ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Detecção remota do avanço da carcinicultura sobre os manguezais na Bahia: estudo de caso nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, município de Nilo Peçanha

Ana Paula Sena de Souza¹, Ivonice Sena de Souza², George Olavo³, Jocimara Souza Britto Lobão⁴, Rafael Vinicius de São José⁵

¹Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira Santana, Bahia, Brasil. anappaulasouza@gmail.com. (Autor correspondente). ²Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira Santana, Bahia, Brasil. yonisouza@yahoo.com.br. ³Professor Adjunto, Departamento de Ciências Biológicas, Professor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Av. Transnordestina, s/n, CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia. (75) 3161-8156. georgeolavo@gmail.com. ⁴Professora adjunta. Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Professora do Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Av. Transnordestina, s/n, CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia. (75) 3161-8807. juci.lobao@gmail.com. ⁵Doutorando em Ensino e História de Ciências da Terra/Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Rua Carlos Gomes, 250, Campinas, SP, CEP 13083-855. saojoserafaelvinicius16@gmail.com.

Artigo recebido em 11/03/2020 e aceito em 08/17/2021.

RESUMO

O manguezal é de singular importância para inúmeras espécies estuarinas e marinhas que utilizam os ambientes dos manguezais para abrigo, alimentação e refúgio, assim como para a sustentação da pesca e mariscação realizadas pelas comunidades de pescadores artesanais, incluindo a sua segurança alimentar. O artigo teve como objetivo realizar um mapeamento multitemporal para mostrar a expansão da carcinicultura nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, no município de Nilo Peçanha (BA), a partir dos registros disponíveis na ferramenta de livre acesso do *Google Earth Pro*. A abordagem metodológica partiu da análise visual das imagens, para a identificação das classes de uso e cobertura e dos principais vetores responsáveis pela supressão das áreas de manguezal. Para tanto, selecionou-se as imagens de alta resolução para os anos de 2002, 2012 e 2017. Para subsidiar a vetorização, elaborou-se uma chave de identificação com base nos princípios de fotointerpretação. Realizou-se a saída de campo para a coleta de dados com o receptor GPS para validação do mapeamento. Os resultados mostraram que nos três anos analisados houve um avanço significativo da classe tanques de criação de camarão. Entre 2012 e 2017 houve um aumento expressivo da quantidade de tanques de criação de camarão, passando a ocupar uma área de 1,0 km², um aumento de 0,80 km², correspondendo a uma área de ocupação 5 vezes maior (500% de expansão) do que a observada em 2002.

Palavras-Chave: Supressão, manguezal, geotecnologias

Remote detection of the advance of shrimp farming on mangroves in Bahia: a case study in the communities of São Francisco and Barra dos Carvalhos, municipality of Nilo Peçanha

ABSTRACT

The article aimed to carry out a multitemporal mapping to show the expansion of shrimp farming in the communities of São Francisco and Barra dos Carvalhos, in the municipality of Nilo Peçanha (BA), from the records available in the free tool of *Google Earth Pro*. The mangrove is of paramount importance for countless estuarine and marine species that use the mangrove environments for shelter, food and refuge, as well as for sustaining fishing and shellfish carried out by artisanal fisheries communities and their food security. High-resolution images were selected for the years 2002, 2012 and 2017. The methodological approach was based on the visual analysis of the images, to identify the classes of use and coverage and the main vectors responsible for the suppression of mangrove areas. To support vectorization, an identification key was developed based on the principles of photointerpretation. Field outings were performed to collect data with the GPS receiver to validate the mapping. In the three years analyzed, it was possible to notice that there was a significant advance in the shrimp farming class. Between 2012 and 2017 there was a significant increase in the number of shrimp farming tanks, now occupying an area of 1.0 km², an increase of 0.80 km², corresponding to an area of occupation 5 times greater (500% expansion) than that observed in 2002.

