporation and registration in the Union's real estate assets.

Keywords: Public properties; Mangrove; GIS; Supervised Classification; Remote Sensing.

¹ Trabalho Final de Curso da Pós-Graduação *lato sensu* em Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus Vitória.

² Pós-graduando *lato sensu* em Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos pelo IFES, Geógrafo pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). E-mail: vitorsvmiranda@gmail.com.

³ Orientadora, Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFES Campus Vitória. E-mail: alessandra.braga@ifes.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

No ano 1500 as terras brasileiras passaram a incorporar o domínio público da Coroa Portuguesa, sendo posteriormente colonizadas com a implantação do sistema de capitanias hereditárias. A partir da concessão de sesmarias, com a venda, troca e legitimação de posses tem-se a formação da propriedade privada no Brasil (ALCÂNTARA FILHO E FONTES, 2009).

A ocupação colonial do território brasileiro teve início na zona costeira, de forma descontínua, contemplando, com o passar dos séculos, distintos padrões de uso da terra em áreas rurais, urbanas e industriais. Dada a elevada vulnerabilidade dos ecossistemas litorâneos, os impactos são acentuados pela falta de planejamento em sua ocupação (MORAES, 1995).

A zona costeira é uma área de influência de conjunta de processos marinhos e terrestres, composta por ecossistemas contíguos que se estende de norte a sul do país, compreendendo uma faixa de mais de 8.500 km de extensão que abrange praias, dunas, estuários, lagoas, ilhas costeiras e oceânicas, baías, falésias, cordões litorâneos, costões rochosos, restingas e manguezais (MMA, 2006; LINS DE BARROS E BATISTA, 2020).

Destaca-se que determinados ecossistemas da zona costeira são classificados como patrimônio público, como o ecossistema manguezal, incorporado ao patrimônio imobiliário da União por força do Decreto-Lei nº 6.871, de 1944, sendo mantidos pelo inciso "I" do art. 1º do Decreto-Lei nº 9.760, de 1946, e inciso "I" do art. 20 da Constituição Federal.

A discussão sobre propriedade, posse e ocupação irregular de imóveis urbanos e rurais remonta a um extenso debate filosófico, científico e dogmático (REIS E OLIVEIRA, 2017). Isto posto, a caótica formação fundiária do país tem como demanda vigente a separação entre o patrimônio público e privado, para reduzir a assimetria de informação, avaliar a regularização do direito real e proporcionar a garantia da função socioambiental dos imóveis.

Visando garantir o cumprimento, entre as suas atividades finalísticas, a Secretaria de Patrimônio da União (SPU) publicou a Instrução Normativa SPU/SEDMD/ME nº 28, de

26 de abril de 2022 (IN SPU nº 28/2022), que estabeleceu a demarcação e identificação como modalidades de caracterização de áreas de domínio da União.

Portanto, a pesquisa teve como objetivo atender a IN SPU nº 28/2022 e auxiliar na identificação de imóveis pendentes de incorporação pela União, com a proposta metodológica de utilizar técnicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto (SR) para delimitar as feições de bosque de mangue na foz do Rio Itanguá, em Cariacica (ES) com classificação supervisionada em imagens do satélite Sentinel-2A, bem como analisar a viabilidade de aplicação da metodologia a partir da validação da acurácia temática e em comparação com mapeamentos oficiais existentes.

2 OS BENS PÚBLICOS E SUA GESTÃO

Os bens públicos são definidos por Cretella Júnior⁴ (1984, p.29 *apud* DI PIETRO, 2020, p.1492) como “o conjunto das coisas móveis e imóveis de que é detentora a Administração, afetados quer a seu próprio uso, quer ao uso direto ou indireto da coletividade [...]”.

O Código Civil em seu Art. 99 (Lei nº 10.406 de 2002) classifica os bens públicos em face de sua destinação: bens de uso comum do povo, bens de uso especial e bens dominiais.

Os bens de uso comum do povo são aqueles disponíveis à coletividade (rios, mares, estradas, ruas, praças etc.), os bens de uso especial são imóveis destinados ao funcionamento da administração pública (escolas, hospitais etc.) e os bens dominiais não têm destinação específica e constituem o patrimônio de pessoas jurídicas de direito público (terrenos de marinha, terras devolutas etc.), podendo ser facultados ao uso privado para obtenção de receitas patrimoniais (BRASIL, 2002; SPU, 2024).

Na concepção jurídica, Di Pietro (2020) afirma que existem duas modalidades de bens públicos: os de domínio público do Estado, que se refere aos bens de uso comum do povo e de uso especial, e os de domínio privado do Estado, representado apenas pelos

⁴ CRETELLA JÚNIOR, J. Tratado do domínio público. Rio de Janeiro: Forense, 1984.

bens dominiais. Nesse sentido, os artigos 100 a 103 Código Civil estabelecem que os bens públicos são inalienáveis (exceto os de domínio privado), imprescritíveis, impenhoráveis e não oneráveis.

A titularidade desses bens pode ser federal, estadual, municipal ou distrital. Portanto, em seguida, serão mencionadas as normativas de prisma patrimonial que tratam dos bens imóveis públicos sob tutela da União, onde destacam-se: art. 20 da Constituição Federal de 1988 (CF/88), Decreto-lei nº 9.760 de 5 de setembro de 1946, Lei nº 9.636 de 15 de maio de 1998 e Decreto-lei nº 6.781 de 15 de setembro de 1944.

A Constituição Federal, em seu artigo 20 traz a definição dos bens da União:

Art. 20. São bens da União:

I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vierem a ser atribuídos;

II - as terras devolutas indispensáveis à defesa das fronteiras, das fortificações e construções militares, das vias federais de comunicação e à preservação ambiental, definidas em lei;

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

IV - as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas; as ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as que contenham a sede de Municípios, exceto aquelas áreas afetadas ao serviço público e a unidade ambiental federal, e as referidas no art. 26, II;

V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;

VI - o mar territorial;

VII - os terrenos de marinha e seus acrescidos;

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

XI - as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios. (BRASIL, 1988, grifo próprio).

O Decreto-lei Nº 9.760/1946 dispõe sobre os bens imóveis da União, em seu artigo 1º, com destaque para os incisos c) e l):

Art. 1º Incluem-se entre os bens imóveis da União:

[...]

c) os terrenos marginais de rios e as ilhas nestes situadas na faixa da fronteira do território nacional e nas zonas onde se faça sentir a influência das marés;

[...]

l) os que tenham sido a algum título, ou em virtude de lei, incorporados ao seu patrimônio. (BRASIL, 1946).

Frederico e Carneiro (2016) historiam que a gestão dos imóveis da União foi instituída em 30 de janeiro de 1854, no Brasil Império, com a denominada Repartição Geral das Terras Públicas que tinha como competências administrar e cadastrar as terras devolutas, com o objetivo de promover a colonização do território.

Atualmente denominada de Secretaria do Patrimônio da União, tem entre outras atribuições: administrar e zelar pela conservação dos imóveis da União; prover a regularização dominial dos bens; fiscalizar o uso e ocupação; formular a Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União, bem como identificar, demarcar, cadastrar imóveis e incorporá-los ao Patrimônio da União, nos termos dos art. 1º e 2º da Lei Nº 9.636/1998:

Art. 1º É o Poder Executivo autorizado, por intermédio da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União [...] a executar ações de identificação, de demarcação, de cadastramento, de registro e de fiscalização dos bens imóveis da União e a regularizar as ocupações desses imóveis, inclusive de assentamentos informais de baixa renda, e poderá, para tanto, firmar convênios com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em cujos territórios se localizem e, observados os procedimentos licitatórios previstos em lei, celebrar contratos com a iniciativa privada. (Redação dada pela Lei nº 14.011, de 2020)

Art. 2º Concluído, na forma da legislação vigente, o processo de identificação e demarcação das terras de domínio da União, a SPU lavrará, em livro próprio, com força de escritura pública, o termo competente, incorporando a área ao patrimônio da União. (BRASIL, 1998).

