REVISTASAPIÊNCIA
sociedade, saberes e práticas educacionais | 2238-3565 |

IDENTIFICAÇÃO DAS MUDANÇAS ESPAÇO-TEMPORAIS DAS PAISAGENS EM DECORRÊNCIA DOS PROCESSOS SOCIOECONÔMICOS E A CONFIGURAÇÃO GEOAMBIENTAL NA APA DOS PEQUENOS LENÇÓIS, NORDESTE DO MARANHÃO, BRASIL

Identification of spatio-temporal changes in landscapes as a result of socioeconomic processes and the geoenvironmental configuration in the APA of Pequenos Lençóis, Northeast of Maranhão, Brazil

José de Ribamar Pinheiro Júnior
Universidade Federal do Ceará – UFC

Edson Vicente da Silva
Universidade Federal do Ceará – UFC

Leonardo Silva Soares
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Allana Pereira Costa
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

RESUMO

A implantação de unidades de conservação é uma das principais estratégias para preservar a biodiversidade em todo mundo. Sua importância é evidente na contenção da conversão de habitats naturais. No entanto, é importante destacar que existe grande variação na dinâmica dessas áreas protegidas. Nesse contexto, este estudo realizado na APA dos Pequenos Lençóis, Nordeste do Maranhão, Brasil, entre os anos de 2007 e 2023, teve como objetivo identificar as mudanças espaço-temporais nas paisagens. Para isso, foram utilizadas imagens de satélites Landsat e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para elaborar mapas de uso e cobertura do solo e identificar as diferentes classes presentes. Os resultados revelaram que, em 2007 a APA possuía 16 subclasses de uso e cobertura do solo, enquanto em 2023 esse número aumentou para 20, que foram reagrupadas em cinco classes principais. Dentre essas subclasses, a que apresentou maior variação foi a "Área Urbanizada", com um aumento significativo de 138,85%, correspondendo a 26,57km^2 a mais em 2023. Esse estudo é relevante, pois permite compreender a dinâmica existente na APA, servindo como subsídio para ações de planejamento e proteção das áreas com maior potencial de alteração, especialmente nos ambientes protegidos e frágeis.

Palavras-chaves: Mudanças espaço-temporais; Área de Proteção Ambiental; Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

The implementation of conservation units is one of the main strategies to preserve biodiversity worldwide. Its importance is evident in curbing the

conversion of natural habitats. However, it is important to highlight that there is great variation in the dynamics of these protected areas. In this context, this study carried out in the APA of Pequenos Lençóis, Northeast of Maranhão, Brazil, between the years 2007 and 2023, aimed to identify the spatio-temporal changes in landscapes. For this, Landsat satellite images and remote sensing and geoprocessing techniques were used to prepare maps of land use and land cover and identify the different classes present. The results revealed that in 2007 the APA had 16 land use and cover subclasses, while in 2023 this number increased to 20, which were regrouped into five main classes. Among these subclasses, the one with the highest change was the "Urbanized Area", with a significant increase of 138.85%, corresponding to 26.57km^2 more in 2023. This study is relevant because it allows us to understand the existing dynamics in the APA, serving as a subsidy for planning and protection actions in areas with greater potential for change, especially in protected and fragile environments.

Keywords: Spatio-temporal changes; Environmental Protection Area; Remote Sensing.

INTRODUÇÃO

O aumento populacional somados ao crescente processo de urbanização das cidades têm desencadeado fortes pressões antrópicas sobre o meio ambiente. A valorização desproporcional dos terrenos urbanos e rurais tem, por sua vez, incentivado o desenvolvimento de atividades e ocupações humanas em áreas sensíveis e de grande importância para a conservação dos ambientes naturais remanescentes (Souza; Romanholo, 2021).

Ao longo da evolução das ocupações humanas, é comum observar que as cidades têm sua origem e expansão frequentemente vinculadas aos rios. Essa associação perdura ao longo do tempo devido ao papel crucial desempenhado por eles, que durante períodos consideráveis proporcionou suporte a serviços essenciais e facilidades de locomoção. Isso inclui não apenas o fornecimento de água potável, mas também a função vital de servirem como canais de comunicação (Araújo, 2014).

A ocupação próxima a esses espaços naturais acabou por desencadear, por outro lado, diversos problemas associados a degradação do meio ambiente, tais como perda de biodiversidade; ocupação sobre Áreas de Preservação Permanente (APPs); impermeabilização do solo, o que acarreta um maior escoamento superficial e uma menor infiltração; e o risco de movimentos de massa, quando essa ocupação se dá em áreas de relevo acentuado. Diante disso, a manutenção dos ecossistemas naturais, da biodiversidade associada, das áreas de preservação permanentes e dentre outros ambientes naturais semelhantes, torna-se cada vez mais desafiadora e urgente.

Esse cenário de conflitos homem versus natureza foi fator determinante para que fosse elaborado um conjunto de leis e diretrizes com o objetivo de proteger os espaços naturais, limitar o uso dos recursos naturais e ocupações humanas nos espaços. No Brasil existem leis, diretrizes e medidas como o SNUC, CONAMA e o Código Florestal Brasileiro, que regulamentam e delimitam os usos dos recursos naturais,

criam medidas para conservação e a proteção da biodiversidade brasileira.

Nesse contexto, a implantação de áreas protegidas tem sido uma das principais estratégias para conservação da biodiversidade em todo mundo (Margules & Pressey, 2000; Leverington et al., 2010). Entretanto, diversos estudos têm demonstrado que as áreas protegidas não estão alocadas no ambiente de maneira aleatória ou em hotspots de riqueza ecológica, mas sim em terras remotas, de baixo valor econômico, que não são viáveis para o desenvolvimento de atividades humanas como agropecuária, onde, mesmo na ausência de proteção pela restrição de uso, sofreriam poucas alterações (Margules & Pressey, 2000; Joppa & Pfaff, 2009; Venter et al., 2014).

