



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

# MAPEAMENTO DOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE CAIRU-BA, UTILIZANDO CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA A OBJETO E IMAGEM LANDSAT 8

Samuel de Amaral Macedo <sup>(a)</sup> Maurício Santana Moreau <sup>(b)</sup>

(a) Graduando em Geografia - DCAA/Universidade Estadual de Santa Cruz, macedo.samuel@yahoo.com

(b) Professor Titular - DCAA/Universidade Estadual de Santa Cruz, mmoreau@uesc.br

**Eixo:** Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

## Resumo

Este trabalho tem por objetivo mapear e quantificar a área ocupada pelos manguezais no município de Cairu, Bahia, Brasil, no ano de 2018. Para tanto, utilizou-se imagem do sensor OLI/TIRS C1 Level-1 do satélite LANDSAT 8, 1 arco de segundo (30 metros), o Software ArcGis 10.2.2 para composição de bandas e o software Definiens/Recognition para segmentação, seleção das amostras e classificação supervisionada de imagem. Verificou-se que a composição de banda 5, 6 e 2 para imagens Landsat 8 também pode ser indicada para destacar a vegetação do manguezal sendo neste estudo mais eficiente do que a composição 5, 4 e 3. Foram mapeados 100 km<sup>2</sup> de Manguezal no município de Cairu-BA.

**Palavras chave:** Sensoriamento Remoto, Processamento Digital de Imagem, Cobertura da Terra

## 1. Introdução

No século XVII, o franciscano Vicente do Salvador observou que os colonizadores Portugueses ocupavam o território Brasileiro “como caranguejos”, fazendo alusão ao modo de ocupação da faixa litorânea sem adentrar o continente. Quatro séculos depois, verifica-se que 70% da população, além das maiores cidades e os mais importantes polos industriais do Brasil



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ocupam a faixa litorânea (MMA, 2000), isso provocou uma redução da vegetação nativa da Mata Atlântica a menos de 12,4% (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017).

A Mata Atlântica possui ecossistemas associados, um deles, o Manguezal, definido como “ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés” (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995, p. 7).

Estima-se que 25% dos manguezais em todo o Brasil tenham sido destruídos desde o começo do século 20. A situação é particularmente séria nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, que apresentam um grande nível de fragmentação e onde estimativas recentes sugerem que cerca de 40% do que foi um dia uma extensão contínua de manguezais, foi suprimido (ICMBIO, 2018, p. 5).

Essa situação demonstra a necessidade da realização do mapeamento periódico dos manguezais Brasileiros. Para isso, as técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto tem sido recursos indispensáveis nos estudos dos manguezais, a exemplo do que fez (LAMPARELLI;MOURA;LOPES, 1999) em São Paulo, (KAMPEL;AMARAL;SOARES, 2005) no Ceará, (TEIXEIRA;SOUZA;FILHO, 2009) no Maranhão e (HADLICH;UCHA; OLIVEIRA, 2009) na Bahia.

Ainda na Bahia, vale ressaltar esforços de Ucha, Hadlich e Carvalho (2011) na produção cartográfica que podem auxiliar o monitorar dos manguezais dos municípios de Nilo Peçanha, Ituberá, Valença e Cairu. São municípios que possuem manguezais de alto potencial pesqueiro, associado a importantes remanescentes da Mata atlântica e rios navegáveis, formando uma riquíssima biodiversidade (BAHIA, 1998).

O município de Cairu-BA é um dos mais afetados pelo turismo. Isso favoreceu a criação da Área de Proteção Ambiental - APA Ilhas de Tinharé/Boipeba - Decreto Estadual nº.1.240, de 05/06/1992, com área total de 43.300 hectares (BAHIA, 1992). Em seguida,



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

objetivando o desenvolvimento sustentável da área, aprovou-se o plano de manejo da APA, Resolução N.º1.692 de 19 de junho de 1998.

Buscando corroborar o monitoramento ambiental dos manguezais do município de Cairu-BA, aplicou-se técnica avançada de classificação supervisionada de imagem orientada a objeto em imagens Landsat 8 para o ano de 2018. Dentre os autores que adotaram a classificação orientada a objeto para mapeamento de manguezais, podemos citar Silva et al. (2013) e Oliveira, Santos e Neto (2015). A classificação baseada a objeto “[...] busca simular técnicas de interpretação visual através da modelagem do conhecimento para a identificação de feições, baseada na descrição de padrões identificadores, tais como, cor, textura, métrica, contexto” (CRUZ et al., 2007, p. 5692). Além disso, também é possível traçar os modelos booleanos ou fuzzy (COELHO, 2008).