Por fim, cabe especificar que os bens imóveis sob responsabilidade de gestão da SPU são definidos pelo Art. 2º do Decreto-Lei nº 6.781/1944, inciso I:

Art. 2º O patrimônio imóvel da União compreende:

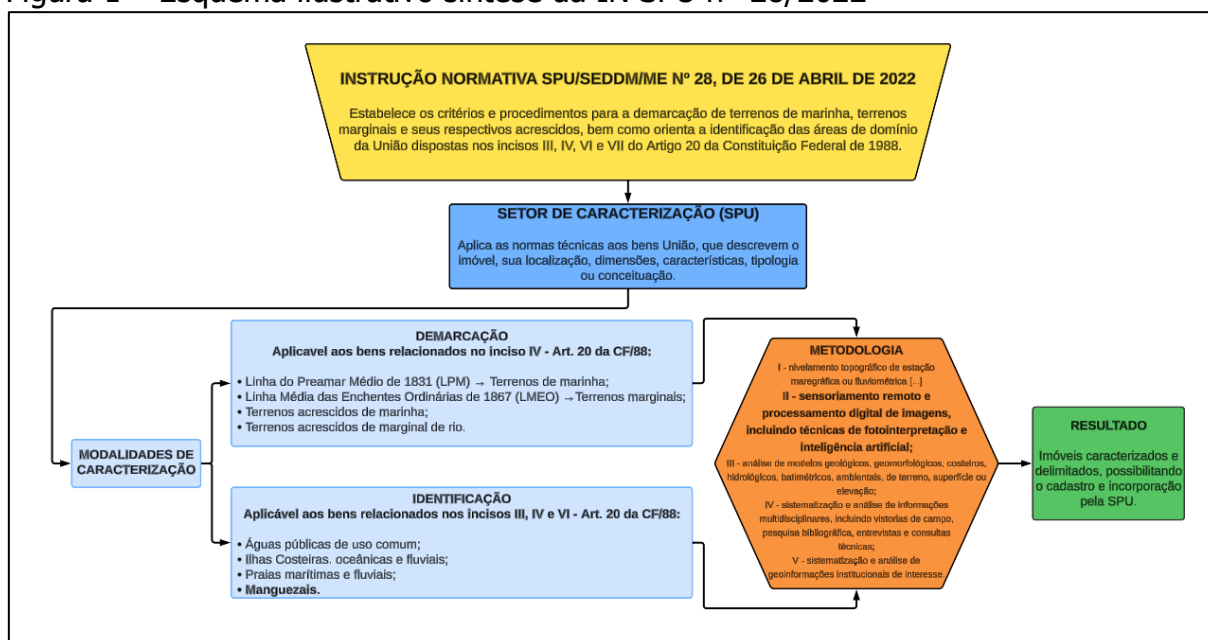
I – os terrenos de marinha e seus acrescidos; os de mangue e das ilhas situadas em mares territoriais ou não, que não estejam incorporados ao patrimônio dos Estados ou Municípios ou que, por qualquer título, não pertençam a particulares; os terrenos situados nas margens dos rios navegáveis no Território do Acre, se, por qualquer título, não pertencerem a particular; os situados na margem brasileira dos rios internacionais e nos que banham mais de um Estado; as ilhas situadas em rios que limitam o Brasil; e a porção de 66 quilômetros da faixa das fronteiras [...] (BRASIL, 1944).

Com o propósito de acompanhar, gerir e estabelecer metas para a execução das demarcações de terrenos e áreas presumidas e a identificação de imóveis pendentes de incorporação pela União, a SPU instituiu o Plano de Nacional Caracterização (PNC) (SPU, 2020).

3 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DA UNIÃO: IN SPU nº 28/2022

Entre as ações do PNC, elenca-se a publicação da Instrução Normativa SPU/SEDDM/ME nº 28, de 26 de abril de 2022 que estabelece os critérios e procedimentos para caracterização dos bens de domínio da União sob gestão da SPU, tipificados nos incisos III, IV, VI e VII do Art. 20 da Constituição de 1988 (Figura 1).

Figura 1 – Esquema ilustrativo síntese da IN SPU nº 28/2022



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A caracterização se divide em duas modalidades: a demarcação e a identificação. Enquanto a demarcação é adotada para determinar a extensão dos terrenos de marinha, terrenos marginais e respectivos acrescidos (inciso VII - art. 20 da CF/88), a identificação é aplicável as águas públicas; ilhas costeiras, oceânicas e fluviais; praias marítimas e fluviais e aos manguezais (incisos III, IV e VI - art. 20 da CF/88).

Nesse sentido, trataremos da identificação, modalidade que compete aos manguezais, realizada em um processo técnico-administrativo interno denominado de Identificação Direta de Áreas da União (ID), que objetiva caracterizar e delimitar as áreas, conforme previsto pelo artigo 13 da IN SPU Nº 28/2022.

Os procedimentos técnicos previstos para delimitação das áreas estão elencados no artigo 52 da referida norma, admitindo no inciso II o uso de sensoriamento remoto e

processamento digital de imagens, incluindo técnicas de fotointerpretação e inteligência artificial.

Após a obtenção do limite do imóvel, deverá ser realizada a sua descrição de forma integrada e complementar a outros dados em um Relatório Técnico de Identificação (RTI). Por último, é efetivada a incorporação do imóvel ao patrimônio da União mediante termo lavrado em livro próprio, com força de escritura pública, nos termos do Art. 2º da Lei nº 9.636/1998 e o cadastro no sistema de gestão pela SPU.

4 O ECOSSISTEMA MANGUEZAL

O manguezal é um ecossistema costeiro característico de regiões tropicais e subtropicais constituído de fauna, flora e solo associado e situado na transição entre ambientes terrestre e marinho, sujeito ao regime de marés. É composto pelas feições lavado, bosque de mangue e apicum (salgado ou planície hipersalina). Sua ocorrência no litoral brasileiro se dá entre Oiapoque, no Amapá, até o município catarinense de Laguna (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* 1990, 2018).

O bosque de mangue, feição que se pretende identificar na proposta metodológica, de acordo com Suguio (1992) é formado por plantas adaptadas a salinidade (halófitas), como árvores de mangue vermelho (gênero *Rhizophora*), mangue preto (gênero *Avicennia*) e mangue branco (gênero *Laguncularia*).

No litoral do Espírito Santo “os manguezais distribuem-se de norte a sul, de forma descontínua, estando associados às desembocaduras dos rios que deságuam no oceano Atlântico” (VALE, 2022, p. 190).

Segundo o mapeamento realizado por Vervloet *et al.* (2023), o estado apresenta 17 ecossistemas de manguezal, sendo na região norte e central: Rio Itaúnas, Rio São Mateus, Rio Mariricu, Barra do Riacho e Piraquê-Açu; na região metropolitana: Reis Magos, Jacaraípe, Rio Santa Maria da Vitória (Manguezal de Vitória), Rio Jucu, Rio Una, Rio Perocão, Concha D’Ostra; na região sul: Rio Benevente e Salinas, Rio Iconha, Rio Itapemirim, Córrego do Siri e Rio Itabapoana.