Keywords: suppression, mangroves, geotechnologies

Introdução

O uso e ocupação desordenada da zona costeira do Brasil por diversos setores econômicos, como, por exemplo, empreendimentos turísticos, a carcinicultura, expansão urbana e a especulação imobiliária têm causado sérios problemas ambientais. Atualmente, o principal vetor responsável por grandes danos ambientais na zona costeira brasileira é a carcinicultura (Meireles et al., 2007; Souza et al., 2019). A criação de camarão em cativeiro é uma atividade que utiliza grandes áreas de ambientes estuarinos e costeiros (Mesquita et al., 2012; Abreu et al., 2017; Silveira et al., 2019). A utilização dos manguezais para a atividade de carcinicultura tem sido realizada, em muitos casos, sem o planejamento ambiental adequado, ou seja, sem a preocupação de evitar a poluição e destruição dos ecossistemas costeiros (Bessa-Junior, 2014; Abreu et al., 2017; MMA, 2018). A atividade de carcinicultura pode trazer sérios problemas ambientais para as áreas de seu entorno (Silveira et al., 2019).

No Brasil, de acordo com Bessa-Junior (2014) e a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2018), a carcinicultura teve início no ano de 1970, mas só ganhou caráter industrial na década de 1980. A carcinicultura foi implantada inicialmente no Rio Grande do Norte como opção econômica para substituir a extração do sal que estava passando por uma forte decadência (ABCC, 2018). A implantação da criação de camarão em cativeiros na região Nordeste do Brasil ocorre devido às condições climáticas, como as altas temperaturas, que variam de 22 a 30 °C (Bessa-Junior, 2014; Lima, et al., 2019). Diversos autores ressaltam que, nesta região, o Estado do Ceará assume posição de destaque, uma vez que é o principal produtor de camarão em nível nacional. Posteriormente, destaca-se o estado do Rio Grande do Norte (Bessa-Junior, 2014). O estado da Bahia, por sua vez, objeto de estudo da presente pesquisa, é o terceiro maior produtor (ABCC, 2018). Os empreendimentos de carcinicultura têm sido um dos principais responsáveis pela deterioração dos manguezais, sobretudo, no Nordeste brasileiro (Mesquita et al., 2012; Ribeiro et al., 2014). A devastação dos manguezais pelas atividades de carcinicultura causa impactos significativos e de grandes dimensões, além de extinguir os manguezais, afeta diretamente a produção pesqueira, modificando as atividades econômicas tradicionais das comunidades costeiras (Lessa, 2007; Tahim et al., 2019).

Esse ecossistema é um dos mais vulneráveis aos impactos naturais e antrópicos, por estar localizado em área de transição entre o mar e a terra firme, sendo que os mangues estão sujeitos aos efeitos do desenvolvimento econômico e do crescimento desordenado das populações humanas (Silva et al., 2020).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2010) originalmente os manguezais abrangiam cerca de 1.225.444 hectares em quase toda a zona costeira brasileira, do norte ao sul do Brasil. Avaliações realizadas na última década indicam que quase 25% dos manguezais brasileiros já foram suprimidos, tendo a carcinicultura e a expansão urbana como principais causas desta supressão (MMA, 2010, Juras, 2012).

Segundo Schaeffer-Novelli et al., (2012) foram perdidos cerca de 50.000 hectares de manguezais no Brasil, num período de 25 anos, entre 1980-2005. Ou seja, uma taxa de perda de 2.000 hectares por ano. Segundo o MMA (2010), 43.503 hectares de antigos manguezais estavam ocupados com carcinicultura, sendo mais da metade no Rio Grande do Norte, com 29.544 hectares (Juras, 2012).

Queiroz et al., (2001, p. 147) vêm afirmar que:

“[...] nesse contexto, nunca é demais lembrar que o rápido crescimento da carcinicultura marinha nos últimos anos vem sendo alvo de críticas, sendo parte de segmentos representativos da sociedade devido à destruição de manguezais, poluição da água, salinização da água doce e outros impactos ambientais.”

Observa-se, assim, que estas práticas e o uso e ocupação inadequada da zona costeira produzem impactos sobre estes ambientes, repercutindo, conseqüentemente, no modo de vida das comunidades tradicionais que sobrevivem da pesca artesanal.

