REDE
ISSN:1985-5528
Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
DOI: 1022411/rede2021.1502.01

ANÁLISE ESTRUTURAL DA PAISAGEM DA RESEX DE CURURUPU, MARANHÃO, BRASIL

Structural Analysis of the Landscape of RESEX Cururupu, Maranhão, Brazil

Análisis Estructural del Paisaje de la RESEX de Cururupu, Maranhão, Brasil

Adilson Matheus Borges Machado[1]
Leonardo Silva Soares[2]
Karla Maria Silva de Faria[3]

RESUMO

A Reserva Extrativista (RESEX) Marinha de Cururupu, localizada no estado do Maranhão, é uma Unidade de Conservação (UC) Federal de Uso Sustentável, considerada a maior em ambiente marinho-costeiro do Brasil. A relevância ambiental da área é inquestionável, visando a proteção dos meios de vida e da cultura dessas populações, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse sentido, o objetivo do capítulo foi analisar a dinâmica da paisagem da Reserva Extrativista (RESEX) Marinha de Cururupu, durante 6 anos (2014 a 2020) de modo a contribuir para a compreensão de padrões espaço-temporais de paisagens da região. Foram elaborados mapeamentos de uso e cobertura da terra que foram interpretados conjuntamente com os índices descritores da paisagem. Os resultados indicam que a RESEX Marinha de Cururupu apresentou um processo de fragmentação com relação ao número de fragmentos (NP), onde identificou-se a ampliação de mais de 3.900.000 m² e na criação de bordas relacionadas as manchas de vegetação associadas à influência da maré. Conclui-se que os processos de modificação ocorreram onde predominam relevos planos e com variação das áreas inundáveis que modificam a paisagem.
Palavras-chave: Uso e cobertura da terra. Fragmentação da vegetação. Padrões espaço-temporais. Cururupu. RESEX.

ABSTRACT

The Marine Extractive Reserve (RESEX) of Cururupu, located in the state of Maranhão, is a Federal Conservation Unit (UC) for Sustainable Use, considered the largest in the marine-coastal environment of Brazil. The environmental relevance of the area is unquestionable, with a view to protecting the livelihoods and culture of these populations, ensuring the sustainable use of natural resources. In this sense, the objective of the chapter was to analyze the landscape dynamics of the Marine Extractive Reserve (RESEX) of Cururupu, for 6 years (2014 to 2020) in order to contribute to the understanding of spatio-temporal patterns of landscapes in the region. Mappings of land use and coverage were elaborated and interpreted in conjunction with the landscape descriptive indexes. The results indicate that RESEX Marinha de Cururupu presented a fragmentation process in relation to the number of fragments (NP), where the expansion of more than 3,900,000 m2 was identified and in the creation of edges related to vegetation patches associated with the influence of the tide. It is concluded that the modification processes took place where flat reliefs predominate and with variation of the flooded areas that modify the landscape.
Keywords: Land use and coverage. Vegetation fragmentation. Spatio-temporal patterns. Cururupu. RESEX.

RESUMEN

La Reserva de Extracción Marina Cururupu (RESEX), ubicada en el estado de Maranhão, es una Unidad Federal de Conservación (UC) para Uso Sostenible, considerada la mayor en un ambiente marino-costero de Brasil. La relevancia ambiental del área es incuestionable, con el objetivo de proteger los medios de vida y la cultura de estas poblaciones, asegurando el uso sostenible de los recursos naturales. En este sentido, el objetivo del capítulo fue

[1]Universidade Federal do Maranhão (UFMA); E-mail: adilsonborges94@gmail.com; http://orcid.org/0000-0002-4838-6913
[2] Universidade Federal do Maranhão (UFMA); E-mail: leonardo.soares@ufma.br.
[3] Universidade Federal de Goiás (UFG); E-mail: karla_faria@ufg.br.

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

analizar la dinámica del paisaje de la Reserva Extractiva Marina (RESEX) de Cururupu, durante 6 años (2014 a 2020) con el fin de contribuir a la comprensión de los patrones espacio-temporales de los paisajes en la región. Se prepararon e interpretaron mapas de uso y cobertura del suelo junto con los índices de descriptores del paisaje. Los resultados indican que la RESEX Marina de Cururupu presentó un proceso de fragmentación en relación al número de fragmentos (NP), donde la expansión de más de 3.900.000 m² y la formación de bordes relacionados con parches de vegetación asociados a la influencia de la marea. Se concluye que los procesos de modificación se dieron donde predominan relieves planos y con variación de las áreas inundables que modifican el paisaje.
Palabras clave: Uso y cobertura del suelo. Fragmentación de la vegetación. Patrones espacio-temporales. Cururupú. RESEX.