A importância da conservação das áreas de vegetação natural, tanto para a conservação da biodiversidade como para o provimento de serviços ecossistêmicos que nos mantêm, é um dos consensos mais bem estabelecidos pela ciência (Banks-Leite et al., 2014). No entanto, esse é um desafio que contrasta com a necessidade de uso antrópico dessas áreas naturais. É necessário, portanto, que o planejamento das ações de desenvolvimento econômico leve em conta a importância da conservação das áreas naturais como condição fundamental para a manutenção de serviços e recursos providos por esses ambientes.

A análise desses espaços, na perspectiva da paisagem, considera não apenas os ambientes naturais, mas também sua dinâmica de interação com os demais usos. O estudo da totalidade das formas de uso e ocupação do solo é uma importante ferramenta que pode indicar usos mais influentes, pressões antrópicas e incidência de áreas naturais. Tem assim uma primeira perspectiva de como determinada região tem se desenvolvido quanto a sua forma de uso do solo, e como esse desenvolvimento vem impactando os ambientes naturais.

Santos (1996), entendeu a paisagem como uma unidade geográfica que pode ser analisada, composta por “um conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza”. Para ele, somente identificar os elementos que a constitui, os componentes da natureza e os objetos fabricados pelo homem, não é suficiente para conhecê-la. Procurar compreender, como e porque eles ocorreram, as modificações ocorridas ao longo do tempo, se faz necessário. Para podermos explicar, sua aparência atual, resultado de processo histórico e social.

A análise da dinâmica de uso e cobertura do solo de áreas protegidas tem sido objeto de diversos estudos em escalas locais, regionais e globais, ao discutir a eficácia dessas áreas segundo suas estratégias de gerenciamento, políticas públicas locais e regionais, localização geográfica, categoria de restrição de uso e contextos sociais e econômicos envolvidos (Mas, 2005; Andam et al., 2008; Leverington et al., 2010).

Nessa categoria de unidades de conservação para a proteção ambiental estão as APA’s (Área de Proteção Ambiental), das quais têm o propósito de proteger os recursos bióticos e abióticos presentes em seus

limites, bem como paisagens e traços de relevância cultural, regulando o decurso de ocupação das terras (Brasil, 2000).

Nessa perspectiva, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, embora esteja incluída no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como unidade de Uso Sustentável, tem sido alvo de ações antrópicas que ameaçam sua integridade ecológica, desde a sua criação. Algumas de suas áreas naturais remanescentes têm sido transformadas em áreas cultivadas, tanto com prática agrícola como pecuária, comprometendo a biodiversidade local, os serviços ecossistêmicos e o equilíbrio ambiental dessa região costeira.

Contudo, o presente estudo tem como objetivo identificar as mudanças espaço-temporais das paisagens em decorrência dos processos socioeconômicos e a configuração geoambiental da APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente (situada na porção oriental do estado do Maranhão e abrange parte dos municípios de Barreirinhas, Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão e Araioses), considerando os anos de 2007 e 2023, a fim de subsidiar o processo de gestão dessa unidade de conservação.

Os manuscritos devem ser digitados em tamanho de papel A4 (21 x 29,7 cm), com margens de 3 cm (superior, inferior, esquerda e direita). O texto deverá ser escrito em fonte 11, espaçamento simples, com recuo de 1,5cm no início do parágrafo. Deve ser respeitada a distância de 0.6 de espaçamento após cada parágrafo. Usar a norma atualizada da ABNT para citações (NBR 10520/2023).

METODOLOGIA

Perspectivas teórica-metodológicas

O pesquisador empreendendo esforços à compreensão dos elementos ambientais e da caracterização científica dos espaços regionais, visando o planejamento, ordenamento e gestão ambiental de territórios, deve estar apto a uma contextualização no entremeio de conceitos geocientíficos considerados cruciais para o entendimento da realidade em que for se deparar. Dentre diversas concepções, optou-se por considerar neste estudo a categoria de paisagem a partir da análise geossistêmica.

Nessa perspectiva, Guerra e Marçal (2014) enfatizam que o conceito de paisagem, a partir da abordagem geossistêmica, desencadeou um novo direcionamento para sua interpretação, isto é, doravante tal conceito tem evoluído para uma análise integrada do sistema natural, do qual compreende as inter-relações entre todos os sistemas naturais existentes, acrescidos da interação dos aspectos socioeconômicos com os mesmos.

A paisagem também consiste, como evidencia Rodriguez et al (2017), como um sistema territorial constituídos de atributos naturais e antropotecnogênicos modificados pelas sociedades, convertendo as paisagens naturais originais em paisagens antropogênicas, conhecidas

como as paisagens atuais. É o que irá denominar de Paisagem como formação antropo-natural, nessa análise Rodriguez et al (2022, p. 17) explica que essa tipologia de paisagem consiste:

> num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se, ainda, por complexos ou paisagens de nível taxonômico inferior. De tal maneira, considera-se a formação de paisagens naturais, antroponaturais e antrópicas, e que se conhece também como paisagens atuais ou contemporâneas.

Nessa abordagem teórica-metodológica, a análise da categoria geográfica paisagem está em consonância com a Teoria dos Geossistemas, que conforme Vicente e Perez (2003, p. 342), "constitui um método unificador para a Geografia uma vez que este permite considerar em uma análise as conexões, interdependências e inter-relações das estruturas organizacionais dos sistemas a serem estudados". Partindo desse modelo conceitual construiu as análises das mudanças de paisagens, a partir dos usos e cobertura do solo para a APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente.

Mapeamento do uso e cobertura do solo

A utilização do sensoriamento remoto na obtenção de dados relacionados ao uso e ocupação do solo para monitoramento e análises dos recursos naturais tem sido bastante difundida. Os sensores atualmente disponíveis possuem diferentes resoluções espaciais, espectrais, radiométricas e temporais, possibilitando maiores níveis de informação a serem extraídos dos dados (SANO et al., 2009). Com o uso de imagens de satélites é possível identificar as mudanças temporais dos usos ao longo de um recorte temporal e subsidiar políticas de planejamento territorial.