De acordo com pesquisas realizadas por Santiago et al., (2011) e Santiago et al., (2013), as marisqueiras da comunidade de Barra dos Carvalhos, no município de Nilo Peçanha (Bahia), vêm percebendo os problemas socioambientais decorrentes da destruição dos manguezais pela carcinicultura clandestina.

Tendo em vista a necessidade de monitoramento, é evidente a relevância da utilização do Sensoriamento Remoto para o estudo de sequestro de carbono, mapeamento e quantificação dos manguezais, avaliação de impactos ambientais, assim como monitoramento da expansão da carcinicultura (Krumme, et al.,

2015; Lima et al., 2018; Oliveira et al., 2019; Santos, et al., 2019; Souza et al., 2019).

Neste contexto, cabe destacar o trabalho de Melo et al., (2018), os quais realizaram uma análise dos parâmetros de vegetação dos manguezais, no estuário do rio Capibaribe. Para o estudo os autores levaram em consideração a cobertura vegetal e uso e ocupação do solo. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat-5, para avaliar o comportamento espaço-temporal da vegetação, dos anos de 1989, 2000 e 2011, utilizaram a técnica de Classificação não Supervisionada. De acordo com os pesquisadores o mapeamento permitiu observar a redução da vegetação de mangue, que em 1989 abrangia uma área de 725 ha, reduzindo-se para 313 ha em 2000 e declinando para 186 ha em 2011.

Oliveira et al., (2019) analisaram as pressões antrópicas no entorno dos manguezais da Baía de Sepetiba, com base no mapeamento de usos e cobertura. Utilizaram para o mapeamento imagens de alta resolução espacial do satélite Sentinel-2 do ano de 2018. A partir do mapeamento constataram um alto índice de transformação na faixa de 1 km², as áreas de manguezais foram substituídas pelas atividades urbano industrial.

Oliveira (2018) utilizou imagens do satélite Landsat 5 e 8 para os anos 2000, 2008 e 2016 com o objetivo de realizar mapeamentos temporais da planície fluviomarinha do rio Coreau, localizado na costa oeste do estado do Ceará, quantificando os ambientes costeiros: mangue, salgado, apicum, salinas e carcinicultura. Na análise temporal entre os três mapeamentos registrou-se um resultado positivo de mangue de 140,30 ha. Foram detectadas, ainda, mudanças na ocupação da planície pela atividade de carcinicultura, que entre os anos 2008 e 2016 quase dobrou a área ocupada por estes empreendimento.

O sensoriamento remoto apresenta várias vantagens, dentre elas, a possibilidade de mapear muitas vezes lugares inacessíveis ou de difícil acesso (Freitas et al., 2015; Souza et al., 2019).

O objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento multitemporal (2002, 2012 e 2017) para mostrar a expansão da carcinicultura nas comunidades de São Francisco e Barra dos

Carvalhos, no município de Nilo Peçanha (BA), a partir dos registros disponíveis na ferramenta de livre acesso do *Google Earth*, visando responder o seguinte questionamento: Qual o principal vetor responsável pela supressão das áreas de cobertura dos manguezais nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, no município de Nilo Peçanha, na região do Baixo Sul da Bahia? Foi apresentada a hipótese que a partir do uso de geotecnologias é possível identificar e mapear o principal vetor responsável pela supressão das áreas de cobertura dos manguezais no Baixo Sul da Bahia.

Material e métodos

Área de Estudo

A pesquisa teve como objeto de estudo as comunidades de Barra dos Carvalhos e São Francisco (Figura 1), consideradas pequenas vilas de pescadores, cuja principal fonte de renda provém da atividade pesqueira e mariscagem, destacando-se a produção extrativista do camarão de águas rasas. As comunidades em evidência estão situadas às margens do Rio dos Patos. Pertencem ao município de Nilo Peçanha, na Região do Baixo Sul da Bahia e estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) do Pratigi (Lessa, 2007). Nessas comunidades, dentre as principais modalidades de pesca desenvolvidas, se destaca o arrasto de fundo direcionado para a captura de camarões, capturados pelas frotas locais que operam nas proximidades da costa da região, além de modalidades de pesca com redes de cerca e armadilhas direcionadas para outras espécies de peixes (como o robalo) e crustáceos (siri) dependentes dos estuários e da integridade dos manguezais (Soma, 2008; Santiago, et. al., 2011; Hidros, 2013). Também se destacam outras atividades econômicas complementares locais, como o artesanato, a extração do dendê, e a agricultura familiar. A APA do Pratigi foi criada pelo Decreto Estadual nº 7272 de 02 de abril de 1998 e possui uma área equivalente a 85.700 ha. Abrange os municípios de Nilo Peçanha, Ituberá e Igrapiúna, Pirai do Norte.