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos que rastreiam o desenvolvimento da vegetação em zonas costeiras têm se concentrado em indicadores medidos no campo, como cobertura vegetal, riqueza de espécies e diversidade funcional (e.g. DOREN et al., 2009; D'ASTOUS et al., 2013). Esses desafios motivaram as aplicações de dados de sensoriamento remoto no monitoramento de habitats ribeirinhos (DUFOUR et al., 2013).

As métricas da paisagem são índices quantitativos que descrevem os aspectos composicionais e espaciais das paisagens com base em dados de mapas, imagens de sensoriamento remoto e cobertura da terra em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Normalmente, os elementos da paisagem são definidos como entidades discretas ou manchas, e o padrão da paisagem é descrito usando métricas desenvolvidas para quantificar as características do nível da mancha (por exemplo, tamanho, forma, isolamento) e mosaico (riqueza e diversidade da mancha, conectividade, contágio) (KUPFER, 2012).

A fragmentação é um processo dinâmico que resulta em mudanças marcadas no padrão de habitat em um paisagismo ao longo do tempo, é a redução simultânea da área de floresta, aumento na borda da floresta e subdivisão de grandes áreas de floresta em fragmentos não contíguos menores (LAURANCE, 2000). O desmatamento tropical e a perda de biodiversidade induzida por mudanças no uso da terra, juntamente com a poluição e a super exploração de recursos naturais são processos que ocorrem juntamente com a fragmentação florestal (KOBAYASHI et al., 2019).

As Reservas Extrativistas foram instituídas pela Lei nº 9.985 de 2000 no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). A partir da criação de Áreas Protegidas Marinhas surge o termo Unidades de Conservação Costeira e Marinhas (UCCMs) (MMA, 2002) como instrumento de proteção de áreas próximas à influência marinha (COSTA, 2015).

As paisagens são perceptíveis e abrangem uma infinidade de elementos distintos. No estado do Maranhão, a ocupação dos sistemas naturais da região litorânea exibe transformações evidentes, em função dos impactos geoecológicos ocasionados pelas atividades antropogênicas. A reconstituição histórica da ocupação e o monitoramento das bacias hidrográficas da região são viáveis através da aplicação de geotecnologias de mapeamento temático, efetivando bases para o planejamento e gestão ambiental das bacias hidrográficas.

A RESEX Marinha de Cururupu, no estado do Maranhão, é uma Unidade de Conservação (UC) Federal de Uso Sustentável considerada a maior em ambiente marinho-costeiro do Brasil, com aproximadamente 1.851,9332 km^2 de manguezais, restingas, apicuns, praias arenosas e vegetação de terras firmes. O território é utilizado por populações tradicionais, cuja subsistência baseia-se principalmente na pesca artesanal. A relevância ambiental da área é

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

inquestionável, visando a proteção dos meios de vida e da cultura dessas populações, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

O objetivo desse artigo é analisar a dinâmica da paisagem da reserva extrativista (RESEX) Marinha de Cururupu durante 6 anos (2014 a 2020), contribuindo para a compreensão da dinâmica espaço-temporal das paisagens da RESEX.