No escopo da legislação ambiental, a proteção dos manguezais é assegurada por normativas municipais, estaduais e federais. No caso da União, a proteção dos manguezais é dada pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), pela Lei da Mata Atlântica (nº 11.428/2006), artigo 225 da CF/1988, pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei nº 7.661/88) e pelo recente Decreto nº 12.045 de 5 de junho de 2024, que instituiu o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais do Brasil (PROMANGUEZAL). Cabe recapitular que esse ecossistema é um bem imóvel da União conforme Decreto-Lei nº 6.871/1944, Decreto-Lei nº 9.760/1946 e art. 20 da CF/1988.

Atividades como agricultura, carcinicultura, exploração de madeira, indústria pesqueira, mudanças climáticas, instalações urbanas, industriais e turísticas são apontadas por Leão *et al.* (2018) como ameaças à integridade dos manguezais brasileiros.

Frente aos impactos causados pela ocupação da zona costeira, a diferenciação entre os manguezais (imóveis públicos) e os imóveis privados, materializada durante o processo de ID é indispensável e não se resume aos aspectos jurídicos, fundiários e patrimoniais, sendo também fundamental para sua conservação ambiental.

5 USO DE SENSORIAMENTO REMOTO EM ESTUDOS RELACIONADOS AO MANGUEZAL

O Sensoriamento Remoto (SR) é definido como a utilização conjunta de sensores, equipamentos de processamento e transmissão de dados embarcados em aeronaves e espaçonaves para obtenção de informações à distância sobre objetos da superfície terrestre, com a detecção e medição quantitativa de suas respostas às interações da radiação eletromagnética, bem como a análise da informação por dedução visual ou Processamento Digital de Imagens (PDI) (NOVO, 2010; MENESES, 2012; JENSEN, 2009).

Nas imagens de satélites, na composição de cor natural e falsa cor vermelha, os manguezais se destacam por apresentar coloração escura se comparado as demais coberturas vegetais, por seus contornos irregulares, pela influência do regime de

marés e sua posição no litoral, sendo as técnicas de SR fundamentais para o mapeamento e o monitoramento desse ecossistema em escala local e regional (FLORENZANO, 2002; ROSSETTI, 2008).

A aplicação de imagens obtidas à distância, muitas delas de forma acessível e gratuita, para a detecção de manguezais ou bosques de mangue é disseminada em estudos de análise multitemporal, identificação de espécie, cobertura vegetal e saúde dos indivíduos, ordenamento territorial etc. como visto em Passos (2007), Silva (2018), Santos *et al.* (2023), Paula e Pilatti *et al.* (2021) e Coelho (2017).

Coadunando premissas ambientais e patrimoniais, Costa (2020) buscou definir os limites de manguezais da Baixada Santista, em São Paulo, utilizando imagens com resolução espacial de 30 metros do satélite Landsat 5 e o *software* SPRING 5.1.5 para realizar classificação não supervisionada e supervisionada. O autor ainda constatou o que principal desafio enfrentado na delimitação das áreas da União está em estabelecer com precisão os limites dos manguezais, especificamente na sua transição para a floresta de restinga.

Desta forma, a delimitação dos bosques de mangue envolve técnicas de classificação em imagens orbitais, entendidas como “o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos (alvos) [...]” (INPE, 2006) que resultam “uma imagem digital que constitui um mapa de pixels classificados, representando em polígonos os padrões homogêneos de classes de alvos” (MENESES E SANO, 2012, p.12).

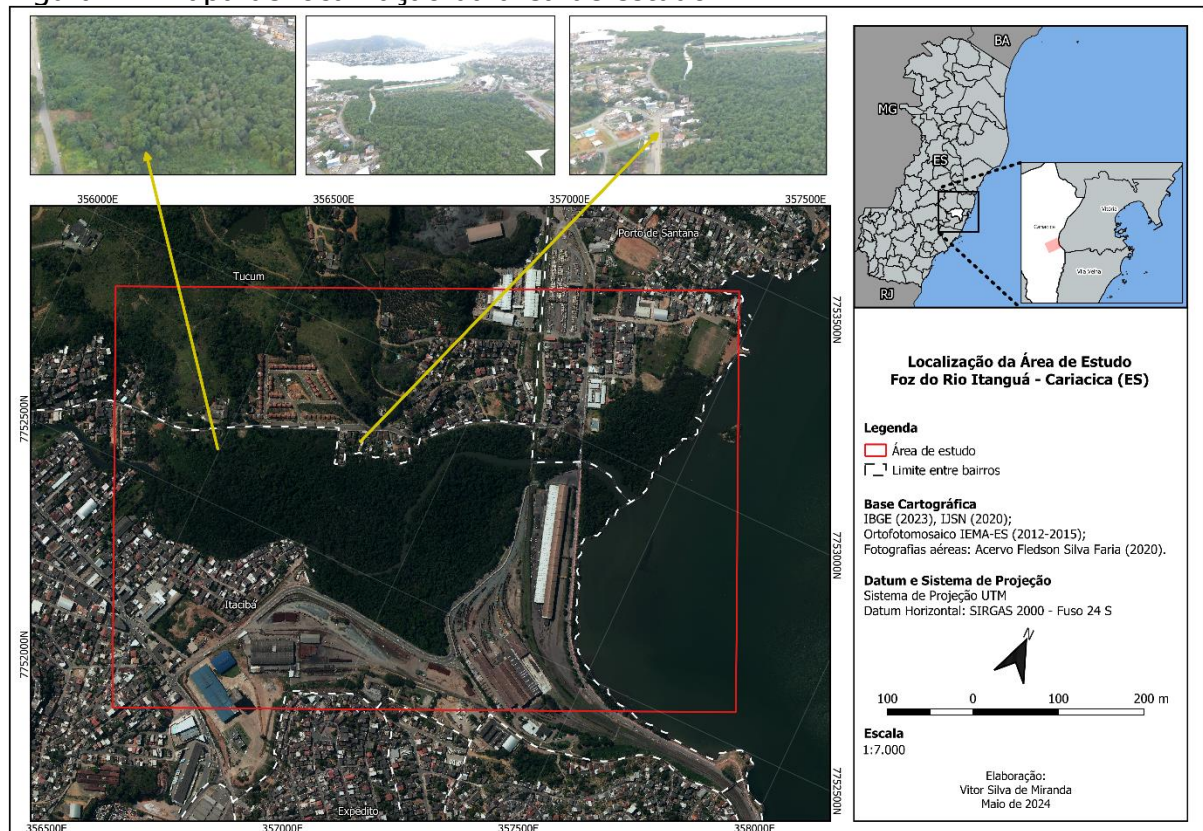
A classificação é dividida em supervisionada e não supervisionada, sendo a primeira realizada com a capacidade interpretativa do analista, que define seus parâmetros de identificação dos alvos. A segunda, é feita de forma automática por algoritmos que agrupam os *pixels* de acordo com sua reflectância (FITZ, 2008).