Figura 1. Localização geográfica das comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos no município de Nilo Peçanha (BR).

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos adotados para a realização da pesquisa foram levantamento teórico inicial acerca da carcinicultura, manguezais e o uso das geotecnologias, em especial, os Sistemas de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto. Esta etapa consistiu na pesquisa bibliográfica a partir do levantamento de teses, dissertações, livros e artigos que envolvem a temática pesquisada.

Na etapa seguinte, foram analisadas as imagens de sensoriamento remoto de alta resolução, disponíveis gratuitamente no *Google Earth Pro*. Posteriormente, foram selecionadas as imagens de alta resolução para os anos de 2002, 2012 e 2017. A escolha destas imagens se deu devido à boa qualidade das aquisições destes anos em relação aos demais anos, quanto à visibilidade em relação à cobertura de nuvens. No processo de escolha das imagens foi levado em consideração o ano. A abordagem metodológica desenvolvida partiu da análise visual das imagens, para a identificação das classes de uso e cobertura da zona costeira do município de Nilo Peçanha.

De acordo com Moreira (2005), o procedimento de fotointerpretação de imagens envolve pelo menos duas etapas: observação e

interpretação. Florenzano (2007) afirma que alguns fatores são essenciais para o processo de interpretação das imagens de satélite, sendo eles: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização.

Para realizar o mapeamento de uso e cobertura das comunidades de São Francisco, Barra dos Carvalhos e dos principais vetores responsáveis pela supressão dos manguezais (construção de tanques de criação de camarão na área de estudo), foram identificadas todas as classes por meio das imagens do *Google Earth Pro*, em seguida foram delimitados polígonos em todos os alvos identificados, posteriormente todos os polígonos foram salvos no formato KML e convertidos no software ArcGis para o formato *shapefile*.

A fase final do procedimento metodológico foi à validação in loco, a partir de visita de campo para a coleta de dados nas comunidades e verificação das classes de uso e cobertura mapeadas pelas imagens. Essa foi realizada em duas etapas: um primeiro reconhecimento de campo foi realizado em abril de 2017, e uma segunda visita em dezembro de 2018 para a coleta de dados das principais classes de uso e cobertura, alvo desta pesquisa.

Resultados e discussão

Para o mapeamento das classes de uso e cobertura das comunidades foram definidas as seguintes classes: área urbana, loteamento, manguezal, restinga, corpos d'água, vegetação ombrófila densa, campo de futebol, desmatamento/tanques de criação de camarão e

carcinicultura industrial. A fim de subsidiar a vetorização, foi elaborada uma chave de identificação (Figura 2) com base nos princípios de fotointerpretação, facilitando a identificação das classes de uso e ocupação das classes de uso e cobertura.

CLASSE	Imagens comparativas das classes de uso e cobertura		
	Google Earth	Características em Campo	Descrição das classes de uso
Cativeiros de camarão			Tons escuros, com formas geométrica/retangulares bem definidas.
Restinga			Cor marrom, com aspecto como áreas de vegetação espaçosa, com uma pequena aparência com solo exposto; forma irregular.
Corpos d'água			Cor preta; textura lisa; forma irregular; li curvilínea para rios
Manguezal			Cor verde-escura, próximo aos rios; textura rugosa; forma regular.
Vegetação			Cor verde-escuro; textura rugosa; forma irregular.
Carcinicultura Industrial			Tons escuros, com formas geométrica/retangulares bem definidas.
Área Urbana			Cor magenta (rosa); textura suavemente rugosa; forma irregular.

Figura 2. Chave de interpretação com as principais classes de uso e cobertura.

