

NDVI APLICADO NAS ALTERAÇÕES DA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA BAÍA DO IGUAPE

Joaquim Lemos Ornellas *, Elfany Reis do Nascimento Lopes

Universidade Federal do Sul da Bahia, joaquim.ornellas@gfe.ufsb.edu.br

RESUMO

A ocupação das zonas costeiras é fortemente associada pela concentração populacional elevada impulsionada pela política de desenvolvimento implantada pelo Estado enquanto a população mais vulnerável foi direcionada para as regiões periféricas, assim essas regiões apresentam conflitos nas diversas formas de uso e ocupação do solo. Os manguezais sofrem pressões para conversão de suas áreas para uso antrópico e no Brasil encontram-se sob o regime de proteção permanente. Nesse contexto a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape foi a primeira do tipo criada na Bahia entre os municípios de Cachoeira e Maragogipe. A região Unidade é banhada pelo Rio Paraguaçu, o qual possuía uma represa construída em 1985 e atualmente funciona como Usina Hidroelétrica Pedra do Cavalo. Assim os estudos espaciais ambientais e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada mostram-se de grande relevância para compreensão das dinâmicas propulsoras de alterações na paisagem. Dessa forma o objetivo desse trabalho é analisar alterações espaço-temporais na RESEX para os anos de 1986, 2005 e 2020. Para tal foram adquiridas imagens do satélite Landsat 4 TM e Landsat 8 OLI ambos com resolução espacial de 30 metros, a composição de bandas das imagens foi processada no software ArcGIS 10.8 para produção do NDVI. Para os anos de 1986, 2005 e 2020 o NDVI foi respectivamente -0,4 e 0,74; -0,45 e 0,72; -0,19 e 0,56. Assim é possível perceber em 1986 e 2005 uma possível constância no vigor vegetativo da vegetação enquanto para 2020 é possível indicar uma possível conversão de áreas naturais com vegetação densa para áreas com menor densidade vegetativa. Assim é perceptível mudanças na vegetação da RESEX Baía do Iguape entre os anos analisados sobretudo para o ano de 2020 onde há indícios de alteração nas áreas com vegetação natural.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de vegetação, Uso da terra e florestas, Sensoriamento remoto, Unidade de Conservação, Manguezal.

INTRODUÇÃO

Historicamente as regiões costeiras são marcadas por concentrações populacionais elevadas e no Brasil não é diferente, das 27 capitais incluindo o Distrito Federal, 11 estão situadas em algum lugar da costa brasileira. A política de desenvolvimento urbano instaurada no Brasil entre 1960 e 1970 foi baseada na pouca regulação do Estado no processo urbanizatório através da maior estruturação das regiões com maiores condições econômicas enquanto a população mais carente foi expulsa para as periferias, o que trouxe a ocupação de áreas naturais como corpos hídricos e manguezais como um padrão negativo comum ao processo de uso e ocupação humana no território (ROLNIK; KLINK, 2011).

Assim as regiões costeiras mostram-se como concentrações populacionais em grande escala com conflitos diversos e diferentes formas de uso e ocupação do solo, desse modo a presença de manguezais nessas regiões se dá sob diferentes formas de ameaças, seja a conversão em áreas de agricultura, aquicultura, indústria da pesca ou instalações urbanas e turísticas (LEÃO; PRATES; FUMI, 2018). Essas atividades põem em risco a conservação dos manguezais e dos recursos hídricos através de alterações na hidrodinâmica e no regime de sedimentos resultando mudanças que se configuram como alterações na estrutura dos bosques de mangue e assim potencialmente podem provocar perdas de habitat e de serviços ecossistêmicos.

No cenário brasileiro têm-se como incentivo a conservação dos manguezais a inclusão do ecossistema como Área de Preservação Permanente pelo Código Florestal regulamentado pela Lei 12.651/2012 e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) no qual divide as Unidades de Conservação (UC) em dois grupos em função dos objetivos para a conservação, as UCs para Proteção Integral onde não é permitido alterações antrópicas e Uso Sustentável onde é permitido a utilização dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos de forma direta, dentre as subcategorias de manejo sustentável as Reservas Extrativistas (RESEX) configuram-se como forma de gestão ambiental que busca conciliar os interesses conservacionistas para proteção de importantes funções ecológicas atrelado ao desenvolvimento sustentável de comunidades tradicionais.