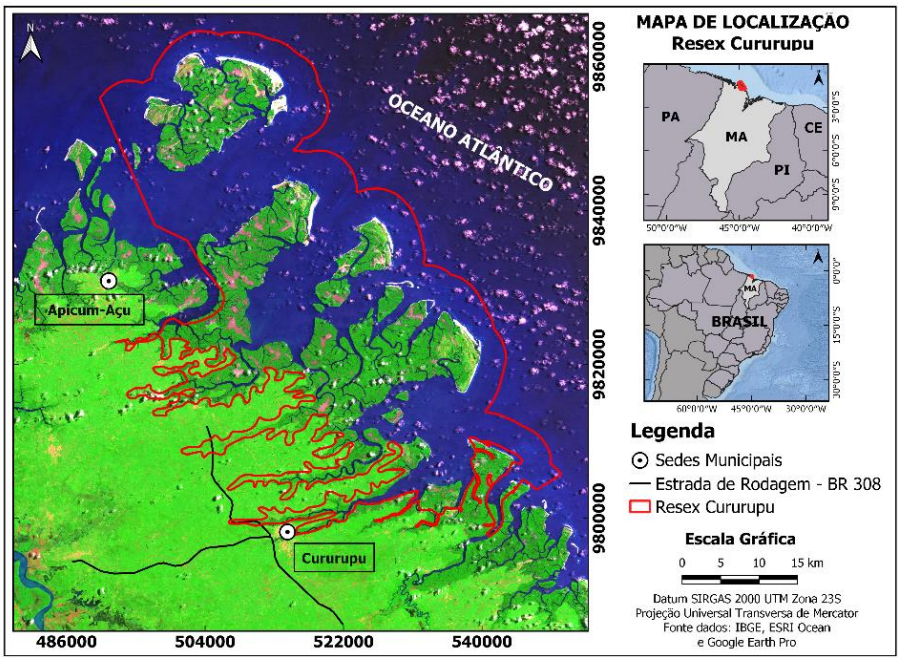
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A RESEX de Cururupu possui uma área de aproximadamente 186.053,87 ha e está localizada na porção ocidental do litoral maranhense denominado de Reentrâncias (Figura 1), que faz parte da maior área contínua de manguezais do mundo (700.000 ha), estando localizada entre o Golfão Maranhense no estado do Maranhão até São Caetano de Odivelas no Pará (ISA, 2010; ASP et al., 2018).

O Litoral Ocidental está inserido nas reentrâncias maranhenses, que se estende da foz do rio Gurupi, a oeste, até a margem ocidental da baía de Cumã, a leste, tendo como limite a ponta do Guajuru, no município de Cedral. A região é dominada pelo regime de macromarés semidiurnas (que possui ocorrência de duas baixamares e duas preamares por dia), podendo chegar a aproximadamente 7,0 m de altura nas marés equinociais, com média de 6,6 m nas preamares, as correntes de maré podem chegar a 2,5 m s^{-1} e alturas das ondas entre 0,6 e 1,4 m (EL-ROBRINI et al., 2006).

Figura 1 – Área de estudo que compreende a Resex de Cururupu



Fonte: Autoria própria.

A precipitação pluviométrica média anual é da ordem anual de 1.900 mm (MOLION, 1987), marcado por dois períodos bem distintos e não homogêneos: o período chuvoso que ocorre de janeiro a junho e a estiagem, que ocorre de julho a dezembro, ambos influenciados

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

pela posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). As temperaturas médias anuais da região são típicas de regiões tropicais equatoriais, com variação média entre 26 °C e 29 °C.

A planície litorânea tem sua modelagem regida pelos processos marinhos e fluvio-marinhos que dão origem às praias, mangues, vasas, pântanos, apicuns, lagunas e falésias, enquanto na área de fluxo indireto, maré dinâmica, ocorrem os pântanos e campos inundáveis. O desenvolvimento Geoambiental do litoral Ocidental está sob a influência das estruturas sedimentares e dá origem à formação barreiras e do Golfão Maranhense, onde ocorrem as falésias cuja dinâmica dos processos erosivos acarreta o recuo das barreiras e o consequente avanço da linha da costa contribuindo para a retificação do litoral (FEITOSA, 2006).

A tipologia vegetal mais próxima da costa é influenciada pelos processos fluviais e marinhos com ambientes que sofrem inundações a cada baixa-mar e preamar, chamados de tesos, que acumulam sedimentos que ficam descobertos das inundações e onde se desenvolvem arbustos com características de vegetação de terra firme. A formação dos tesos ocorre em zonas de baixa energia onde há deposição sedimentar, a região possui ilhas com extensão e formas variadas, resultantes da dinâmica sedimentar (FEITOSA, 2006).