Este trabalho tem por objetivo mapear e quantificar a área ocupada pelos manguezais no município de Cairu-BA, a partir da classificação supervisionada de imagem baseada a objeto e imagens Landsat.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Área de estudo**

O município arquipélago de Cairu pertence ao Território de Identidade Baixo Sul da Bahia (SEI, 2017), está localizado entre as coordenadas Planas UTM (Projeção Transversa de Mercator / SIRGAS-2000-ZONA-24S): 490.000 - 415.000 mE; 8522000 8.487.000 mN (Figura 1). Apresenta Floresta Ombrofila Densa e escossistemas associados entre eles o manguezal. O clima é quente e úmido, sem estação seca e índice pluviométrico anual superior a 2.000 (SEI, 1998). A geologia apresenta rochas mesozóicas que bordejam o litoral chegando a formar falésias nas ilhas de Tinharé e Boipeba (REBOUÇAS, 2006). Possui recifes do tipo



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

franjantes aflorantes que bordejam a costa a costa, bancos rasos (entre 5 e 10 m de profundidade), e recifes profundos (entre 10 e 20 m) (MIRANDA, 2009).

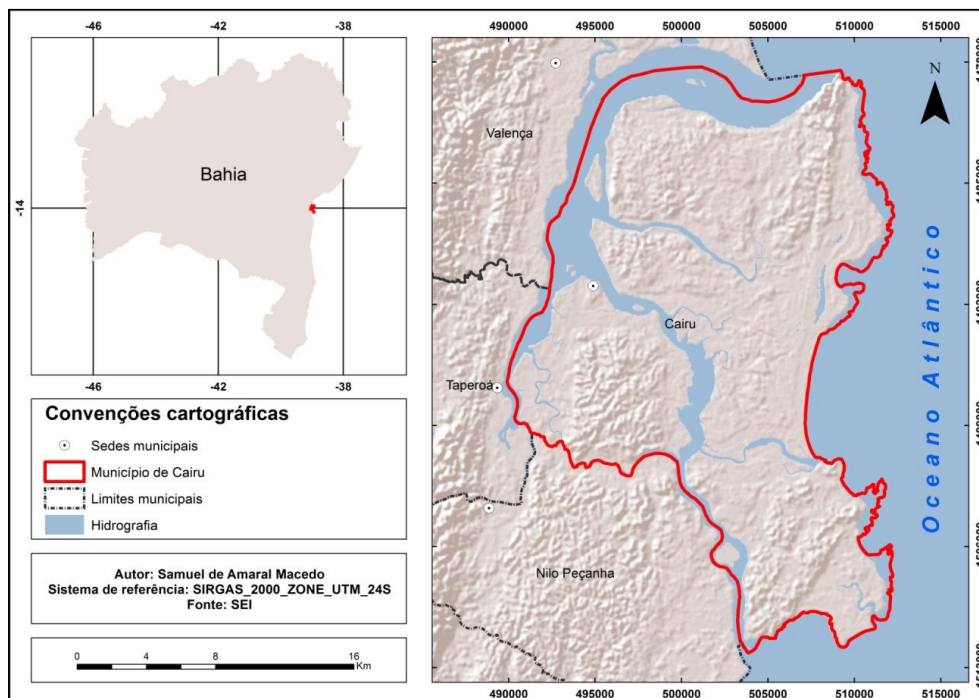


Figura 1 – Localização do município de Cairu-BA, 2019. Fonte: SEI/BA (2019)

## 2.2. Base cartográfica e processamento digital da imagem

Utilizou-se imagem do sensor OLI/TIRS C1 Level-1 do satélite LANDSAT 8 – Satélite Norte Americano, disponíveis na página do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (<<https://earthexplorer.usgs.gov/>>), com resolução espacial de 1 Arco de segundo (30 metros). A imagem selecionada apresentou qualidade máxima (definição de campo = 9) e cobertura de nuvem inferior a 10% (órbita/ponto e data): 69/216 (19-06-2018, GMT 12:43h). Realizaram-se composições de bandas no ArcGis 10.2.2 a fim de selecionar aquelas que apresentaram melhor resultado para identificação dos manguezais. Observou-se que as composições RGB: 5, 4 e 3 (Infrared Vegetation) e 5, 6, e 2 (Healthy Vegetation) destacaram



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

as áreas de Manguezais com detalhe satisfatório. Dessas duas, escolheu-se a composição RGB 5, 6 e 2, pois a mesma apresentou melhor resultado para identificação dos manguezais na área de estudo (Figura 2). Por fim, realizou-se a técnica de fusão de imagens Landsat 8 OLI proposta por (SOARES et al., 2015).