6 METODOLOGIA

6.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada na foz do Rio Itanguá, em Cariacica, no estado do Espírito Santo, na confluência com o Rio Santa Maria da Vitória, sendo abrangida em parte pelo Parque Natural Municipal do Manguezal de Itanguá, com área aproximada de 38 hectares (Figura 2). Compreende a unidade geomorfológica das planícies estuarinas, sendo a geologia constituída por depósitos holocênicos de origem fluvial predominantemente de composição argilo-arenosa e a tipologia de vegetação das Formações Pioneiras, com influência fluviomarinha (CARIACICA, 2007; VIEIRA *et al.*, 2018; IJSN, 2012; IBGE, 2012).

Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.2 AQUISIÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DOS DADOS

As imagens multiespectrais de ampla faixa da constelação de satélite Sentinel são adquiridas gratuitamente na plataforma Open Copernicus Data Space, da Agência Espacial Europeia (ESA), contendo 13 bandas espectrais que abrangem a região do

espectro visível, infravermelho próximo e infravermelho médio de ondas curtas, variando a resolução espacial em 10, 20 e 60 metros (ESA, 2023).

Para a área de estudo, adquiriu-se a imagem do satélite Sentinel-S2A, sensor MSI (*MultiSpectral Instrument*), *tile* TK24KUC, com data de passagem em 11/11/2023 às 12h53min, contendo as bandas 2 a 8 com resolução espacial de 10 metros.

Em seguida, foram baixados na plataforma GeoIEMA e no catálogo de geosserviços da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) os planos de informação: manguezal de Vitória, vegetação de mangue, limite municipal, limite estadual e unidades de conservação (IEMA, 2024; IBAMA, 2018; IBGE, 2023; MMA, 2024).

Realizou-se o tratamento dos dados matriciais em ambiente SIG, no *software* QGIS versão 3.28.4, onde as imagens Sentinel-S2A foram recortadas, visando reduzir o tamanho do arquivo e tornar o processamento mais eficiente, bem como foram reprojetaadas para o Datum SIRGAS 2000, Zona 24 Sul.

Os complementos do QGIS *Orfeo ToolBox* (OTB) versão 7.0 (CNES, 2019) e *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) versão 8.2.2 (CONGEDO, 2021) foram utilizados para o PDI, para correção atmosférica, composição de bandas, segmentação e classificação supervisionada.

A correção atmosférica, consiste em ajustes para adequar a reflectância dos alvos, visando minimizar os efeitos atmosféricos sobre as imagens orbitais (GAIDA, 2020). Essa etapa foi feita com a função "*Image Conversion*" do SCP, aplicando o algoritmo *Dark Object Subtraction* (DOS1).

Para a composição das bandas de 10 metros de resolução espacial, utilizou-se a funcionalidade "*ConcatenateImages*" do OTB, para gerar uma imagem falsa-cor vermelha (R: 8, G: 4, B: 3) e possibilitar melhor distinção da vegetação e realce das feições de bosque de mangue (Figura 3).

Figura 3 – Tonalidades de vermelho apresentadas na composição R: 8, G: 4, B: 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

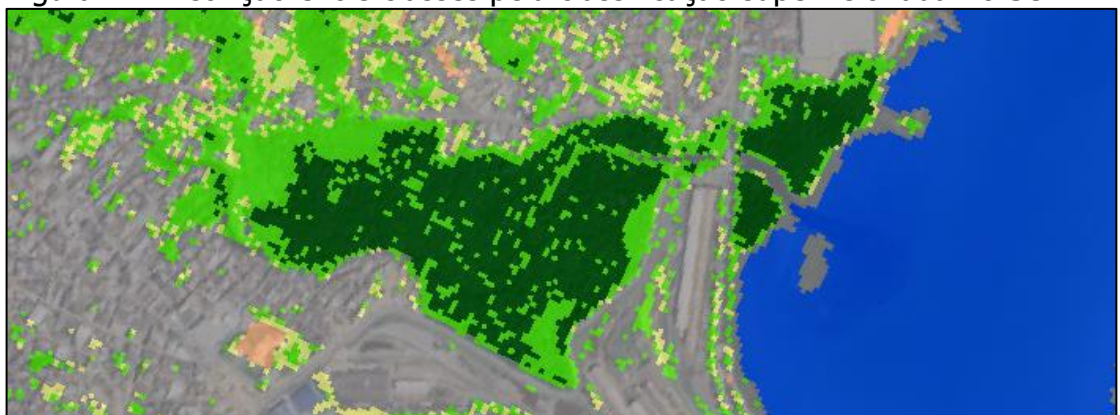
6.3 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA

Utilizando a composição falsa-cor vermelha, com o uso do SCP foram definidas as classes de uso e cobertura da terra para identificação das amostras de treinamento (*ROI* e *Signature List*): 1 – Mangue; 2 – Água; 3 – Vegetação (demais formações florestais); 4 – Área Urbanizada; 5 – Pastagem e 6 – Solo exposto.

Ainda no SCP, em “*Classification*” foram indicadas as microclasses para realizar a classificação supervisionada pelo algoritmo *Maximum Likelihood* (Máxima verossimilhança ou MAXVER), que realiza a classificação multiespectral pixel a pixel, utilizando parâmetros estatísticos que ponderam as distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes (INPE, 2006).

Essa classificação gerou polígonos com características homogêneas em formato matricial (Figura 4), na extensão .tiff, posteriormente convertidos para *shapefile* na funcionalidade do QGIS “Raster para vetor”.

Figura 4 – Distinção entre classes pela classificação supervisionada no SCP



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No OTB, a segmentação foi realizada com a imagem em composição falsa-cor vermelha, em “*Segmentation*”, utilizando o algoritmo *meanshift*. Em seguida, usando a função Estatísticas Zonais do QGIS, a camada com os polígonos segmentados recebeu os valores de média e desvio padrão de cada banda (8, 4 e 3).

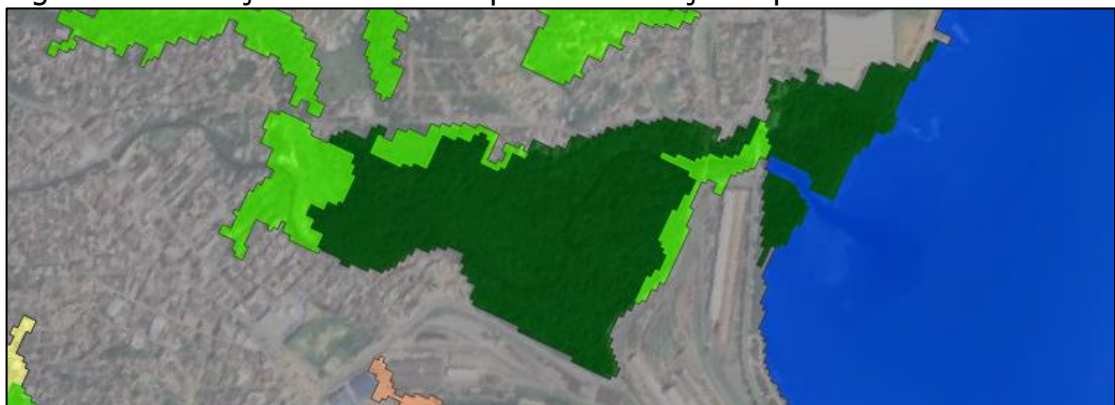
Os polígonos segmentados foram amostrados manualmente, com preenchimento na tabela de atributos para correlacionar de acordo com a o respectivo uso e cobertura da terra, nas mesmas classes definidas previamente.

No OTB, o treinamento do classificador foi realizado na função “*TrainVectorClassifier*”, onde as amostras coletadas foram treinadas para classificar a imagem pelo método *Random Forest*, resultando em um modelo no formato .txt.