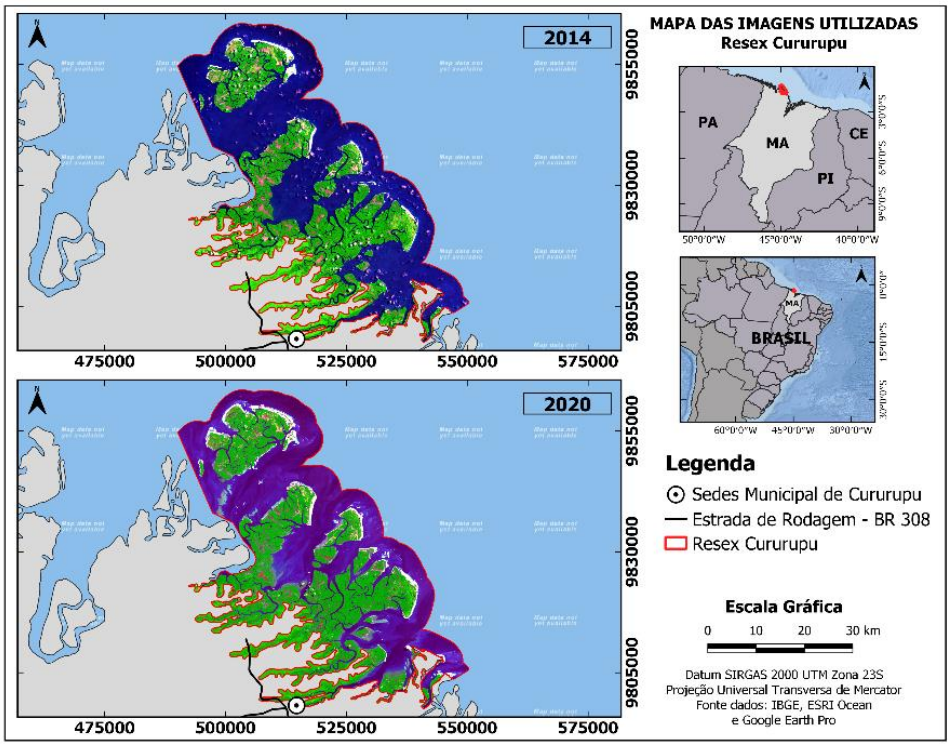
As informações populacionais e socioeconômicas do IBGE estão associadas aos municípios de Cururupu e Apicum-Açu. Cururupu possui uma população estimada em 30.913 habitantes e Apicum-Açu, que é um município mais recente, possui população estimada de 17.948 habitantes (IBGE, 2015). A população vive basicamente da pesca tradicional e do extrativismo vegetal para a construção dos apetrechos de pesca, casas e outras estruturas, entretanto, outras atividades de subsistência são desenvolvidas, tais como: o roçado tradicional, a pesca artesanal e a pecuária (ICMBIO, 2009; ICMBIO, 2016).

2.2. Materiais

Buscando atingir o objetivo do presente estudo, foram obtidas imagens orbitais do sensor OLI do satélite Landsat-8, as quais são comumente utilizadas para este tipo de estudo. O satélite Landsat-8 possui 13 faixas espectrais, com resolução de 30 metros e 15 metros na banda 8 (pancromática) (ESA, 2018). As imagens foram adquiridas por meio do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) no endereço: http://earthexplorer.usgs.gov (USGS, 2018). As análises foram realizadas com as cenas dos anos de 2014 e 2020 sem a presença de nuvens com intuito de avaliar melhor os resultados. Para isso buscou-se imagens em período de seca na região, que ocorre entre julho e dezembro. As imagens do sensor Landsat-8/OLI foram geradas no dia 02/09/2014 e 23/08/2020 (Figura 2).

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

Figura 2 – Cenas utilizadas no estudo geradas no dia 02/09/2014 e 23/08/2020



Fonte: Autoria própria.

2.3 Métodos

2.3.1. Pré-Processamento

A atmosfera reduz o contraste de objetos em uma imagem de satélite, a correção atmosférica das imagens OLI/Landsat-8 foi realizada utilizando o processo de Subtração do Pixel Escuro (DOS, do inglês *Dark Object Subtraction*) (CHAVEZ JUNIOR, 1996), com o uso do programa QGIS 3.10.10. Após estes procedimentos, foi feito o empilhamento das bandas multiespectrais com o auxílio da ferramenta *Band set* do *plugin Semi-Automatic Classification* do *software* QGIS 3.10.10. No sensor OLI/Landsat-8 com 30m de resolução multiespectral e 15m na banda pancromática, sendo todas as imagens georreferenciadas na projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator; DATUM - SIRGAS 2000; zona 23 hemisfério sul, uma fusão das imagens foi realizada para combinar a informações espectrais das bandas multiespectrais com a informação geométrica (espacial) mais detalhada da banda pancromática com o objetivo de melhorar a resolução das imagens (NOVACK, 2009; RODRIGUES, 2014) com o auxílio da ferramenta *Band set* do *plugin Semi-Automatic Classification* do software QGIS 3.10.10.