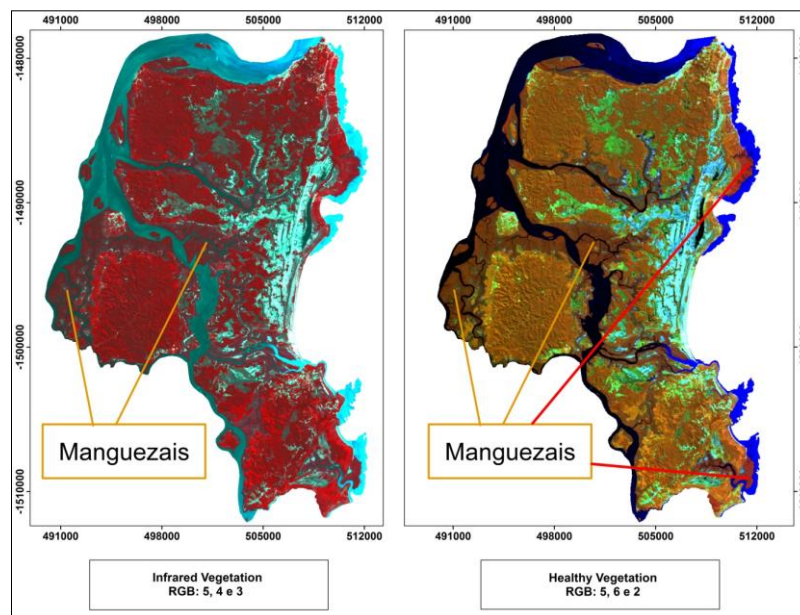


Figura 2 – Comparações de composições de banda ideias para mapeamento de ecossistemas costeiros. Fonte: USGS (2019)

## 2.2. Classificação Supervisionada de Imagem Orientada a objeto

Utilizou-se o *software Definiens/Recognition* para segmentação e classificação da imagem, a partir da análise orientada a objetos (Figura 3). Classificou-se a imagem em três etapas: (1) segmentação hierárquica em dois níveis, no sentido “top down” - nível 1 apenas as bandas 4 e 5, correspondentes às faixas do infravermelho próximo e médio, para diferenciar somente os corpos d’água, sombra e o continente, e nível 2, com as bandas 5, 6 e 2 e para mapear os manguezais do município de Cairu; (2) amostragem, dando maior destaque ao mangue, as outras classes foram agrupadas numa única classe, “Outras”; a modelagem, se utilizou apenas descritores espectrais; (3) por fim, os arquivos foram exportados e, no SIG



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Arcgis 10.2.2, realizou-se edições buscando corrigir erros na classificação com auxílio de pontos *GPS* coletados durante duas atividades de campo e imagens atualizadas do Google Earth Pro.