Nesse contexto a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape insere-se como sendo a primeira RESEX marinha criada na Bahia em 11 de agosto de 2000 com objetivo de prover a conservação dos manguezais da Baía do Iguape e promover o sustento de comunidades tradicionais existentes na região. Apesar da implementação da UC efeitos externos a área protegida podem potencialmente resultar em mudanças deletérias para a conservação da RESEX, nessa perspectiva o uso do Rio Paraguaçu é marcado pela construção da Barragem Pedra do Cavalo em 1985 favorecendo os municípios de

Cachoeira e São Félix que sofriam com constantes alagamentos mas também beneficiando Salvador com a captação de água. Em 2005 o regime de água doce foi novamente alterado com a implementação e operação da Usina Hidroelétrica da Pedra do Cavalo o que potencialmente pode ter influenciado diminuição do vigor da vegetação de mangue da RESEX Baía do Iguape. Para além disso, uma parte da mancha urbana de Maragogipe encontra-se dentro dos limites da RESEX, com a presença de casas em áreas de mangue.

A aplicação do geoprocessamento e sensoriamento remoto em estudos espaciais ambientais mostram-se de grande relevância para compreensão das dinâmicas propulsoras de alterações na paisagem, desse modo possibilitam o conhecimento e distribuição de atividade para um manejo adequado de áreas com relevante interesse ambiental (ALBERT; GENELETTI; KOPPEROINEN, 2017). O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada foi criado para detectar a presença ou ausência de vegetação ao utilizar os comprimentos de onda do vermelho e vermelho próximo para destacar a presença ou ausência de vegetação a partir disso tem sido aplicado na detecção de biomassa vegetativa por melhor estabelecer relação de proporcionalidade linear com o componente vegetal (MENESES; ALMEIDA, 2012). Dessa maneira o presente trabalho tem por objetivo analisar alterações espaço-temporais na RESEX para os anos de 1986, 2005 e 2020.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A RESEX Baía do Iguape compreende 10.074,42 hectares localizados no terço inferior da bacia do Paraguaçu entre os municípios de Maragogipe e Cachoeira na Bahia à 100 km da capital Salvador, apresenta clima úmido a subúmido com precipitação variando entre 1000 a 1400 mm por ano (INEMA, 2020). Além de contribuir para a conservação dos manguezais a RESEX está envolvida direta ou indiretamente com o sustento de famílias dos quais 95% identificam-se como pescadores ou marisqueiras.

AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Foram adquiridas imagens do satélite Landsat fornecidas gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos que passaram pelo processo de reprojeção para o hemisfério sul e atribuição da projeção cartográfica UTM fuso 24S e processamento utilizando o software licenciado ArcGis 10.8 (ESRI, 2019). Para os anos de 1986 e 2005 foram adquiridas as bandas espectrais do Landsat 4, sensor TM, dos meses de junho e maio, respectivamente, ponto e órbita 216/69 e resolução espacial de 30 metros. Para o ano de 2020 foram utilizadas as bandas espectrais do Landsat 8 do mês de julho, sensor OLI, ponto e órbita 216/69, resolução espacial de 30 metros. As bandas espectrais correspondentes aos comprimentos de onda situados do 630 nm a 690 nm e 760 nm a 900 nm foram segmentadas para o limite da RESEX.

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO

O NDVI foi aplicado por meio do módulo de processamento de calculadora *raster* do software ArcGis 10.8, o índice foi proposto inicialmente por no uso da avaliação do componente vegetal ao fazer uso de bandas do infravermelho próximo, refletido com grande intensidade pela vegetação, e do infravermelho, muito absorvido pela vegetação (MENESES; ALMEIDA, 2012). Dessa forma o índice consiste na diferença das bandas pela razão do somatório entre as elas conforme a equação 1 abaixo:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad \text{equação (1)}$$

Por meio dessa equação são obtidos valores entre -1 a 1, sendo os valores próximos a -1 indicadores de ausência de vegetação ou fotossíntese e os valores mais próximos a 1 presença de vegetação ou processo fotossintético (MENESES; ALMEIDA, 2012).