Os mapeamentos de uso e cobertura das terras das comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos no município de Nilo Peçanha na Região do Baixo Sul da Bahia são apresentados na Figura 3. A extensão total da área de estudo corresponde a 9 km². Na delimitação da área de

estudo foi levada em consideração a área de manguezal. Para isso foi criado um polígono que abrangesse toda a área correspondente a este tipo de vegetação, distribuída na zona costeira do município de Nilo Peçanha.

Figura 3. Mapeamentos da evolução do uso e ocupação das comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos.

A classe de cobertura predominante em relação ao total mapeado era a de manguezal, para os três períodos analisados, seguida pelas classes de cobertura por vegetação ombrófila densa e área

desmatada para tanques de criação de camarão, como apresentados a seguir na tabela 1, quantificação e percentagem das classes de uso e cobertura.

Tabela 1. Quantificação da área de cobertura das classes de uso e ocupação da zona costeira do município de Nilo Peçanha, Bahia.

Classes	2002	2012	2017
	Km²	Km²	Km²
Corpos D' água	0,28	0,28	0,28
Restinga	0,98	0,95	0,90
Carcinicultura industrial	0,0	0,16	0,16
Área Urbana	0,16	0,28	0,43
Manguezal	4,31	4,25	3,53
Loteamento	0,12	0,0	0,0
Vegetação Ombrófila Densa	3,08	2,88	2,70
Área desmatada/Tanques de camarão	0,07	0,20	1,0

A área total das florestas de manguezal, em 2002, era correspondente a 4,31 km²; em 2012, houve uma redução da área de manguezal, foi quantificado um total de 4,25 km² e 3,53 km² em 2017, o que representa uma perda de área de aproximadamente 0,78 km², quase um quinto (18%) da área total de manguezal observada em

2002 (Tabela 1). A redução dos manguezais é resultado da sua supressão para implantação de tanques de criação de camarão na área de estudo (Figura 04).

Silva et al., (2019), destacam a importância ambiental dos manguezais como berçário para diversas espécies, no entanto, alertam que são altas

as taxas de desflorestamento das áreas de marismas, dos manguezais e dos apicuns. Em Barra dos Carvalhos, há muitos tanques escavados para a criação de camarão, alguns já se encontram em produção e outros ainda em fase de construção, estando estes com toda a vegetação de manguezal suprimida (Figura 4).

A partir do mapeamento foi possível verificar que a classe vegetação ombrófila densa também sofreu uma redução, ao longo do período analisado. Em 2002, ela ocupava 3,08 km²; em 2012, a área de vegetação ombrófila reduziu para 2,88 km² e, em 2017, contava com apenas 2,70 km², o que representa uma perda de aproximadamente 0,38 km² (cerca de 13% da área observada em 2002 foi suprimida) (Tabela 1). A classe tanques de camarão observada na imagem de 2002 apresentava uma cobertura de 0,07 km². Em 2012, a área que estava desmatada passou a ser ocupada por tanques de criação de camarão, constatado, nas imagens analisadas, o surgimento dos primeiros tanques para a criação de camarão em área de manguezal. Os tanques de carcinicultura ocupavam uma área equivalente a 0,20 km², em 2002. Entre 2012 e 2017, houve um aumento significativo da quantidade de tanques de criação de camarão, passando a ocupar uma área de 1,0 km², um aumento de 0,80 km², correspondendo a uma área de ocupação 5 vezes maior (500% de expansão) do que a observada em 2002.

De acordo com Silva et al., (2019), no Rio Grande do Norte, os empreendimentos de carcinicultura é a esfera da aquicultura que mais opera sobre os manguezais. No entanto, neste estado os tanques de criação de camarão são escavados no ecossistema apicum, contudo o sistema de bombeamento transcorre por todo o manguezal, ocasionando impactos negativos ao ecossistema manguezal. Fernandes et al., (2019), a respeito dos impactos da carcinicultura sobre os manguezais, ressaltam que foi realizada uma avaliação da área ocupada por vegetação de mangue por meio da técnica de sensoriamento remoto, no rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte, onde constatou-se que o ecossistema manguezal ocupava antes da instalação do empreendimento de carcinicultura uma área de 45 hectares, após a instalação dessa atividade, à área foi reduzida para 20 hectares.