2.3.2. Classificação Supervisionada

A definição das classes de cobertura da terra foi realizada a partir da interpretação visual da imagem, do conhecimento obtido da região e com base nos critérios de Florenzano (2002) e Jensen (2009). Após estes procedimentos, foram definidas 6 classes de cobertura da terra (água, mangue, areia, planícies de marés inundáveis e vegetação) encontradas na área de estudo, a

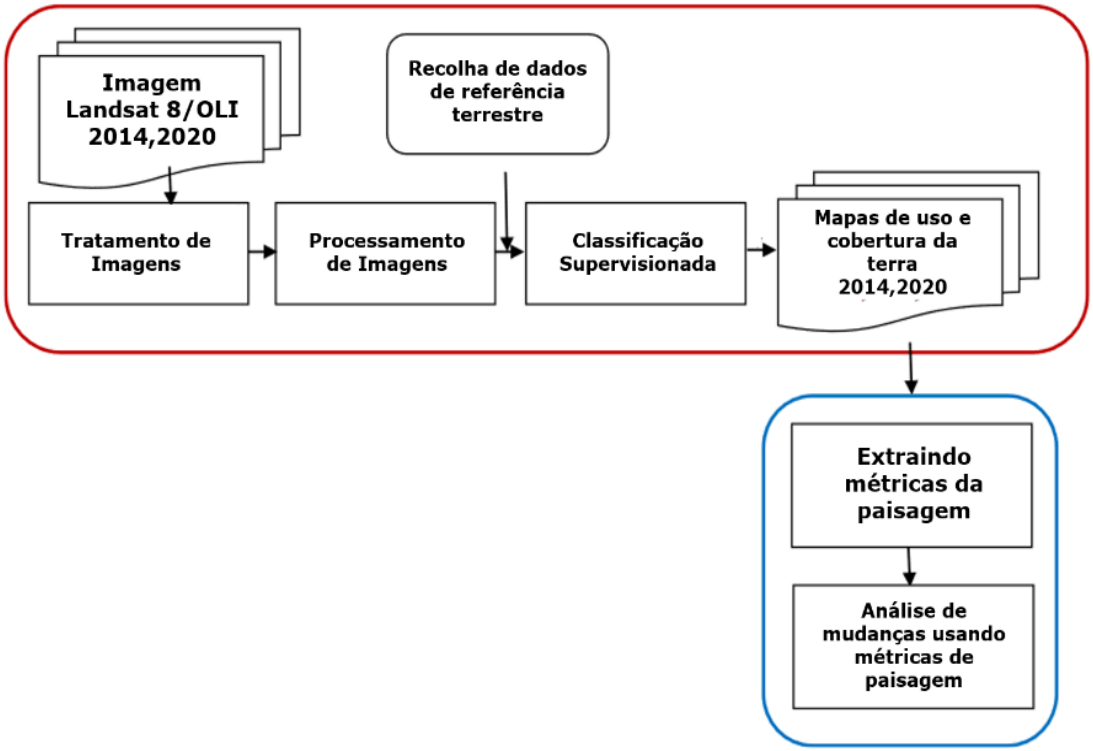
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

classificação supervisionada foi obtida com o auxílio do *plugin Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) do *software* QGIS 3.10.10.

2.3.3. Aplicação de métricas de paisagem

A capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é um pré-requisito para estudar o desempenho e as mudanças estruturais. A dinâmica foi avaliada considerando métricas como: área das manchas em hectares e percentagem (CA e PLAND); número de manchas (NP) e total de bordas (TE) (MCGARIGAL; MARKS, 1995). As métricas NP e TE, foram avaliadas apenas para áreas naturais. O software FRAGSTATS foi utilizado para o cálculo das métricas da paisagem. As etapas da metodologia desta pesquisa estão apresentadas no modelo conceitual da Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma da metodologia de pesquisa