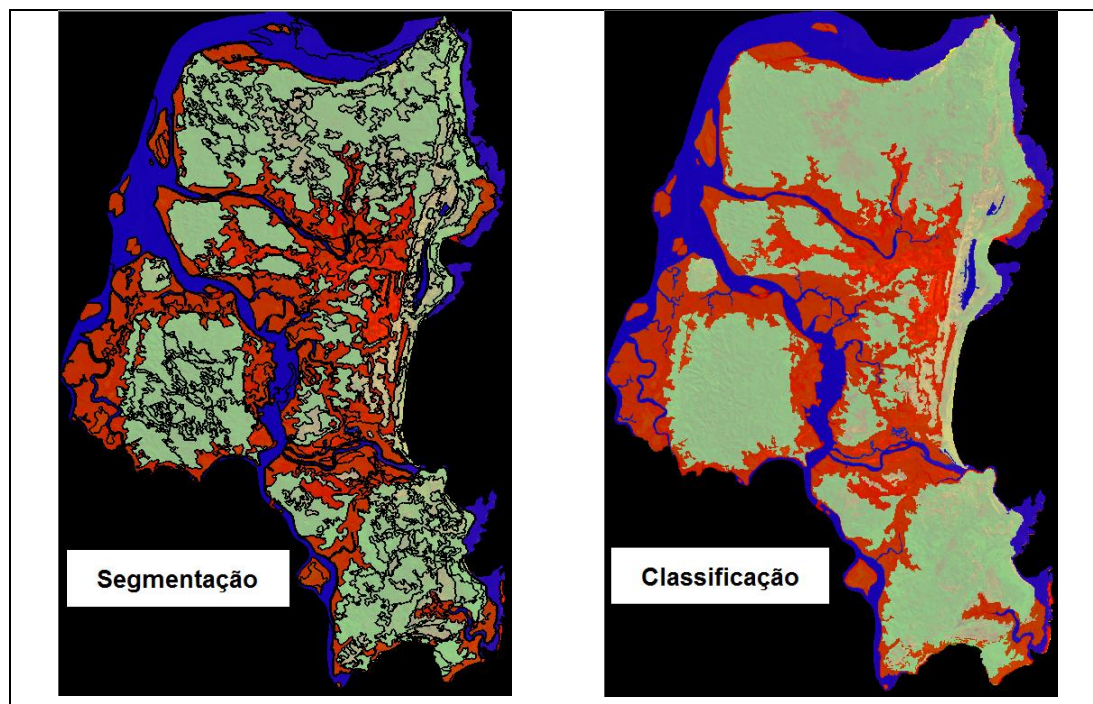


Figura 3 – Segmentação, seleção das amostras e classificação da imagem Landsat 8. Fonte: USGS (2018)

### 3. Resultados e Discussões

A figura 4 mostra o manguezal ocupando 100 km<sup>2</sup> da área total do Cairu-BA. Todo esse manguezal está concentrado na parte ocidental das ilhas de Cairu, Tinharé e Boipeba, associados a Apicuns e remanescentes Florestais de Mata Atlântica e se desenvolve em uma região na qual se concentra sedimentos da foz dos rios Una e rio das Almas. Acreditamos que Cairu é o município da Bahia que apresenta uma das maiores áreas cobertas por manguezal, porém, vale ressaltar que durante as atividades de campo verificou-se que seus manguezais tem sofrido com a poluição oriunda das áreas urbanas de onde saem boa parte do lixo produzido pelo turismo, principalmente, em Morro de São Paulo e Boipeba.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A área urbana ocupa 3 km<sup>2</sup> da área total do município (Figura 4), nessa classe estão incluídos a sede de Cairu e diversos povoados como Gamboa, Morro de São Paulo e Boipeba. A expansão urbana tem acontecido em direção ao interior da ilha, apresentam construções recentes e a implantação de loteamentos. O potencial turístico tem forçado o crescimento da infraestrutura capaz de suportar a demanda nos períodos de alta estação que vai de novembro a março e isso tem provocado uma ocupação territorial desordenada e, conseqüentemente, avanço da construção civil nas áreas de APP. Além disso, no ano de 2008 Gilberg citou a poluição da lagoa do morro “antes rodeada de uma mata exuberante, passou a receber o esgoto diretamente das casas que, aos poucos e de forma desordenada, foram ocupando seus arredores” (GULBERG, 2008, p. 36).

Atualmente as águas do município de Cairu ocupa 70 km<sup>2</sup> (Figura 4) e sofre diretamente os impactos oriundos do turismo. Verificou-se em campo que muitas casas possuem esgotos lançado efluentes diretamente em rios e suspeita-se que os lençóis freáticos próximos aos lixões de Morro-Gamboa-Garapuí e de Boipeba e Moreré estão contaminados.