Na região do Baixo Sul da Bahia, a situação é mais complexa, pois os tanques de criação de camarão são construídos diretamente nas áreas ocupadas por manguezais. Tendo a sua vegetação suprimida para dar lugar aos empreendimentos de carcinicultura.

As três classes juntas (manguezais, vegetação ombrófila e carcinicultura) ocupam atualmente mais de 7,2 Km² de toda área de estudo mapeada. Enquanto as classes de restinga, área urbana, corpos d'água e carcinicultura industrial representam aproximadamente 1,8 km² do total de toda área mapeada.

Ao analisarmos as imagens (Figura 4) de campo tornam-se evidentes os impactos causados pela atividade de carcinicultura na área de estudo, na região ocupada por cobertura de manguezal. Diante deste fato, é importante ressaltar que, mesmo garantida por lei federal, por serem considerados parte das Áreas de Preservação Permanente (APP's), e inserida numa Área de Proteção Ambiental (APA) definida por lei estadual, esses manguezais encontram-se com elevados níveis de devastação causada por atividade clandestina de carcinicultura, não licenciada pelo órgão ambiental responsável. É proibida por lei federal a construção de tanques de criação de camarão em áreas de bosques de mangues, por constituírem Áreas de Preservação Permanente (APP's). A integridade dos manguezais é de fundamental importância para as duas comunidades pesqueiras da área de estudo, onde a principal atividade econômica é a pesca e a mariscagem comercial e de subsistência, realizadas nas áreas de manguezais dos estuários da região.

De acordo com Lima et al., (2019), a destruição dos bosques de mangues para dar lugar às atividades de carcinicultura tem gerado impactos significativos, para as comunidades tradicionais pesqueiras, que têm como principal fonte de renda e subsistência familiar a pesca artesanal que direta e indiretamente dependem dos bens e produtos do manguezal.

Duarte et al., (2019) ressaltam que a supressão das áreas de mangues em razão de fatores ambientais e antrópicos vêm impactando diretamente na produção do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) o qual é uma das fontes de renda das comunidades coletores desta espécie.

A Figura 4 nos permite observar a remoção da vegetação de manguezal, o que causa a perda de habitats naturais e o empobrecimento da fauna, inclusive os recursos pesqueiros da região, além dos efeitos sistêmicos relacionados ao bloqueio e alterações da drenagem dos canais de manguezal e comprometimento da hidrodinâmica estuarina.

Os desmatamentos das florestas de manguezais não são um problema apenas da Bahia. Segundo Maia et al., (2019), no Ceará, 84,1% das fazendas de carcinicultura causaram danos diretos ao ecossistema manguezal e às espécies que ali vivem.

Fonte: Imagens de Campo (2018)

Figura 4. Remoção da cobertura da vegetação de mangue e bloqueio dos canais do manguezal devido à construção de tanques para criação de camarão em cativeiro (carcinicultura) nas proximidades da comunidade de Barra dos Carvalhos, município de Nilo Peçanha, região do Baixo Sul da Bahia.

Na Figura 5 são apresentados os pontos de verificação em campo das classes de uso e cobertura mapeadas pelas imagens e registros

fotográficos de áreas visitadas nas comunidades de Barra dos Carvalhos e São Francisco, no município de Nilo Peçanha.

Figura 5. Imagem Landsat 8, composição RGB 654 e pontos de controle de campo relacionados às fotos registradas das classes de uso e cobertura das duas comunidades visitadas.

Conclusões

A utilização das imagens gratuitas de alta resolução do *Google Earth Pro* permitiu identificar as principais classes de uso e cobertura na zona costeira, do município de Nilo Peçanha, território das comunidades de pescadores artesanais de Barra dos Carvalhos e São Francisco.

Na área de estudo, foram identificadas oito classes de uso e cobertura na zona costeira: manguezal, restinga, vegetação ombrófila densa, carcinicultura, loteamentos, tanques de camarão, área urbana e corpos d'água.

Também foi possível identificar o principal vetor responsável pela supressão da vegetação do manguezal, nas áreas originalmente cobertas por manguezais no entorno das duas comunidades: a criação de camarão em tanques.