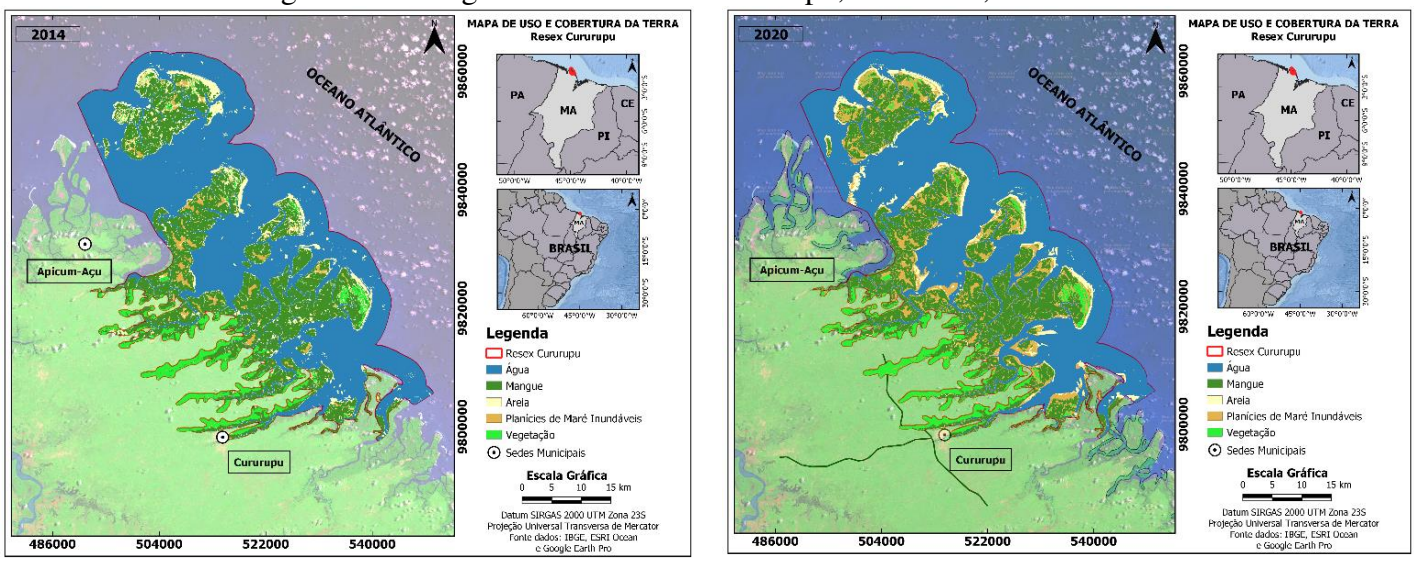
Fonte: Autoria própria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapeamentos de paisagens são mostrados na Figura 4 e os valores são mostrados na Tabela 1. Os resultados mostraram que o aumento geral na área de planícies inundáveis indica que o padrão de uso do solo é adaptado à topografia, que controla a altura e a duração da inundação e, consequentemente, a modificação paisagística (MCGRATH et al., 2007; RENÓ; NOVO, 2019).

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

Figura 4 – Paisagens da RESEX de Cururupu, Maranhão, Brasil



Fonte: Autoria própria.

Tabela 1 – Comparação entre as áreas das classes de uso e cobertura da terra obtidas a partir da classificação supervisionada das imagens OLI/Landsat-8 e MSI/Sentinel-2

	2014			2020		
Classes	Área (km^2)	CA*	PLAND**	Área (km^2)	CA*	PLAND**
Água	1022,42	1.022.416,4	55	937,85	937.849,9	50
Mangue	551,84	142.948,8	8	498,22	84.188,4	5
Areia	142,95	551.841,7	30	84,19	220.242,6	12
Planícies de Marés Inundáveis	41,39	100.500,5	5	220,24	498.222,6	27
Vegetação Arbustiva	100,50	41.381,7	2	117,17	117.173,4	6