O algoritmo *Random Forest* é um método utilizado na aprendizagem de máquina (*machine learning*) que combina classificações provenientes de várias árvores de decisão, treinadas individualmente em subconjuntos de dados para obter a classificação desejada (ZANOTTA, ZORTEA e FERREIRA, 2019).

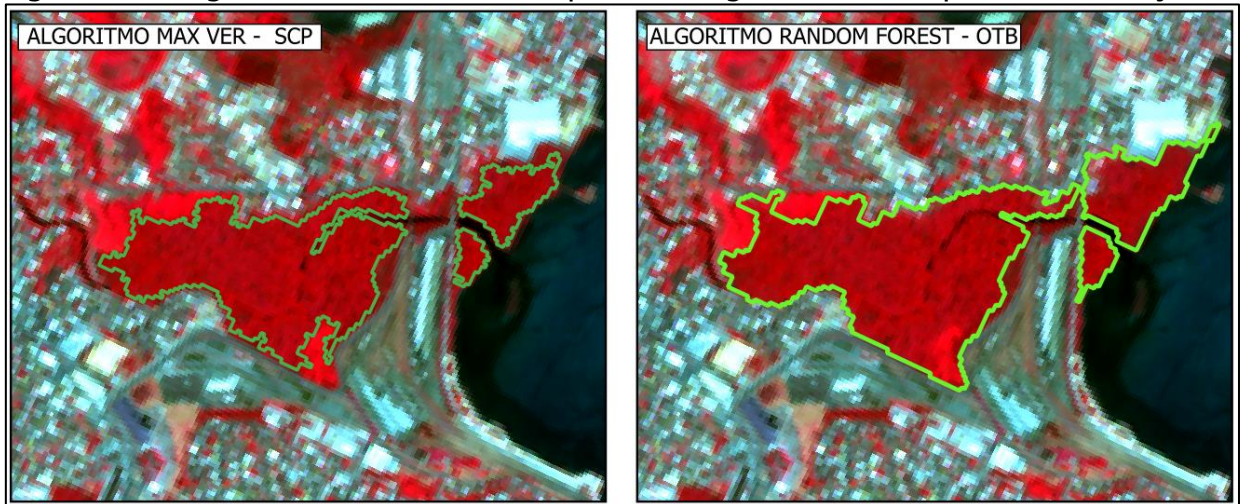
Em “*VectorClassifier*”, a camada contendo os segmentos foi associada ao modelo .txt gerado no método *Random Forest*, sendo correlacionada às estatísticas de média e desvio padrão de cada banda, para gerar a classificação de imagem supervisionada (Figura 5).

Figura 5 – Distinção entre classes pela classificação supervisionada no OTB



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 6 – Polígonos serrilhados do bosque de mangue extraídos após a classificação



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.4 VALIDAÇÃO

A primeira validação no QGIS foi realizada para avaliar a qualidade da acurácia temática das duas classificações supervisionadas, com uso do complemento AcATaMa (*Accuracy Assessment of Thematic Maps*).

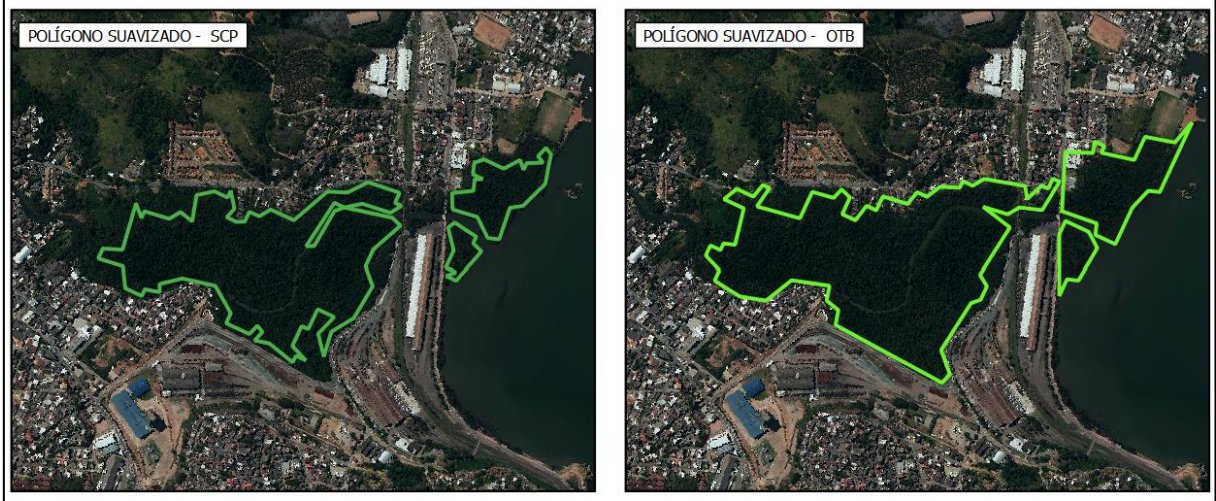
Aplicou-se a amostragem aleatória estratificada baseada na proporção da área de cada classe, totalizando 396 amostras para cada classificação (SCP e OTB). As amostras foram validadas com referência em duas imagens de maior qualidade posicional e resolução espacial (RE): Ortofotomosaico IEMA (2012-2015), com RE de 0,25 m e Ortomosaico de imagens Kompsat IJSN (2019-2020), com RE de 0,50m (GEOBASES, 2024).

Essa avaliação de qualidade busca obter resultados de acurácia do usuário (AU), que revela com qual frequência a classe do mapa estará presente na verdade de campo e a acurácia do produtor (AP), que revela com qual frequência a verdade de campo é mostrada corretamente no mapa classificado. A AU está associada ao erro de comissão (EC), que informa a porcentagem de falsos positivos e a AP ao erro de omissão (EO), que informa o percentual de erros omitidos na classificação (DINIZ, 2020).

A segunda validação tomou como referência a sobreposição com dados geoespaciais oficiais, publicados pelo IBAMA (2018), que delimitou as áreas de manguezal a partir da classificação de imagens Sentinel e o mapeamento realizado por Vervloet *et al.*

(2023), baseado na fotointerpretação do Ortomofotomosaico 2012-2015 e publicado no GeoIEMA. Para esse fim, os polígonos de bosque de mangue foram suavizados no complemento *Generalizer* pelo algoritmo *Douglas-Peucker*, visando minimizar o efeito de serrilhamento (Figura 7).

Figura 7 – Polígonos de bosque de mangue após suavização



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a classificação supervisionada realizada no plugin SCP, a validação da acurácia temática da classe Mangue considerou o total 11 amostras, sendo 9 corretas e 2 incorretas, resultando em 82% de confiabilidade em AU e 81% de correspondência ao real em AP (Figura 8).

Figura 8 – Matriz de erro gerada para a classificação MAXVER (SCP)

		Validação (Verdade de campo)						Total de Amostras	Acurácia do Usuário
		1 (Mangue)	2 (Água)	3 (Vegetação)	4 (Área Urbana)	5 (Pastagem)	6 (Solo Exposto)		
Classif. MaxVer - SCP	1	9	0	2	0	0	0	11	0.81818
	2	0	60	1	0	0	0	61	0.98361
	3	2	0	49	21	4	0	76	0.64474
	4	0	2	4	190	3	4	203	0.93596
	5	0	0	10	9	18	3	40	0.45
	6	0	0	0	1	2	3	6	0.5
	TOTAL	11	62	66	221	27	10	397	-
Acurácia do Produtor		0.81428	0.968	0.7439	0.86015	0.66762	0.28886		

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Já para a classificação realizada no OTB, a validação da acurácia temática da classe Mangue considerou de 13 o total amostras, sendo todas corretas, o que indica AU com 100% de confiabilidade e com 100% de correspondência ao real em AP (Figura 9).