A construção desses tanques na área de estudo constitui empreendimento clandestinos irregulares, não licenciados, que precisam ser melhor investigados, por estarem localizados em Área de Proteção Permanente (APP), dentro da APA do Pratigi, onde é proibida a supressão da vegetação nativa e instalação de qualquer empreendimento sem o devido processo de licenciamento ambiental.

Por meio da análise das imagens de sensoriamento remoto do *Google Earth Pro* foi possível verificar que ela é uma importante ferramenta para identificar, mapear e monitorar o avanço dos tanques de criação de camarão em cativeiro nas regiões estuarinas.

A área total das florestas de mangue nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos na zona costeira do município de Nilo Peçanha sofreram uma redução de aproximadamente 18% da cobertura natural observada em 2002 (4,31 km²), restando em 2017 apenas 3,53 km² de manguezais no município. No mesmo período, pode-se registrar uma expansão das áreas de cultivo (tanques) de camarão da ordem de cinco vezes mais que a observada em 2002. A análise das imagens do *Google Earth Pro* permitiu realizar a localização e acompanhamento da variação temporal das áreas de cobertura das classes de uso e ocupação da zona costeira estuarina, com detalhes e de excelente qualidade, permitindo substituir o acesso in loco em áreas que exponham o pesquisador a riscos, ou que dispõem de poucos recursos financeiros, a partir da detecção remota, como demonstrado neste estudo.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), a FAPESB pela bolsa de Mestrado concedida à primeira autora, e ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM-UEFS) pela infraestrutura oferecida.

Referências

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2011. História da Carcinicultura no Brasil. Rio Grande do Norte.
- Abreu, F. L., Vasconcelos, F. P., Albuquerque, M. F.C., 2017. A diversidade no uso e ocupação da Zona Costeira do Brasil: a sustentabilidade como necessidade. *Conex. Ci. e Tecnol.* Fortaleza/CE, 11, 8 – 16. DOI: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v11i5.1277>.
- Bessa-Junior, A.P., 2014. Cultivo de camarão marinho em tanques-rede. *Acta Fish. Aquat. Res.* 2 (2): 65-81. DOI 10.2312.
- Duarte, T.L.S., Rezende, V.A., 2019. Degradação dos manguezais em Aracaju/SE (Brasil): impactos socioeconômicos na atividade de catador do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). *Revista Brasileira de Meio Ambiente.* 7, n.1. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3522468>
- Fernandes, R.T.V., Oliveira, J. F., Fernandes, R.T. V., Pinto, A.R.M., Nascimento, L., Oliveira, J. C.D, Novaes, J.L.C., 2018. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. *Sociedade & Natureza*, 30, 64-84. doi.org/10.14393/SN-v30n3-2018-4.
- Florenzano, T. G., 2007. Iniciação em sensoriamento remoto, 2 ed. Oficina de Textos, São Paulo.
- Hydros, Monitoramento Participativo da Atividade Pesqueira na Área de Influência do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural do Campo de Manati, 2013. Relatório Analítico Final. Volume II - Baixo Sul.
- Juras, I.A.G.M., 2012. Ecossistemas Costeiros e Marinhos: ameaças e legislação nacional aplicável. Consultora Legislativa da Área XI Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional.
- Krumme, U., Giarrizzo, T., Pereira, R., Jesus, A.J. S., 2015. SCHAUB, C., and Saint-Paul, U. Airborne synthetic-aperture radar (SAR) imaging to help assess impacts of stationary fishing gear on the north Brazilian mangrove coast. *Journal of Marine Science*.
- Lessa, C.M., 2007. Identificação de áreas prioritárias para a conservação da sociobiodiversidade na Zona Estuarina da Costa do Dendê, Bahia. Dissertação (Mestrado) Brasília-DF, Universidade de Brasília.
- Lima, B.A.A., Libório, M. P., Hadad, R.M., 2018. Análise Espaço-Temporal do crescimento de macrófitas e sua aplicação no monitoramento da qualidade da água. *Revista Ra'eGa.* Curitiba, 45, 45 -57. DOI: 10.5380.
- Lima; T.B.B., Silva; M.R.F., Carvalho; R.G., 2019. Pesca artesanal, carcinicultura e manguezal: perspectivas da Lei nº 12.651/2012 e o uso de apicuns e salgados em Canguaretama/RN. *Soc. Nat.* v. 31 p.1-20. doi.org/10.14393/SN-31-2019-37481.
- Maia; R. C., Sousa; K.N.S., Benevides; J.A.J., Amorim; V.G., Sousa; R.M., 2019. Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. *Conex. Ci. e Tecnol.* Fortaleza/CE, 13, 69 – 77. DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1797.
- Meireles, A.J.A., Cassola, RS., Queiroz, L.S., 2007. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral Cearense, Nordeste do Brasil. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, 6,83 a 106.
- Mesquita, E.A., Frota, P.V., Soares, V.S., 2012. Carcinicultura no litoral do Ceará: Análise das modificações impressas no estuário do rio Pirangi- CE. *Revista Geonorte*, 3(4), 540 - 551.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2018. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2010. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília.
- Moreira, M.A., 2005. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2. Ed. Da UFC, Viçosa.
- Oliveira, A.C., Rubatino, I., Almeida, P.M., & Cruz, C.M. (2019). Mapeamento do uso e cobertura da terra no entorno da baía de