RESULTADOS

Os valores mínimos e máximos do NDVI para os anos de 1986, 2005 e 2020 (Figura 1) foram de respectivamente -0,4 e 0,74; -0,45 e 0,72; -0,19 e 0,56. De acordo com Myneni et al. (1995) é possível classificar o *score* do NDVI pelos seus

intervalos $\geq 0,5$ para áreas considerada densamente vegetadas, $<0,5 > 0,2$ para áreas agrícolas, de silvicultura ou com pouca vegetação, $< 0,2 > 0$ para áreas edificadas sem a presença de vegetação e valores < 0 para água. Dessa forma é possível perceber em 1986 e 2005 maior proximidade entre os valores mínimos e máximos que se mantem respectivamente inferior a $-0,4$ e superior a $0,7$ indicando uma possível constância no vigor vegetativo da vegetação e maior concentração de áreas verdes densas. Entretanto para 2020 o NDVI apresentou aumento do valor mínimo e redução no máximo, o que pode indicar a conversão de áreas naturais com vegetação densa para outros tipos de uso que implicam na redução ou remoção da vegetação.

Também é possível perceber os valores negativos ou próximos a 0 referentes a lâmina d'água, a qual possui uma grande extensão ocupando boa parte do território da UC. Ainda percebe-se uma tendência a concentração de valores abaixo de $0,5$ para a região central a esquerda do estuário do Iguape, nessa região concentra-se a mancha urbana de Maragogipe e consequentemente é uma área com baixa concentração de vegetação.

De acordo com Jiménez e Lugo (1985) alterações antrópicas que impõe novas condições ecológicas para os manguezais podem atuar como fatores de estresse no crescimento do *stand*, dessa maneira a redução do vigor vegetativo apresentado em 2020 pelo componente vegetal da RESEX pode ser em função das alterações hidrológicas impostas pela Usina Hidroelétrica da Pedra do Cavalo que se configuraram em novas condições ecológicas.

Segundo Lugo e Snedaker (1974) a capacidade de regeneração dos ecossistemas depende da disponibilidade de reorganização a nível energético das estruturas e condições ambientais em que o ecossistema encontra-se, dessa forma os bosques de mangue são frutos das propriedades individuais e coletivas que atuam para manutenção e reposição dos processos regenerativos do *stand*, dessa maneira as diferentes classes sucessionais (desenvolvimento inicial, maduras e senescentes) desempenham papéis diferentes na regeneração (DUKE, 2001). À vista disso acredita-se que dentre outros fatores, como magnitude e intensidade, os distúrbios antrópicos promovam um maior tempo de resposta e regeneração vegetal para os bosques de mangue.