Nesse sentido, para o recobrimento do limite da APA da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente, considerando os espaço-temporal de 2007 e 2023, utilizou-se o uso de imagens geradas pelo satélite Landsat 5 com o sensor TM (Thematic Mapper) para o ano de 2007 e pelo Landsat 8 com o uso do sensor OLI (Operational Land Imager) para o ano de 2023, disponibilizadas pela USGS (United States Geological Survey). Priorizou-se imagens datadas do segundo semestre do ano, em virtude de as imagens apresentarem uma menor quantidade ou ausência de nuvens.

Cabe destacar que, a metodologia e classificação dos usos tem como base as informações cartográficas do Zoneamento Ecológico - Econômico do Maranhão (ZEE-MA) (DIAS et al., 2021). A partir das bases de dados supracitadas, classes de usos do solo foram adaptados a área de estudo e atualizadas, conforme escala e contexto de análise. Cabe destacar que, o mapeamento de Uso referente ao ano de 2023, foram validados a partir de etapas de trabalhos de campo, realizado no decorrer do segundo semestre de 2023.

Na validação de campo foram realizados sobrevoos com drone DJI MAVIC Pro, devidamente registrado na ANAC, em diversas áreas da APA que auxiliaram no mapeamento das classes de uso atuais e discussões realizadas nesse estudo.

A elaboração dos mapas temáticos foi manuseada no sistema de informação geográfica em escala de 1/250.000 de forma que os detalhes levantados em campo fossem mensurados nas imagens utilizadas.

As classes de uso mapeadas para os anos de 2007 e 2023 estão descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Classes de Uso e Cobertura da Terra utilizadas encontradas na APA dos Pequenos Lençóis

Nº	LEGENDA	Ano	
		2007	2023
Área Urbana Antropizada	Área de Segurança Nacional	x	X
	Área Urbanizada	x	X
	Área Urbanizada + Extrativismo Vegetal		X
Área de Solo Exposto	Dunas, praias ou banco de areia	x	X
	Uso não identificado em Área Descoberta		X
	Uso Diversificado em Área Descoberta		X
Área de Vegetação Florestal Predominante	Extrativismo Animal em Área Florestal	x	X
	Vegetação Florestal	x	
	Vegetação Florestal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola	x	
	Uso Diversificado em Área Florestal		X
	Extrativismo Vegetal + Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados	x	X
	Extrativismo Vegetal + Área Agrícola		X
	Extrativismo Vegetal + Cultivos Permanentes e Temporários Diversificados	x	X
	Extrativismo Vegetal + Extrativismo Animal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola	x	X
Uso Agrossilvopastoris e Diversificados	Área Agrícola	x	X
	Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados	x	X
	Cultivos Temporários Diversificados + Pecuária + Extrativismo Vegetal	x	X
	Pecuária de Animais de Grande Porte	x	
	Uso não identificado em Área Campestre	x	X
	Uso diversificado em Área Campestre	x	X
Corpo D'água	Uso Diversificado em Corpo d’Água Continental	x	X
	Aquicultura	x	X
	Uso Diversificado em Corpo d’Água Costeiro	x	X

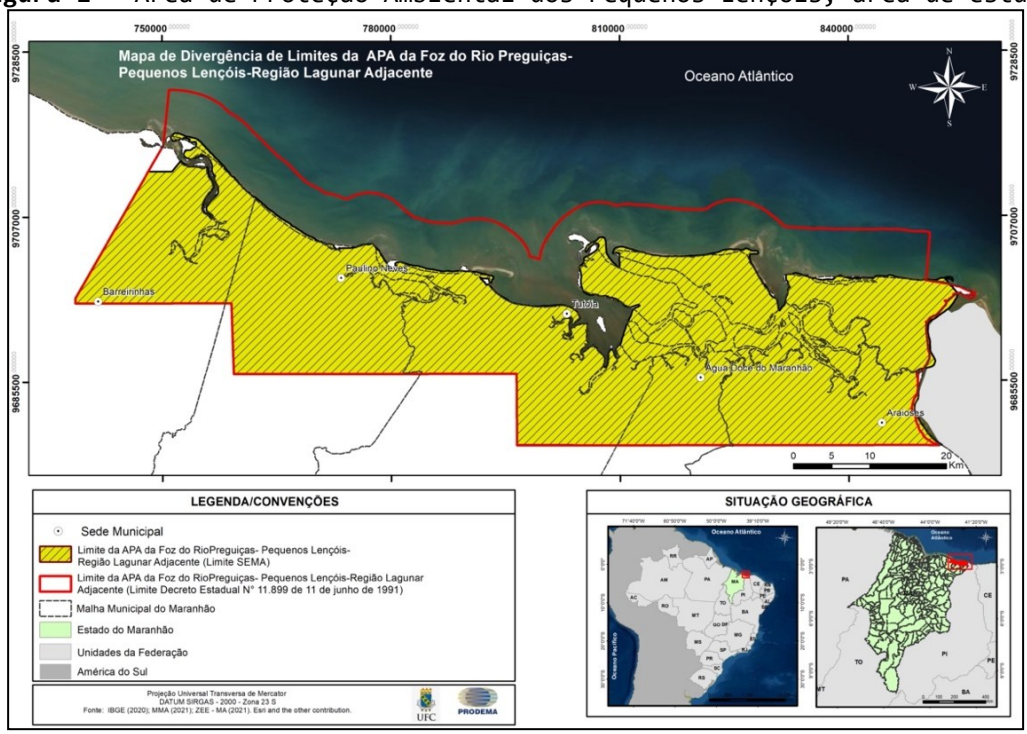
Fonte: ZEE-MA (2021); Registros da Pesquisa (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Situação Geográfica da Área de Estudo