Figura 9 – Matriz de erro gerada para a classificação *Random Forest* (OTB)

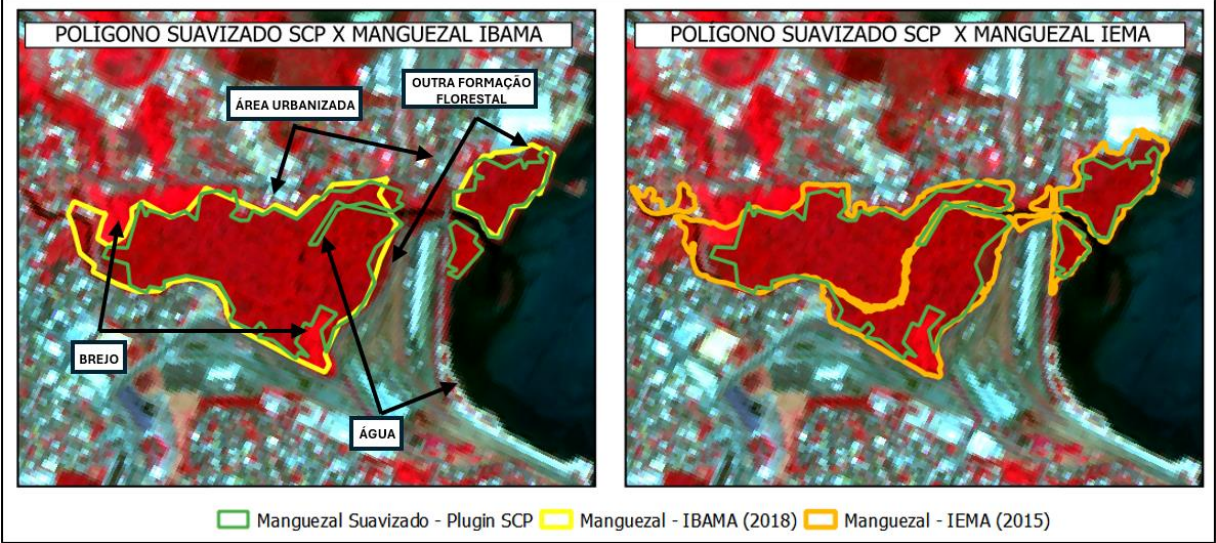
		Validação (Verdade de campo)						Total de Amostras	Acurácia do Usuário
		1 (Mangue)	2 (Água)	3 (Vegetação)	4 (Área Urbana)	5 (Pastagem)	6 (Solo Exposto)		
Classif. Rd. Forest - OTB	1	13	0	0	0	0	0	13	1.0
	2	0	65	0	0	0	0	65	1.0
	3	0	0	34	3	5	1	43	0.7907
	4	0	1	13	228	13	0	255	0.89412
	5	0	0	4	1	9	0	14	0.64286
	6	0	0	0	0	6	1	7	0.14286
	TOTAL	13	66	51	232	33	2	397	
Acurácia do Produtor		1.0	0.98488	0.66914	0.98287	0.26461	0.50471		

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ademais, de maneira a comprovar que a aplicação da classificação supervisionada é condizente, os resultados para as áreas de bosque do Rio Itanguá foram sobrepostos aos mapeamentos de IBAMA e IEMA, mesmo que tenham sido elaborados com finalidade distinta do objetivo deste trabalho.

Na Figura 10, pode-se verificar a elevada correspondência entre os polígonos de bosque de mangue gerados pelo SCP pelo algoritmo de máxima verossimilhança, se comparado aos mapeamentos realizados pelo IBAMA e IEMA, com a separação do espelho d’água, outra formação florestal (vegetação vizinha), das áreas de brejo (em vermelho claro) e áreas antropizadas.

Figura 10 – Resultado obtido no SCP sobreposto aos mapeamentos do IBAMA e IEMA

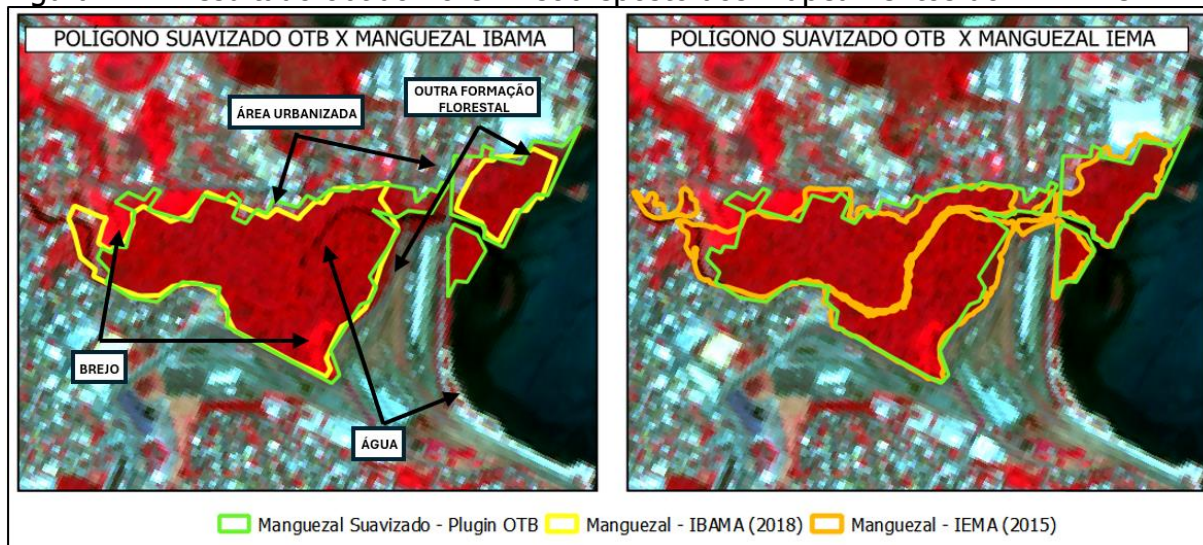


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os polígonos obtidos com a classificação *Random Forest* no OTB também apresentam correspondência com os mapeamentos de IBAMA e IEMA, porém, o espelho d’água e

uma das áreas de brejo, trechos da vegetação vizinha e da área urbanizada não foram distinguidos de maneira eficiente, se comparado ao modelo anterior (Figura 11).

Figura 11 – Resultado obtido no OTB sobreposto aos mapeamentos do IBAMA e IEMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Considerando os valores resultantes da validação da acurácia temática, a classificação *Random Forest* obteve o melhor resultado, porém, a distinção de elementos contidos na imagem da área de estudo é mais fidedigna nos polígonos obtidos pela classificação MAXVER, sendo as duas aplicáveis em delimitação preliminar do bosque de mangue.

Com vistas a obter a melhor delimitação da área para fins de regularização imobiliária, a extração de feições a partir de imagens de satélite deve ser sucedida pela simplificação dos polígonos e até mesmo o refinamento em edição manual, para contribuir no adensamento dos vértices e posterior verificação em campo para validação do produto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande extensão geográfica do território nacional impõe um desafio à SPU, de identificar, demarcar, cadastrar e regularizar o domínio dos numerosos ativos imobiliários pertencentes à União.