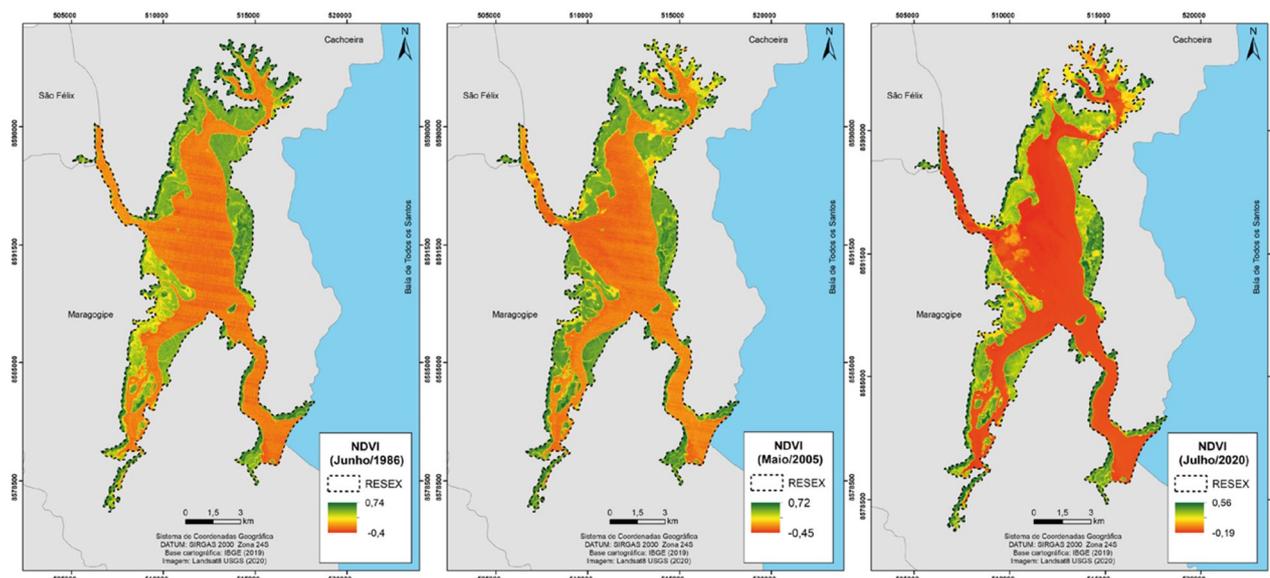


Figura 1: NDVI respectivamente para os anos de 1986, 2005 e 2020 na RESEX Baía do Iguape, Maragogipe, Bahia. Fonte: Autores do trabalho.

CONCLUSÃO

A Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape e a própria Baía estão historicamente marcadas pelo uso da sua bacia hidrográfica pela a ocupação humana. É perceptível mudanças na RESEX entre os anos analisados sobretudo para o ano de 2020 onde há indícios da conversão de áreas com vegetação densa para outras formas de uso que implicam em áreas com menor densidade vegetativas. Ainda são necessários mais estudos que possam estabelecer relações de alterações da vegetação com operação da usina hidroelétrica, mas percebe-se influencia antrópica na resposta espectral da vegetação sobretudo próximo a mancha urbana.

Dessa maneira recomenda-se maior integração da administração da Votorantim na administração da Pedra do Cavalo com o ICMBio na gestão da RESEX para encontrar meios de gerir a UC sem prejuízos a conservação dos manguezais e geração de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albert, C., Geneletti, D., Koppeinen, L. Application of ecosystem services in spatial planning. In: Burkhard, B., Maes, J. (Eds.). **Mapping Ecosystem Services**. Pensoft Publishers, Sofia, 2017, 374 pp.
2. Duke, N. C. Gap creation and regenerative processes driving diversity and structure of mangrove ecosystems. **Wetlands Ecology and Management**, v. 9, n. 3, p. 267-279, 2001.
3. ESRI. Environmental Systems Research Institute. “ArcGIS”. v. 10.8. 2019.
4. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). **CBH Paraguaçu**. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2020. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/comites-de-bacias/comites/cbh-paraguacu/>. Acesso em: 10 de setembro de 2020.
5. Jimenez, J. A., Lugo, A. E., Cintron, G. Tree mortality in mangrove forests. **Biotropica**, p. 177-185, 1985.
6. Leão, A. R., Prates, A. P. L., Fumi, M. Manguezal e as unidades de conservação. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. p. 57 – 73.
7. Lugo, A. E., Snedaker, S. C. The ecology of mangroves. **Annual review of ecology and systematics**, v. 5, n. 1, p. 39-64, 1974.
8. Meneses, P. R., Almeida, T. de. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
9. Myneni, R. B., Hall, F. G., Sellers, P. J., Marshak, A. L. The meaning of spectral vegetation indices. **IEEE Trans. Geoscience Remote Sensing**, v. 33, p. 481 – 486, 1995.
10. Rolnik, R., Klink, J.. Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias?. **Novos estud. - CEBRAP**, São Paulo, n. 89, p. 89-109, Mar. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002011000100006&lng=en&nrm=iso. Acesso em 10 de setembro de 2020.