De acordo com Maranhão (1991), a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente (Figura 1) criada pelo Decreto Estadual no 11.899 em 11 de junho de 1991, com área total de 269.684,3ha, foi indicada em virtude do seu conjunto de ecossistemas naturais diversificados, destacando-se dunas, restingas, manguezais, galerias (*Renques buritis*), lagoas e matas ciliares. De acordo com o caput do Decreto de criação, essas áreas eram consideradas como Reservas Ecológicas com base na Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985. O decreto considera ainda a biota local e regional representada por uma fauna rara e complexa, como no Rio Preguiças que abriga espécies raras de peixes, como o camurupim (*Megalops atlanticus*), além de ter suas áreas alagadas, lagos e lagoas ambientes de reprodução de aves migratórias, assim como nas dunas e encostas serem locais da desova da tartaruga marinha gigante (*Dermochelys coriacea*) e ainda ter ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) em seus estuários.

Figura 1 – Área de Proteção Ambiental dos Pequenos Lençóis, área de estudo



Fonte: Registros da pesquisa (2022).

A APA da Foz do Rio Preguiças – Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente, conhecida habitualmente como APA dos Pequenos Lençóis é uma Unidade de Conservação estadual, estando situada entre a foz do rio Preguiças e a foz do rio Parnaíba, na Microrregião dos Lençóis Maranhenses, abrangendo parte dos municípios de Barreirinhas, Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão e Araioses, na porção oriental do estado do Maranhão.

A APA dos Pequenos Lençóis, está localizada entre duas Unidades de Conservação Federal, o Parque Nacional (PARNA) dos Lençóis Maranhenses e a APA do Delta do Parnaíba. Essas Unidades de Conservação ocupando áreas contiguas, em algumas regiões com sobreposições do seus limites são instrumentos de defesa e conservação ambiental de uma considerável parte do litoral oriental do estado do Maranhão, Essas UCs Federais já dispõe de seus instrumentos de planejamento e gestão, o Plano de Manejo e Zoneamento elaborados em 2002 e 2020 (ICMBIO, 2022), respectivamente, enquanto que, a APA dos Pequenos Lençóis ainda não possui esse instrumento tão essencial para gestão do seu território e proteção ambiental dos recursos dessa região.

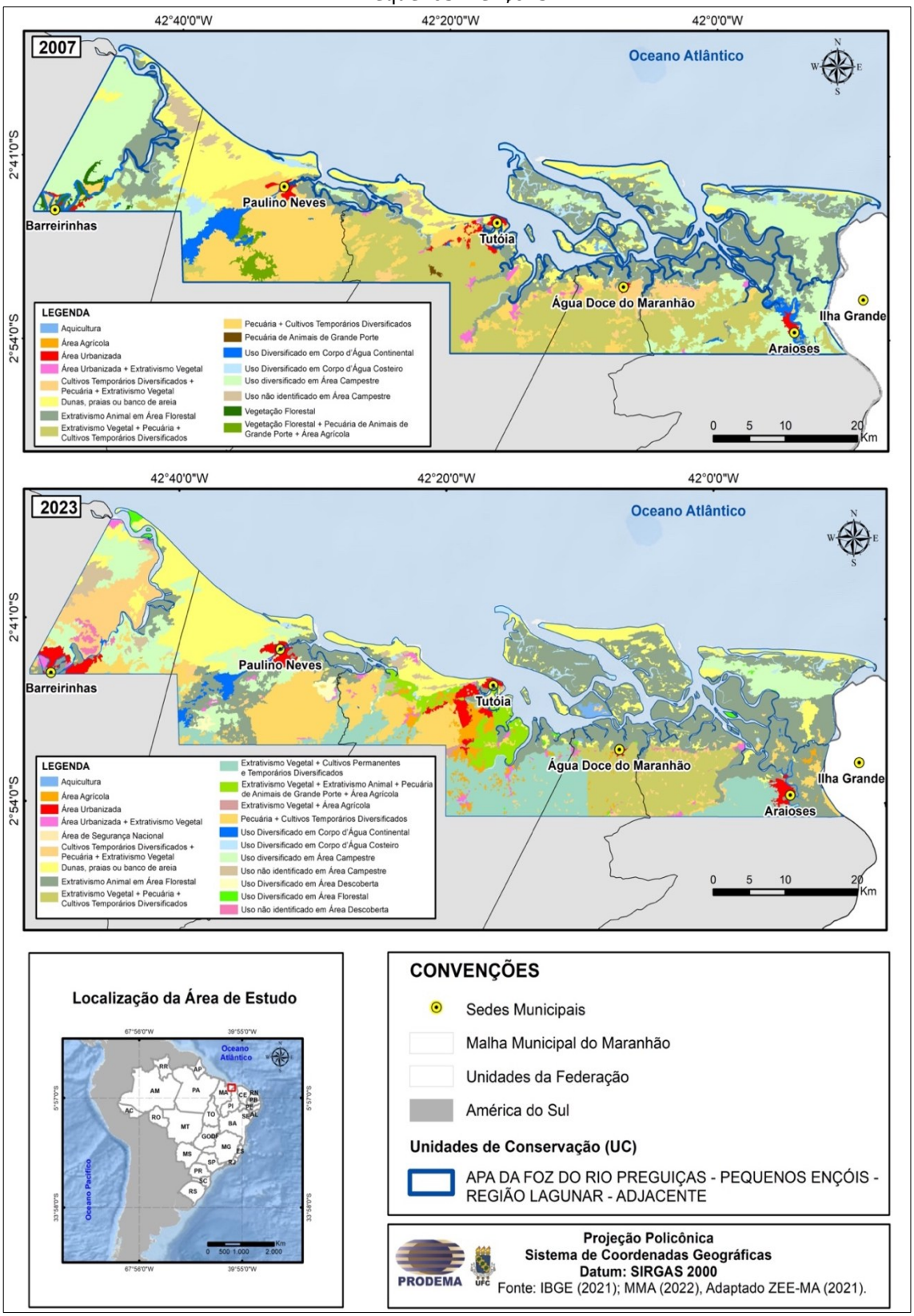
Análise espaço-temporal dos usos e cobertura da terra (Ano de 2007 e 2023)

A unidade de estudo está localizada em uma região turística do nordeste em crescimento, denominada “Rota das Emoções” que se inicia no PARNA dos Lençóis Maranhenses (MA) e vai até o PARNA de Jericoacoara (CE), cada vez mais conhecida nacional e internacionalmente, e interligada por rodovias estaduais e federais que possibilitam aumento cada vez maior do turismo, além dos incrementos populacionais e de investimentos no setor turístico, imobiliário, comerciário, entre outros, sem prévio planejamento territorial e ambiental adequados.