A aplicação de SIG e imagens de SR para classificação supervisionada de imagens orbitais é viável e auxilia o procedimento que preconiza a identificação de áreas da União conforme a IN SPU Nº 28/2022. Ressalta-se que para o órgão, a identificação

do ecossistema manguezal não se limita ao bosque de mangue, devendo compreender as feições de apicum e lavado em sua delimitação, quando houver.

Neste trabalho, a avaliação de acurácia posicional para dados espaciais não foi aplicada por não ser obrigatória aos bens imóveis da União, sendo dispensada nos termos dos parágrafos 1 e 2 do Art. 1º da Lei nº 9.636/1998 (Incluídos pela Lei nº 14.474, de 2022).

Em pesquisas futuras recomenda-se a realização de testes com imagens orbitais de maior resolução espacial, combinadas a outras metodologias de classificação de imagem como: índice de vegetação, métodos estatísticos, baseados em árvores de decisão, redes neurais artificiais ou interpretação visual e outros métodos de suavização de polígonos.

A extração de polígonos de mangue não é a etapa final do processo administrativo de ID realizado pelo Setor de Caracterização da SPU, visto que, conforme art. 59 da (IN SPU nº 28/2022) outros procedimentos devem obrigatoriamente constar em um Relatório Técnico de Identificação: fundamentação legal, descrição das características geoambientais da área, sistematização e análise de modelos ambientais, comparação com bases cartográficas institucionais e validação das áreas em campo. Com a conclusão do relatório, o processo segue para a incorporação do imóvel pela União.

Como consequência, o reconhecimento administrativo dessas áreas implica em seu cadastro nos sistemas do órgão e no banco de dados de dados geográfico da infraestrutura de dados espaciais (BDG-IDE-SPU), viabilizando a gestão patrimonial e fiscalização desses ativos imobiliários, contribuindo para a resolução de conflitos fundiários, conservação ambiental, uso sustentável pelas comunidades tradicionais e assegurando a função socioambiental dos bens de uso comum do povo em prol da coletividade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL EUROPEIA – ESA. **Copernicus Browser**: Aquisição de imagem da coleção Sentinel-2A, tile TK24KUC, com data de passagem em 11/11/2023, 2024. Disponível em: <https://browser.dataspace.copernicus.eu>. Acesso em 21 mar. 2024.

AGÊNCIA ESPACIAL EUROPEIA – ESA. **A missão Copernicus Sentinel-2**, 2023. Disponível em: <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2>. Acesso em 21 mar. 2024.

ALCÂNTARA FILHO, J. L.; FONTES, R.M.O. **A formação da propriedade e a concentração de terras no Brasil**. Revista de História Econômica e Economia Regional Aplicada, v. 4, n. 7, jul./dez, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/heera/article/view/26559>. Acesso 24 abr. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 20 mar. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 12.045, de 5 de junho de 2024**. Institui o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais do Brasil. Brasília: Diário Oficial da União, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12045.htm. Acesso em 26 jun. 2024

BRASIL. **Decreto-lei nº 6.871, de 15 de setembro de 1944**. Transforma a Diretoria do Domínio da União em Serviço do Patrimônio da União e dá outras providências. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União, 1944. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del6871.htm. Acesso em 20 mar. 2024.

BRASIL. **Decreto-lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946**. Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União, 1946. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del9760.htm. Acesso em 20 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em 10 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.636 de 15 de maio de 1946**. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9636 compilado.htm. Acesso em 20 mar. 2024

BRASIL. **Lei nº 10.406 de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em 20 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em 10 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 10 abr. 2024.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES – CNES. **Complemento Orfeo ToolBox**. Versão 7.0, 2019. Disponível em: <https://www.orfeotoolbox.org/packages/archives/OTB/>. Acesso em 18 mai. 2024

COELHO, A. L. N. **Geotecnologias aplicadas na distribuição espacial dos aterros da cidade de Vitória/ES**. Caderno De Geografia, v. 27, 2017. p. 761. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3332/333252999008.pdf> Acesso em 01 mai. 2024.

CONGEDO, L. **Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS**. Journal of Open Source Software, 6(64), 3172, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21105/joss.03172>. Acesso em 02 mar. 2024.

COSTA. R. V. O. M. **Identificação de manguezais remanescentes**. Classificação de imagens de satélite Landsat 5 – delimitação dos manguezais na área da Baixada Santista. 2020. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/identificacao-de-manguezais-remanescentes/803006878>. Acesso em 20 mar. 2024.

DINIZ, C. G. **Três décadas de mudanças na planície costeira brasileira: O status dos manguezais, da aquicultura e salicultura a partir de séries temporais Landsat e técnicas de aprendizado de máquina**. Tese (Doutorado Geologia e Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. p. 28-33. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13504>. Acesso em 20 mai. 2024.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 33 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020. cap. 16, p. 1484-1602.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 94-95.

FARIA, F.S. **Imagens aéreas da Foz do Rio Itanguá**. Acervo Pessoal. Cariacica: 2020.

FREDERICO, L. N. S.; CARNEIRO, A. F. T. **Os Bens Territoriais da União e seus Cadastros**. Revista Brasileira de Cartografia, nº 68/10: 1937-1950. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, 2016. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44293>. Acesso em: 4 abr. 2024.

GAIDA, W.; BREUNIG, F. M.; GALVÃO, L. S.; PONZONI, F. J. **Correção Atmosférica em Sensoriamento Remoto**: Uma Revisão. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 1, p. 229–248, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/242735>. Acesso em: 11 mai. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. IBGE: Rio de Janeiro, 2012. 2ed. p. 136-139.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Planos de informação**: Limite municipal e limite estadual. 2023. Disponível em: <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos>. Acesso em 5 mai. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Plano de informação**: Vegetação de Mangue brasileira, 2018. Disponível em: <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos>. Acesso em 5 mai. 2024.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – IEMA. **Plano de informação**: Mapeamento CGEO – Manguezais / Vitória – 2015. GeoIEMA, 2024. Disponível em: <http://geo.iema.es.gov.br>. Acesso em 5 mai. 2024.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES - IJSN. **Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo**. NT28. IJSN: Vitória, 2012. Disponível em: https://ijsn.es.gov.br/Media/IJSN/PublicacoesAnexos/notatecnica/1310_ijsn_nt28-.pdf. Acesso em 15 mar. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Manual do SPRING**: Tutorial de Geoprocessamento. INPE: São José dos Campos, 2006. Disponível em <https://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>. Acesso em 01 mai. 2024.

INSTITUTE OF HYDROLOGY, METEOROLOGY, AND ENVIRONMENTAL STUDIES – IDEAM. **Complemento AcATaMa (Accuracy Assessment of Thematic Maps)**. Versão 23.4, 2023. Disponível em: <https://smbyc.github.io/AcATaMa/>. Acesso em 20 mai. 2024.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. Tradução: EPIPHANIO, J. C. N. (coord.). Tradução de: Remote Sensing of the environment: an earth resources perspective. Prentice Hall Series in Geographic Information Science. São José dos Campos: Parêntese editora, 2009. p. 4.

LEÃO, A. R.; PRATES, A. P. L.; FUMI, M. **Manguezal e as unidades de conservação**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (org.). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: ICMBio, 2018. cap. 2, p. 23-74. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/atlas-dos-manguezais-do-brasil-pdf>. Acesso em 01 abr. 2024.