As classes não mapeadas correspondem a Apicuns, Carcinicultura, Mata Nativa, Agrofloresta, Pastagem, Restinga, Praia, Plantações de Coco dentre outras.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

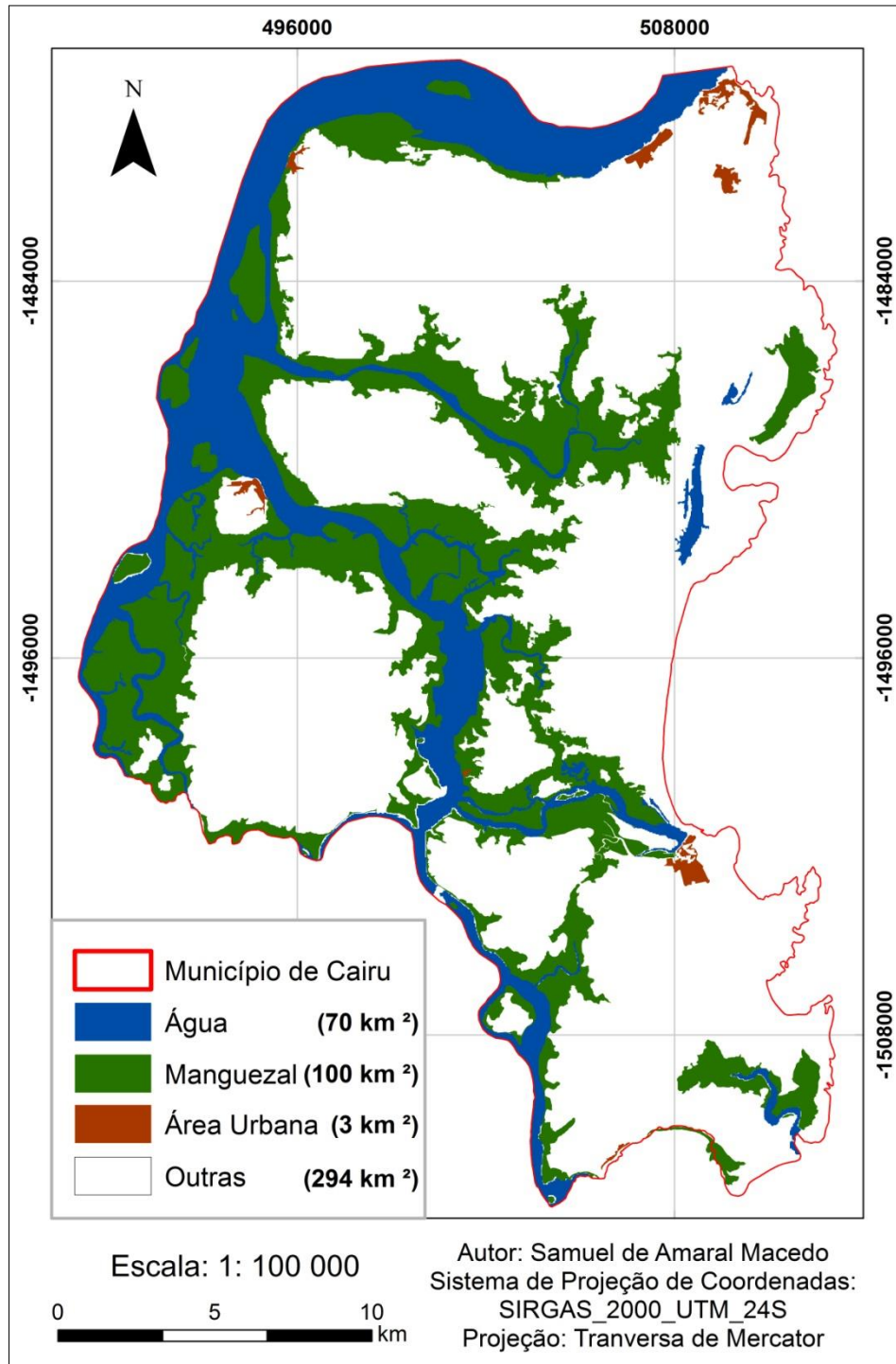


Figura 4 – Mapeamento de Manguezais do município de Cairu-BA, 2018. Fonte: USGS (2019)





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

#### 4. Considerações Finais

A classificação supervisionada baseada a objeto é uma técnica avançada de classificação de imagens de satélite que permite alcançar resultado satisfatório no mapeamento do manguezal.

Verificou-se que a composição de banda 5, 6 e 2 para imagens Landsat 8 também pode ser indicada para mapeamento da vegetação do manguezal. No presente estudo ela chegou a ser mais eficiente do que a composição 5, 4 e 3.

Foram mapeados 100 km<sup>2</sup> de Manguezal no município de Cairu-BA. O produto cartográfico e as informações geradas são resultados preliminares e integrarão um estudo amplo de análise espaço-temporal dos manguezais do Baixo Sul da Bahia.