Na APA dos Pequenos Lençóis, concentram-se atividades econômicas diversas, visto sua extensão e composição dos municípios, onde destacam-se a pesca, agricultura, atividades de extrativismo, com destaque para a mariscagem e cata do caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) e de outros frutos do mar para atender o mercado local e externo. Como atividades mais recentes, destacam-se o turismo, a extração do carbonático bioclástico marinho, popularmente conhecido como calcário marinho (OLIVEIRA, 2020). Além das atividades descritas acima, a APA possui outros usos em seu território, como projetos de energia alternativa, sendo grande projetos de geração de energia eólica e mini projetos de energia solar para atender ao sistema nacional elétrico.

Para análise das classes de uso e cobertura do solo da área de estudo, as categorias foram reagrupadas em 5 (cinco) classes com o objetivo de comparar a dinâmica espaço-temporal entre os anos de 2007 e 2023 (Figura 2). A área de estudo apresentou 16 (dezesseis) subclasses de usos e cobertura da terra para o ano de 2007 e 20 (vinte) para o ano de 2023, das quais estão descritas com suas respectivas áreas na Tabela 1.

Figura 2 – Uso e Cobertura do solo entre os anos de 2007 e 2023 da APA dos Pequenos Lençóis



Fonte: ZEE-MA (2021); Registros da Pesquisa (2024).

Tabela 1 – Comparativo de áreas dos usos e cobertura da terra da APA da Foz do Rio Preguiças – Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente, dos anos de 2007 e 2023

Nº	Legenda	Área (Km²) 2007	Área (km²) 2023	Variação de Área (Km²)	(%) 2007	(%) 2020	Variação %
Área Urbana Antropizada	Área de Segurança Nacional		0,64	0,64	0,00	0,03	-
	Área Urbanizada	19,14	45,71	26,57	0,99	2,37	138,85
	Área Urbanizada + Extrativismo Vegetal	9,81	20,69	10,87	0,51	1,07	110,80
Área de Solo Exposto	Dunas, praias ou banco de areia	215,19	279,90	64,70	11,14	14,49	30,07
	Uso não identificado em Área Descoberta		6,99	6,99	0,00	0,36	-
	Uso Diversificado em Área Descoberta		12,07	12,07	0,00	0,62	-
Área de Vegetação Florestal Predominante	Extrativismo Animal em Área Florestal	413,01	526,56	113,55	21,38	27,26	0,27
	Vegetação Florestal	10,67		-10,67	0,55	0,00	-100,00
	Vegetação Florestal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola	18,24		-18,24	0,944	0,00	-100,00
	Uso Diversificado em Área Florestal		7,06	7,06	0,00	0,37	-
	Extrativismo Vegetal + Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados	429,45	145,22	-284,23	22,23	7,52	-66,18
	Extrativismo Vegetal + Área Agrícola		1,68	1,68	0,00	0,087	-
	Extrativismo Vegetal + Cultivos Permanentes e Temporários Diversificados		230,67	230,67	0,00	11,94	-

Nº	Legenda	Área (Km²) 2007	Área (km²) 2023	Variação de Área (Km²)	(%) 2007	(%) 2020	Variação %
	Extrativismo Vegetal + Extrativismo Animal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola		49,29	49,29	0,00	2,55	-
Uso Agrossilvopastoris e Diversificados	Área Agrícola	0,39	39,55	39,16	0,020	2,05	9981,55
	Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados	263,38	202,14	-61,24	13,67	10,47	-23,25
	Cultivos Temporários Diversificados + Pecuária + Extrativismo Vegetal	37,25	88,22	50,96	1,93	4,57	136,80
	Pecuária de Animais de Grande Porte	1,28		-1,28	0,07	0,00	-100,00
	Uso não identificado em Área Campestre	30,15	29,40	-0,75	1,56	1,52	-2,49
	Uso diversificado em Área Campestre	379,92	183,81	-196,10	19,67	9,52	-51,62
Corpo D' água	Uso Diversificado em Corpo d'Água Continental	40,35	19,44	-20,91	2,09	1,01	-51,82
	Aquicultura	1,36	5,74	4,38	0,071	0,29	321,70
	Uso Diversificado em Corpo d'Água Costeiro	61,84	36,67	-25,18	3,20	1,89	-40,71
	TOTAL (km²)	**1.931,45**	**1.931,45**		100,00	100,00	

Fonte: ZEE-MA (2021); Registros da Pesquisa (2024).

Área Urbana Antropizada

A tabela acima demonstra que, ao longo do período de 16 anos, aproximadamente 70% das classes identificadas obtiveram acréscimo em suas áreas. No tocante a classe de uso "Área Urbana Antropizada" que compreende as subclasses Área de Segurança Nacional, Área Urbanizada e Área Urbanizada + Extrativismo Vegetal obtiveram aumento percentual na ordem acima de 100%. Dentre as subclasses, a que se destaca é "Área Urbanizada" com aumento significativo de 138,85%, correspondendo a uma área de 26,57km² a mais em 2023. Esse crescimento é evidenciado principalmente pela expansão das zonas urbanas nos municípios que compões essa Unidade de Conservação, marcada pelo aumento dos bairros

já existentes em 2007, pelo surgimento de novos bairros, construções de novos empreendimentos residenciais como condomínios, loteamentos e outros estabelecimentos. Esse cenário foi observado em todos os municípios, sobretudo, nos municípios de Barreirinhas, Paulino Neves e Tutóia.