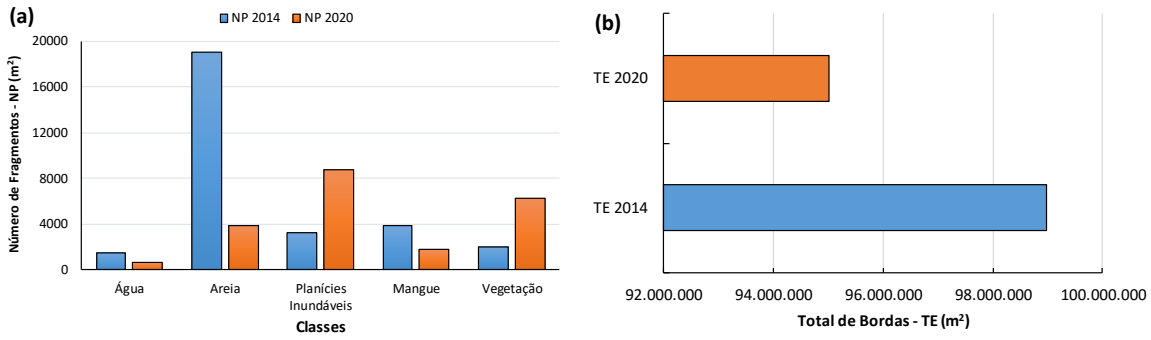
*CA – área Total – medida hectare /
* PLAND – Percentual na Paisagem – Medida %
Fonte: Autoria própria.

Por se tratar de uma área de reserva extrativista, a RESEX de Cururupu possui regras de utilização do solo que atuam no controle da conversão das áreas naturais. O processo de dinamização das áreas não refletiu em degradações ambientais, no entanto, os efeitos naturais pela variação do nível relativo do mar e do regime de macromarés semidiurnas da região, foram responsáveis pelas principais modificações vistas entre as cenas (2014 e 2020).

A avaliação do uso dos índices descritores da paisagem aponta processo de fragmentação com ampliação no número de fragmentos (NP), com ampliação de mais de 3.900.000 (três milhões e novecentos) e na criação de bordas as manchas de vegetação (Figura 5b).

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

Figura 5 – Índices descritores da paisagem da RESEX de Cururpu – (a) Métricas NP e (b) *TE*



Fonte: Autoria Própria.

Como as métrica NP e TE avaliam o grau de ruptura de uma unidade, os gráficos apontam que a RESEX de Cururupu se encontra em estado de mudanças paisagísticas e de mudanças da vegetação, que amplia o grau de complexidade de composição da paisagem.

A análise espacial dessas classes aponta que a vegetação está concentrada na porção sul, a associação destes efeitos ocorre devido aos processos de sedimentação que ocorrem em decorrência as variações de marés e avanço do nível relativo do mar. Essas flutuações nas métricas de paisagem de locais de referência destacam o impacto crescente das mudanças globais (por exemplo, mudanças climáticas e modificação da cobertura vegetal).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia adotada apresentou-se suficiente para compreender os processos de modificação da RESEX de Cururupu, onde predominam relevos planos e com variação das áreas inundáveis que modificam as métricas de paisagem. As áreas inundáveis naturais ainda persistem, apresentando-se como matriz dominante que exerce alta pressão aos fragmentos vegetacionais, nem todas as espécies vegetais suportam as variações de salinidade que ocorrem no solo, além da modificação das concentrações de nutrientes.

A análise evolutiva da dinâmica da paisagem da RESEX mostrou que não houve grandes alterações ocasionadas pela componente antrópica. Estudos futuros podem alavancar ainda mais conjuntos de dados de sensoriamento remoto, que estão aumentando em qualidade, acessibilidade e extensão (por exemplo, Sentinel, Landsat), para interpretar mudanças na vegetação em locais de alta preservação ambiental, trazendo um contexto mais amplo de paisagem.

REFERÊNCIAS

ASP, N.E.; GOMES, V.J.C.; SCHETTINI, C.A.F.; SOUZA-FILHO, P.W.M.; SIEGLE, E.; OGSTON, A.S.; NITTROUER, C.A.; SILVA, J.N.S.; NASCIMENTO JR., Souza, S.R.; PEREIRA, L.C.C.; QUEIROZ, M.C. Sediment dynamics of a tropical tide-dominated estuary: Turbidity maximum, mangroves and the role of the Amazon River sediment load. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 214, 10-24. 2018. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.09.004.

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

CHAVEZ JUNIOR, P. S. Image-based atmospheric corrections – revisited and improved. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 62, p. 1025-1036, 1996.

COSTA, F. W. D. **Territórios costeiros marinhos e as "estratégias de gestão":** o caso da Resex de Cururupu – MA. 176 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Socioespacial e Regional) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2015.

D'ASTOUS A.; POULIN M.; AUBIN I.; ROCHEFORT L. Usingfunctional diversity as an indicator of restoration success ofa cut-over bog. **Ecological Engineering,** 61:519–526. 2013. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.09.002.