#### 5. Referências Bibliográficas

ALVES, CLAUDIA DURAND et al. Análise orientada a objeto no mapeamento de áreas urbanas com imagens Landsat. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 15, n. 1, 2009.

BAHIA. **Plano de Manejo da Área de Proteção de Ambiental das Ilhas de Tinharé Boipeba. Salvador - Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia (SEPLAN)**, Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER), Salvador Vol.1, 150 p. 1998.

BAHIA, Decreto nº 1.240, de 5 de junho de 1992. **Cria a Área de Proteção Ambiental das Ilhas de Tinharé e Boipeba no Município de Cairú e dá outras providências.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF. 1992.

COELHO, C. J. da C. **Fuzzy Logic and GIS in the Determination of Vulnerability to Direct Occupation of Wetlands in the Basin of Anil on the island of São Luis - MA.** 2008. 211 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia e Limnologia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2008.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

CRUZ, C. B. M. et al. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: INPE, 2007, p. 5691-5698.

GULBERG, L. D. **Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental das Ilhas de Tinharé e Boipeba—Estudo de caso**. 2008. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Dep. das Engenharias, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

HADLICH, G.M.; UCHA, J. .; OLIVEIRA, T. L. de. Distribuição de apicuns e de manguezais na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2015, João Pessoa. **Anais...** São Paulo: INPE, 2009, p. 4607-4614.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas\\_dos\\_manguezais\\_do\\_brasil.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas_dos_manguezais_do_brasil.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata atlântica e campos sulinos**. Disponível em: <[http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2265&Itemid=494](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2265&Itemid=494)>. Acesso em: 09 abr. 2018.

KAMPEL, M.; AMARAL, S.; SOARES, M. L. G. Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para análise multi-temporal de manguezais no nordeste brasileiro: um estudo no litoral do Estado do Ceará. **Anais...**, XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), p. 979-986, 2005.

LAMPARELLI, C. C.; MOURA, D. O. de.; LOPES, C. F. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. In: Mapeamento dos ecossistemas costeiros do estado de Sao Paulo. SMA, 1999.

MIRANDA, M. L. **Mapeamento ecológico e definição de áreas prioritárias para a conservação dos recifes da APA das ilhas de Tinharé e Boipeba, Bahia – Brasil**. 2009. 102 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas modalidade Zoologia: Organismos Aquáticos) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

OLIVEIRA, A. F. L. de. et al. Mapeamento de Manguezais a partir de Imagens Óticas de Alta Resolução aplicando a Classificação Orientada a Objeto, Cabo Norte, Amapá. In: SIMPÓSIO



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17, 2015, João Pessoa. **Anais...** São Paulo: INPE, 2015, p. 7574-7581.

REBOUÇAS, R. C. **Biografia das areias da Costa do Dendê: um estudo da composição das areias de praia entre os rios Jequiriçá e Tijuípe**. 2006, 73 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Costeira, Marinha e Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais Da Bahia). **Análise dos atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, Série Estudos e Pesquisas, 1998, v. 38, 85p.

\_\_\_\_\_. **Territórios de Identidade da Bahia**. Disponível em: < [http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2265&Itemid=494](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2265&Itemid=494)>. Acesso em: 05 mar. 2018.

SOARES, R. B. et al. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/OLI. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17, 2015, João Pessoa. **Anais...** São Paulo: INPE, 2015, p. 4836-4843.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório anual de atividades 2017**. Disponível em: < <https://www.sosma.org.br/quem-somos/relatorios-e-balancos/>>. Acesso em: 02 Fev. 2018.

SILVA, G. F. da. et al. O uso da classificação baseada em objeto no estudo das mudanças nos manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro dos anos 1994/2007-Brasil. 13, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São Paulo: INPE, 2013, p. 3047-3053.

UCHA, J.; HADLICH, G. M.; CARVALHO, G. dos. S. Manguezais e carcinicultura no Baixo Sul do Estado da Bahia, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São Paulo: INPE, 2011, p. 5002-5008.

TEIXEIRA, Sheila Gatinho; SOUZA FILHO, Pedro Walfir Martins. Mapeamento de ambientes costeiros tropicais (Golfão Maranhense, Brasil) utilizando imagens de sensores remotos orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, p. 69-82, 2009.

USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos da América, **Imagens Landsat 8**. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 Dez. de 2018.