Ao comparar a classe "área urbanizada" de cada município da APA com a respectiva população, verifica-se um aumento proporcional nos três municípios mencionados anteriormente, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantitativo populacional dos municípios que integram a APA da Foz do Rio Preguiças – Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente, para os anos de 2007 e 2022

SIGLA U.F	COD MUNIC	MUNICÍPIOS	POPULAÇÕES Ano (2007)	POPULAÇÕES Ano (2022)	Variação (Quant.)
MA	00907	Araioses	37.655	39.052	1.397
MA	00154	Água Doce do Maranhão	11.829	12.142	313
MA	01707	Barreirinhas	47.850	65.589	17.739
MA	08058	Paulino Neves	12.799	17.056	4.257
MA	12506	Tutóia	46.280	53.356	7.076

Fonte: IBGE (2022).

A subclasse "Área urbanizada + Extrativismo Vegetal", que corresponde aos povoados e localidades periféricas dos respectivos municípios mencionados anteriormente, registrou um aumento expressivo. Este crescimento pode ser interpretado como um reflexo da expansão urbana, que foi impulsionada pela construção de rodovias a partir de 2012. Estas novas estradas facilitam a conexão terrestre entre todos os municípios da região, diminuindo as distancias entre as cidades pólos e as áreas rurais. Este desenvolvimento pode ter incentivado o crescimento urbano (Figura 3) nessas áreas periféricas, ao mesmo tempo que permitiu a continuação das atividades de extrativismo vegetal e a preservação das práticas tradicionais.

Figura 3 – Áreas urbanas dos municípios de Barreirinhas-MA e de Tutóia-MA, respectivamente

Fonte: Registros da Pesquisa (2024).

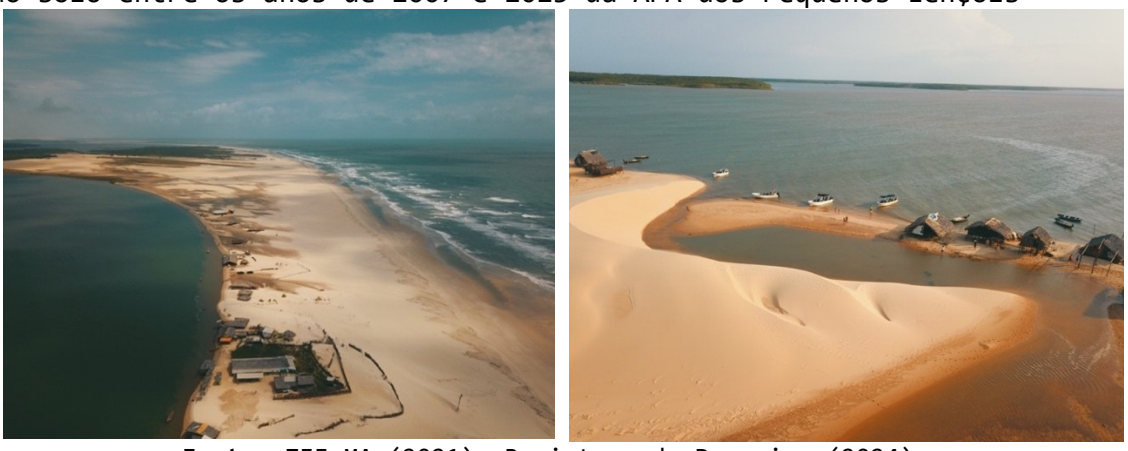
Área de Solo Exposto

Desde o Pleistoceno Médio, aproximadamente 120 mil anos atrás (momento de máxima transgressão marinha), até os dias atuais, ocorreu a formação dos Depósitos eólicos continentais antigos na região Nordeste do estado do Maranhão. Esses depósitos são caracterizados por campos de dunas fixas, cobertos por vegetação, compostos por areias esbranquiçadas de granulometria fina a média, bem selecionadas e maduras, apresentando-se em formas alongadas (Santos; Silva, 2009; Veiga Júnior, 2000).

Em contrapartida, os Depósitos eólicos litorâneos são formados por dunas móveis ou ativas. Essa formação abrange principalmente os Lençóis Maranhenses e os Pequenos Lençóis, além dos depósitos de praias na zona litorânea. As dunas eólicas apresentam diferentes tipos, como barcanas, draa, oblíquas, cordões longitudinais e transversais de crista reta e sinuosa, compostas por sedimentos arenosos finos a médios, formando lagoas perenes e intermitentes nas áreas entre as dunas (SANTOS; SILVA, 2009). Por outro lado, as praias exibem areias quartzosas de granulometria muito fina e fina, com coloração esbranquiçada (Figura 4). Essas características são demonstradas nas subclasses de uso “Dunas, praias ou bancos de areia, uso não identificado em área descoberta e uso diversificado em área descoberta”, como pode ser observado a espacialização dessas áreas na Figura 2.

Dentre as subclasses que obtiveram maior crescimento em área no período analisado, são áreas de Dunas, praias ou bancos de areia que teve uma variação de 30,07% (Tabela 1).

Figura 4 – Povoado Caburé, Barrerinhas-MA e Morro do Meio Uso e Cobertura do solo entre os anos de 2007 e 2023 da APA dos Pequenos Lençóis



Fonte: ZEE-MA (2021); Registros da Pesquisa (2024).

Área de Vegetação Florestal Predominante

Na área de estudo, destaca-se a presença de diversas fitofisionomias associadas a ambientes específicos, abrangendo cerrados, formações vegetais em margens de rios, vegetação secundária com palmeiras, além de áreas flúvio-marinhos e flúvio-lacustres.