DOREN, R.F.; VOLIN J.C.; RICHARDS J.H. Invasive exotic plantindicators for ecosystem restoration: an example from the Everglades restoration program. **Ecological Indicators** 9:S29–S36. 2009. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.08.006.

DUFOUR, S.; BERNEZ, I.; BETBEDER, J.; CORGNE, S.; HUBERT-MOY, L.; NABUCET, J.; RAPINEL, S.; SAWTSCHUK, J.; TROLLE, C. Monitoring restored riparian vegetation: how can recentdevelopments in remote sensing sciences help? **Knowl Manag Aquat. Ecosyst.** 2013. https://doi.org/10.1051/kmae/2013068.

EL-ROBRINI, M.; ALVES, M.A.M.S., MARQUES J.R.V.; EL-ROBRINI, M.H.S.; FEITOSA, A.C.; TAROUCO, J.E.F.; SANTOS, J.H.S.; VIANA, J.R. Maranhão. In: DIETER MUEHE. (Org.). **Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 87-130. 2006.

FEITOSA, A. C. **Relevo do estado do Maranhão:** uma nova proposta de classificação topomorfológica. IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, pp. 1–6. 2006.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo, SP: Oficina De Textos, 2002, 100 p.

IBGE 2015 - http://www.cidades.ibge.gov.br – Acessado em: 17 de março de 2021.

ICMBIO, Ministério do Meio Ambiente**. Plano de Manejo da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu.** Termo de Referência: 2014.0514.00029-0 – FUNBIO. Aguardando publicação no Diário Oficial do Maranhão, 2016.

ICMBIO. Ministério do Meio Ambiente. **Caracterização de aspectos socioambientais e econômicos da Unidade e proposta de estudos complementares.** Reserva Extrativista Marinha de Cururupu/MA. Brasília, 2009.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. 2010. (Online). **APA das Reentrâncias Maranhenses.** <http://uc.socioambiental.org/uc/5154>. 11 fev. 2014.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em Recursos Terrestres**. Tradução de J. C. N. Epiphanio. Ed. Parênteses, São José dos Campos, SP. 2011.

KOBAYASHI, Y.; OKADA, K.; MORI, A. S. Reconsidering biodiversity hotspots based on the rate of historical land-use change. **Biological Conservation**, v. 233, p. 268-275, 2019. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.032.

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.01

KUPFER, J.A. Landscape ecology and biogeography. Rethinking landscapemetrics in a post-FRAGSTATS landscape. **Progress in Physical Geography,** 36, 400–420. 2012. https://doi.org/10.1177%2F0309133312439594.

LAURANCE, W. F. Do edge effects occur over large spatial scales? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 4, p. 134-135, 2000. https://doi.org/10.1016/s0169-5347(00)01838-3.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: Gen. Tech. Rep. PNW_GTR_ PNW-GTR-351, OR: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122 p.

MCGRATH, D. G.; ALMEIDA, O. T.; MERRY, F. D. The influence of community management agreements on household economic strategies: Cattle grazing and fishing agreements on the Lower Amazon floodplain. **International Journal of the Commons**, v. 1, n. 1, p. 67-87, 2007.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliações e ações prioritárias para a Convenção da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.** Brasília: MMA/FUNDAÇÃO BIO-RIO, 2002. p. 72.

MOLION, L.C.B. (1987). Dynamic Climatology of the Amazon region: precipitation mechanisms. **Brazilian Journal of Meteorology**, 2(1), 107-117.

NOVACK, T. **Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor QuickBird.** 2009. 214 p. (INPE-16594-TDI/1580). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. Disponível em: Acesso em: 01 out. 2018.

RENÓ, V.; NOVO, E. Forest depletion gradient along the Amazon floodplain. **Ecological Indicators**, v. 98, p. 409-419, 2019. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.019.

RODRIGUES, T. C. S. **Classificação da Cobertura e do Uso da Terra com Imagens Worldview-2 de Setores Norte da Ilha do Maranhão por Meio do Aplicativo Interimage e de Mineração de Dados.** 2014. 87 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA / Universidade Federal do Ceará - UFC), ao Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN / UFC) e ao Laboratório de Ciências e Planejamento Ambiental (LACPLAM / Universidade Federal do Maranhão) pelo apoio.