LINS DE BARROS, F. M.; BATISTA, C. M. **Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma perspectiva integrada**. In: SOUTO, R.D. (org.). Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas. v.1. Rio de Janeiro: Edição da Autora, 2020. cap. 1, p. 22. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/14370> Acesso em 20 abr. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Projeto orla**: fundamentos para gestão integrada/Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006. p. 20-22. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/777/199>. Acesso em 20 abr. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA – MMA. **Plano de informação**: Unidades de conservação. 2024. Disponível em: <https://inde.gov.br/CatalogoGeoservicos>. Acesso em 5 mai. 2024.

MENESES, P. R. **Princípios do Sensoriamento Remoto**. In: MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB-CNPq. Brasília, 2012. cap. 1, p.3. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>. Acesso em 01 mai. 2024.

MENESES, P. R.; SANO, E. E. **Classificação pixel a pixel de imagens**. In: MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB-CNPq. Brasília, 2012. cap. 1, p.3. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>. Acesso em 01 mai. 2024.

MORAES, A. C. R. **Os impactos da política urbana sobre a zona costeira**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria dos Assuntos do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 1995. cap. 2, p. 7-15.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010, cap. 1, p. 29.

PASSOS, L. G.; SILVA, M. R. L. F.; VALE, C. C. **Uso do satélite CBERS para detecção do manguezal da baía de Vitória**. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro

De Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis, Anais eletrônicos. São José dos Campos, INPE, 2007. p. 1010. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.07.20.21/doc/1009-1016.pdf>. Acesso em 01 mai. 2024.

PAULA, E. V.; PILATTI, D. M. **Saúde dos manguezais de Paranaguá: um olhar para os bosques antropizados**. Curitiba: UFPR, 2021. p. 14. Disponível em https://lageamb.ufpr.br/portal/wpcontent/uploads/2019/05/cadernoManguezal_LAGEAMB_UFPR_2021-compactado.pdf. Acesso em 01 mai. 2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIACICA – PMC. **Decreto nº 048, de 24 de maio de 2007**. Decreta a criação do Parque Natural Municipal do Manguezal de Itanguá e dá outras providências. Disponível em: https://rededegestoresccma.org.br/arquivos/unidades_conservacao/uc_inst_criacao/3301_ManguezalItangua.pdf. Acesso em 3 mai. 2024.

REIS, E. V. B.; OLIVEIRA, M. L. **A regularização fundiária urbana e rural: necessidade de marcos teóricos e de políticas públicas distintos**. In: UniCEUB (org.). Revista Brasileira de Políticas Públicas. Brasília: UniCEUB, 2017. v.7, n. 2. p. 42. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/RBPP/article/download/4748/4748>. Acesso 24. abr. 2024.

ROSSETTI, D. F. **Ambientes Costeiros**. In: FLORENZANO, T. G. (org.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. cap. 9, p. 272-274.

SANTOS, D. M.; DIAS, A. S.; VIÉGAS, V. S.; NASCIMENTO, R. F.; ROCHA, B. N. R.; BARROS, R. S. **Comparação de métodos de mapeamento em manguezal em Guaratiba (RJ) através de GEOBIA e Random Forest utilizando ortofotos e MDS gerados a partir de VANT**. In: Anais do XX Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 2023, Florianópolis. Anais eletrônicos. São José dos Campos, INPE, 2023. p. 2645. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/comparacao-de-metodos-de-mapeamento-em-manguezal-emguaratiba-rj-atraves-de-geob?lang=en>. Acesso em: 01 mai. 2024.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **A diversidade do ecossistema manguezal**. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (org.). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: ICMBio, 2018. cap. 2, p. 23-36. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/atlas-dos-manguezais-do-brasil-pdf>. Acesso em 01 mai. 2024.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. **Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast**. Estuaries, v. 13, p. 204, 1990. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000811958>. Acesso em 15 mar. 2024

SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO – SPU. **Bens da União**. 2024. Disponível em <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/bens-da-uniao>. Acesso em: 20 mar. 2024.

SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO – SPU. **Instrução Normativa SPU/SEDDM/ME nº 28, de 26 de abril de 2022**. Estabelece os critérios e procedimentos para a demarcação de terrenos de marinha, terrenos marginais e seus respectivos acrescidos, bem como orienta a identificação das áreas de domínio da União dispostas nos incisos III, IV, VI e VII do Artigo 20 da Constituição Federal de 1988. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 84. p. 41, 2022a. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-spu/seddm/me-n-28-de-26-de-abril-de-2022-397603795>. Acesso em 20 mar. 2024.

SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO – SPU. **Plano Nacional de Caracterização**. Publicado em 11 set. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/plano-nacional-de-caracterizacao>. Acesso em 21 abr. 2024

SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESPÍRITO SANTO – GEOBASES. **Imagens Ortofotomosaico IEMA (2012-2015) e Ortofotomosaico IJSN (2019-2020)**, 2024. Disponível em: <https://ide.geobases.es.gov.br/geoserver/ows?version=1.3.0>. Acesso em 21 mai. 2024.

SILVA, E. D. **Sensoriamento remoto por meio de uma aeronave remotamente pilotada para estudo do manguezal da Baía de Vitória (ES)**. Tese (Doutorado em Oceanografia Ambiental) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018. p. 14. Disponível em: <https://dspace4.ufes.br/items/57ba52b6-74db-4e0c-8f7f-5a6e1c8b1a54/full>. Acesso em 01 mai. 2024.

VALE, C. C. **Características estruturais dos manguezais do rio Mariricu, litoral norte do Estado do Espírito Santo**. Geosul, v. 37, n. 83, 2022. p. 190. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/82252>. Acesso em 15 mar. 2024.

VERVLOET, R. J. H. M.; RONCHI, P.; MARTINS FILHO, S.; SOUZA, S. R. A.; CRUZ, E. A. **Mapeamento e Análise Espaço-Temporal dos Manguezais do Espírito Santo**. 1. ed. Vitória: IEMA, 2023. cap. 3, p. 53, 114-127. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/cgeo>. Acesso em 01 mai. 2024.

VIEIRA, V. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, T. R.; LOPES, N. H. B. **Mapa geológico do estado do Espírito Santo. Relatórios Técnicos**. CPRM, 2018. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15564>. Acesso em 15 mar. 2024

ZANOTTA, D. C.; FERREIRA, M. P.; ZORTEA, M. **Processamento digital de imagens de satélite**. 1 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019. p. 269.

VITOR SILVA DE MIRANDA

**APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DA
UNIÃO: SUPORTE À INCORPORAÇÃO DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL AO
PATRIMÔNIO IMOBILIÁRIO PÚBLICO FEDERAL**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Especialização em Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos.

Aprovado em 24 de junho de 2024

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ALESSANDRA LOPES BRAGA FONSECA**
Data: 28/06/2024 13:37:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutora Alessandra Lopes Braga Fonseca
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Orientadora
(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)

Documento assinado digitalmente
 **HELOISA HELENA MIGUEL PAVAN**
Data: 28/06/2024 21:29:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestra Heloisa Helena Miguel Pavan
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno
(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)

Documento assinado digitalmente
 **ANDRE LUIZ NASCENTES COELHO**
Data: 02/07/2024 11:05:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutor André Luiz Nascentes Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes
Membro Externo
(Telepresença: Portaria Nº 783 de 19/11/2021 - Campus Vitória)