As fitofisionomias relacionadas ao Cerrado subdividem-se em Savana Arborizada e Florestada (Cerradão). A Savana Arborizada, um

subtipo de formação arbórea-arbustiva, apresenta um estrato herbáceo menos denso, com cobertura geralmente entre 20% e 50%. Caracteriza-se por uma fisionomia mais aberta, com árvores espaçadas, troncos de cortiça espessa e folhagem coriácea e pilosa, exibindo um aspecto xeromórfico devido à sazonalidade da umidade. Por outro lado, a Savana Florestada (Cerradão) é mais densa, perenifólia, com árvores de 12 a 15 metros de altura, incluindo espécies como sucupira, pau-terra, jacarandá e pau-santo.

Essa vegetação é mais característica na região centro-sul da APA e apresenta uso mais diversificado. Nessas áreas a exploração dos recursos florestais também pode estar associada as atividades de cultivos temporários e pecuária extensiva (Figura 5).

O uso das áreas de cobertura vegetal classificada como "mata ciliar", que ocorre em margens de rios e planícies de inundações, são relacionadas ao extrativismo vegetal, principalmente, das palmeiras como açaí (*Euterpe* spp) e buritirana (*Mauritina aculeata*), as mais comuns nessa região. Os frutos e componentes dessas palmeiras são coletadas tanto para o consumo direto como para o uso no artesanato.

Nas áreas de restingas, com a presença significativa de espécies como murici (*Byrsonima sericea*), caju (*Anacardium occidentale*) e Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*), também se predomina o extrativismo vegetal, principalmente por meio da coleta desses frutos.

Nos manguezais, o extrativismo animal é atividade predominante. Nessas áreas específicas, a coleta de marisco, como sururu, ostra, caranguejo, siri é particularmente comum. Essa prática ressalta a importância desse ecossistema para a atividade econômica local e regional.

Essa classe de uso, representada pelas subclasses: Extrativismo Animal em Área Florestal ,Vegetação Florestal, Vegetação Florestal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola, Uso Diversificado em Área Florestal, Extrativismo Vegetal + Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados, Extrativismo Vegetal + Área Agrícola Extrativismo Vegetal + Cultivos Permanentes e Temporários Diversificados e Extrativismo Vegetal + Extrativismo Animal + Pecuária de Animais de Grande Porte + Área Agrícola, em termos de áreas é a classe que apresenta maior quantitativo da área total do APA. No entanto, é também a classe que maior perdeu área e biodiversidade no período analisado. Embora boa parte dessas áreas se encontram em áreas de preservação permanente, as práticas predatórias de caca e coleta animas e vegetais, bem como a expansão de novas áreas agropastoris e urbanas, resultaram na modificação e perda de biodiversidades associada.

Figura 5 – Vegetação de mangue em Água Doce do Maranhão (MA) e de terra firme em Tutóia (MA), respectivamente

Fonte: Registros da Pesquisa (2024).

Uso Agrossilvopastoril e diversificados

A partir dos dados coletados na área de estudo, foi possível constatar que a agricultura predominantemente é de subsistência e itinerante. Essas práticas agrícolas, caracterizadas por um baixo investimento de capital e um nível tecnológico reduzido, produzem efeitos ambientais significativos que são facilmente perceptíveis na paisagem. Os cultivos mais comuns encontrados na área são de mandioca, milho, feijão e arroz (Figura 6).

Esta categoria engloba seis subclasses distintas. A que apresentou maior crescimento foi a subclasse "Cultivos Temporários Diversificados + Pecuária + Extrativismo Vegetal", com um aumento de 136,80%, correspondendo a uma área de 88,22km^2. Por outro lado, as subclasses Pecuária + Cultivos Temporários Diversificados, Pecuária de Animais de Grande Porte, Uso não identificado em Área Campestre e Uso diversificado em Área Campestre apresentaram uma redução em suas áreas. Esa diminuição pode ser atribuída aos novos usos do solo da região. É importante ressaltar que estas subclasses são mais facilmente identificáveis quando observadas em conjunto na paisagem, especialmente quando integradas à classe de extrativismo vegetal.

Figura 6 – Paisagem em área de terra firme em Paulino Neve (MA)

Fonte: Registros da Pesquisa (2024).

Corpo d`água

Os sistemas fluviais exercem uma função crucial na modelagem e transformação da paisagem, atuando como agentes determinantes do relevo. No entanto, é a sua importância como fontes de recursos hídricos que tem impulsionado abordagens de gestão integrada e preditiva. Os corpos d`água da APA são compostos por recursos lacustres, rios que cortam a região e águas estuarinas e marinhas. Essas apresentam diversos usos, que vão desde de abastecimento de consumo humano, dessedentação animal, irrigação, navegação, transporte de mercadorias, pessoas e animais e nas atividades pesqueiras (Figura 7) e turísticas da região (Figura 2 e Tabela 1).

A APA dos Pequenos Lençóis compreende uma série de ambientes costeiros, formados por rios, estuários e praias, que sustentam uma cadeia pesqueira significativa para a economia local e regional. A aquicultura, representada pela criação de camarões e peixes em viveiros, é uma subcategoria que tem experimentado um crescimento notável nos últimos anos entre as demais, tornando-se uma atividade comercial de grande relevância.

Figura 7 – Porto pesqueiro em Flexeiras, Araioses (MA) e Aquicultura em Água Doce do Maranhão (MA), respectivamente

Fonte: Registros da Pesquisa (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos levantamentos efetuados na Área de Proteção Ambiental (APA) dos Pequenos Lençóis e com base na metodologia aplicada, foi possível observar uma dinâmica dos usos entre os anos de 2007 e 2023. Notou-se um aumento expressivo da área urbanizada em todos os municípios que compõe a APA, bem com uma diminuição das áreas de vegetação florestal predominante.