- Sepetiba em apoio à identificação de pressões sobre os Manguezais. Mares: Revista De Geografia E Etnociências, 1(2), 93-105.
- Oliveira, L.M.M., 2018. Identificação de mangue, salgado e apicum através da interpretação visual de imagens LANDSAT: evolução multitemporal da planície fluvio-marinha do rio Coreaú/CE. Revista de Geografia, 35, 208-224.
- Queiroz, J., Kitamura, P. 2001. Desenvolvimento de códigos da conduta para uma aquicultura responsável. Panorama da Aquicultura.
- Santiago, L., Accioly, M.C., 2011. Trabalho na Lama: Saberes e fazeres de marisqueiras de Garapua e Barra dos Carvalhos - Ba. I SEC - Seminário Espaços Costeiros. IGEO - UFBA. Salvador.
- Santiago, L., Accioly, M.C., Almeida, R. O., 2013. Percepção de problemas socioambientais por marisqueiras em Barra dos Carvalhos- Nilo Peçanha-BA. II Seminário nacional espaços costeiros.
- Santos, A.D.O., Nunes, A.B.A., 2019. Carcinicultura, Arcabouço Legal e Impactos Ambientais. X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Fortaleza/CE -2019, 1-7.
- Schaeffer-Novelli, Y., Rovai, A. S., Coelho-Jr, C., Manghini, R.P., Almeida, R., 2012. Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os manguezais brasileiros. In: Souza, G.(Org.), SOS Mata Atlântica. Comitê Brasil, Brasília, pp. 18-27.
- Silveira, I.M.M., Santos, D. B., Costa, F.R., Soares, R.H.R.M., Gonçalves Junior, T.A., Pontes, C. S., 2019. Diagnóstico do Licenciamento Ambiental da Carcinicultura no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 12, DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.7.p2392-2406>.
- Silva, A.P., Silva, J.B., Araújo, E.D.S., 2020. Marisma, Manguezal (Mangue E Apicum): Ecossistemas De Transição Terra Mar Do Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 13,727-742. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p727-742>.
- Soma. Monitoramento Pesqueiro Participativo, 2008. Relatório Técnico Final complementar.
- Souza, A.P.S., Souza, I.S., Olavo, G., Lobão, J.S.B., São José, R.B., 2019. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 12, 2503-2521. DOI: 10.26848/rbgf.v12.7.
- Souza, H.E.N., Vitorino, M.I., Vasconcelos, S.S., Marinho, E.R., Bispo, C.J.C., 2019. Variação temporal do Vento e sua interação com a produção de Serapilheira em Manguezal da Amazônia. Revista Brasileira de Geografia Física 12,, DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p2204-2217>.
- Tahim, E.F., Damaceno, M.N., Araújo, I.F., 2019. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, 57(1), 93- 108.