Essa dinâmica dos usos pode está associada ao crescimento progressivo da atividade turística na região, que tem intensificado a especulação imobiliária para atender a essa demanda. Além disso, pode está relacionada à chegada de novos empreendimentos de energia alternativas na região e à expansão da infraestrutura das vias que interligam os municípios constituintes dessa Unidade de Conservação.

Os usos antrópicos estão avançando cada vez mais para os ambientes mais frágeis da APA dos Pequenos Lençóis. Nesse contexto, o estudo elaborado pode fornecer subsídios para o planejamento e a gestão ambiental do território da APA, no que diz respeito à expansão dos usos sobre as áreas de vegetação e os ambientes naturais remanescentes contribuindo para a preservação dos ambientes protegidos e da biodiversidade existente na região.

REFERÊNCIAS

ANDAM, K. S.; FERRARO, P. J.; PFAFF, A.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ROBALINO, J. A. Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. ***Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America***, v. 105, n. 42, p. 16089-16094, 2008.

ARAÚJO, S. M. V. G.; FERNANDES, A. S. A. Os desafios da governança interfederativa. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA POLÍTICA, 9., 2014, Brasília. ***Anais***... Brasília: ABCP, 2014. Disponível em:http://www.encontroabcp2014.cienciapolitica.org.br/resources/anais/14/1403667081_ARQUIVO_Araujo_Suely_abcp_completo.pdf. Acesso em: 3 fev. 2024.

BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R.; TAMBOSI, L. R.; PEARSE, W. D.; BUENO, A. A.; BRUSCAGIN, R. T.; CONDEZ, T. H.; DIXO, M.; IGARI, A. T.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. ***Science***, v. 345, n. 6200, p. 1041-1045, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.1255768.

BRASIL. Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. ***Diário Oficial da União***, Brasília, 19 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 7 jun. 2022.

DE SOUZA, E.; DE ASSIS ROMANHOLO, M. I. Análise das ocupações urbanas de Áreas de Preservação Permanente e da ação direta de inconstitucionalidade nº 0450045-47.2016.8.13.0000. ***Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade***, [S.l.], v. 10, n. 21, p. 14-27, 2021. DOI: 10.22292/mas.v10i21.953. Disponível em: https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/953. Acesso em: 5 mar. 2024.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). 6.ed./. – Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2014. 190p.

JOPPA, L. N.; PFAFF, A. High and far: Biases in the location of protected areas. ***PLOS ONE***, v. 4, n. 12, 2009.

LEVERINGTON, F.; COSTA, K. L.; PAVESE, H.; LISLE, A.; HOCKINGS, M. A global analysis of protected area management effectiveness. ***Environmental Management***, v. 46, p. 685-698, 2010.

MARANHÃO. Decreto Estadual nº 11.899, de 11 de junho de 1991. Cria no Estado do Maranhão, a Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio das Preguiças – Pequenos Lençóis – Região Lagunar Adjacente. ***Diário Oficial do Estado do Maranhão***, São Luís, 9 out. 1991, Ano LXXXV, n. 195.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico - 2022**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/. Acesso em: fev. 2024.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. Brasília, 2002. Disponível em:https://www.icmbio.gov.br/parnalencoismaranhenses/planos-de-manejo.html. Acesso em: 19 ago. 2022.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS – IMESC. **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão (ZEE-MA):** meio socioeconômico, arranjos jurídicos-institucionais, dinâmicas de sobreposições e usos e cobertura da terra – Etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro. 2. ed. v. 2. Organizado por Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias... [et al.]. São Luís: IMESC, 2021. 287 p.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. ***Nature***, v. 405, p. 243-253, 2000.

MAS, J. F. Assessing protected area effectiveness using surrounding (buffer) areas environmentally similar to the target area. ***Environmental Monitoring and Assessment***, v. 105, p. 69-80, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M. ***Geoecologia das paisagens:*** *uma visão geossistêmica da análise ambiental*. 6. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022. 12.393 kb: il. color.; PDF.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. ***Geoecologia das paisagens:*** *uma visão geossistêmica da análise ambiental*. 5. ed. Organizado por José Mateo Rodriguez. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. ***Anais***... Natal: INPE, 2009. p. 1199-1206.

SANTOS, J. H. S.; SILVA, J. X. Datação e evolução dos campos de dunas eólicas inativas dos Lençóis Maranhenses. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa, MG. ***Resumos Expandidos***... Viçosa, MG: [s. n.], 2009. v. 1, p. 1-17.

SANTOS, Milton. ***A natureza do espaço:*** *técnica e tempo, razão e emoção.* São Paulo: Hucitec, 1996.

VEIGA JÚNIOR, J. P. **São Luís NE/SE, folhas SA-23-X e SA-23-Z**: estados do Maranhão e Piauí. Brasília, DF: CPRM, 2000. p. 5-23. Escala 1:500.000. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*.

VENTER, O. et al. Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity. ***PLOS Biology***, v. 12, n. 6, 2014.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e geografia. ***Revista Geografia***, v. 28, n. 3, p. 39-52, set.-dez. 2003.

ZEE-MA. **Banco de Base de Dados do Bioma Cerrado e Ecossistema Costeiro - 2021**. Disponível em: http://www.zee.ma.gov.br/Portal/basededados/amazonico. Acesso em: 8 jan. 2024.

ZEE-MA. **Banco de Base de Dados do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro - 2021**. Disponível em: http://www.zee.ma.gov.br/Portal/basededados/amazonico. Acesso em: 8 jan. 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a AGREGAR AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS pelo apoio financeiro e logístico para execução desse trabalho.

Contato dos autores:

Autor: José de Ribamar Pinheiro Júnior
E-mail: pinheirojosejr@gmail.com

Autor: Edson Vicente da Silva
E-mail: cacau@ufc.br

Autor: Leonardo Silva Soares
E-mail: leonardo.soares@ufma.br

Autora: Allana Pereira Costa
E-mail: allanacostageo@gmail.com

Manuscrito aprovado para publicação em: 20/12/2024