



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA — PIBIC

**SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DA GEOBIODIVERSIDADE NA APA DO  
LITORAL NORTE DE SERGIPE**

**Serviços Ecosistêmicos na APA do litoral Norte de Sergipe no município de  
Pacatuba**

Área do conhecimento:  
Análise Regional  
Subárea do conhecimento:  
Análise Ambiental  
Especialidade do conhecimento:  
Dinâmica Ambiental

Relatório Final

Período da bolsa: de Setembro de 2022 a Agosto de 2023

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica  
PIBIC/CNPq

Orientador: Márcia Eliane Silva Carvalho

Autor: Rafael Cardoso da Silva Neto

## Resumo

A presente pesquisa apresenta os serviços ecossistêmicos na APA do Litoral Norte de Sergipe, no recorte do município de Pacatuba, possibilitando o entendimento da dinâmica dos processos ecológicos nos ambientes identificados na Unidade de Conservação e os tensores antrópicos que impactam estes locais no âmbito ecológico, social e econômico. Para tal, utilizou como base metodológica a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, 2005), identificando também os tensores antrópicos que afetam os serviços na delimitação da APA no município de Pacatuba. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que os seres humanos obtêm através dos ecossistemas, incluindo o fornecimento de recursos naturais, regulação climática, purificação de água, suporte à biodiversidade e entre outros. A MEA (2005) forneceu uma base sólida para entender a importância dos ecossistemas e destacou a necessidade de sua preservação e gestão sustentável. A partir desse ponto, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os serviços ecossistêmicos da APA do litoral Norte de Sergipe, em específico no recorte espacial de Pacatuba. O município demonstra um gradiente elevado de ecossistemas, essa diversidade de ambientes naturais é resultado das características geográficas e ecológicas únicas da região, proporcionando uma variedade de habitats e serviços ecossistêmicos essenciais. Com esse propósito, foram conduzidos estudos baseados em pesquisas bibliográficas e levantamentos na pesquisa de campo. Os resultados obtidos demonstraram a identificação do alto grau de serviços ecossistêmicos fornecidos pelos ambientes de dunas, lagoas, vegetação de restinga e manguezal para as comunidades locais. Isso ressalta a necessidade de políticas de conservação e manejo adequado desses ambientes, visando garantir a continuidade desses serviços.

Palavras-chaves: Serviços Ecossistêmicos, Área de Proteção Ambiental, Litoral, Análise Geossistêmica.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
1.1 OBJETIVOS.....	6
2. METODOLOGIA.....	6
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3.1 PAISAGEM.....	7
3.2 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E CAPITAL NATURAL.....	9
3.3 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GEOGRAFIA.....	13
4. RESULTADOS.....	16
4.1. ÁREA DE ESTUDO: CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL.....	17
4.2 APA DO LITORAL NORTE E USO DO SOLO EM PACATUBA.....	20
4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO MUNICÍPIO DE PACATUBA.....	24
4.4 MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DOS TENSORES ANTRÓPICOS DE PACATUBA..	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
8. OUTRAS ATIVIDADES.....	44

# 1. INTRODUÇÃO

O conceito de serviços ecossistêmicos pode ser entendido como os benefícios que as comunidades humanas obtêm dos ecossistemas naturais, sendo eles tangíveis ou intangíveis, como polinização das plantas, alimentos, regulação climática, práticas de recreação, manutenção da biodiversidade, ecoturismo, purificação da água, etc. Eles são importantes para o bem-estar humano e o equilíbrio ambiental, e sua proteção é essencial para garantir a sustentabilidade. Esses serviços são fornecidos gratuitamente através da natureza, mas muitas vezes são menosprezados ou ignorados pela sociedade, necessitando ser ampliada a discussão descrevendo algumas das maneiras pelas quais os humanos estão ligados e dependem da natureza (HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013).

Segundo Andrade e Romeiro (2009), o sistema econômico atual interage de modo desigual com a natureza, utilizando desta como sua principal fornecedora de matéria prima, porém retirando mais rápido do que a mesma poderá renovar. Com isso, a demanda humana por recursos naturais aumentou drasticamente, em contrapartida, a natureza não regenera-se na mesma velocidade que é explorada. Ou seja, não há equilíbrio nessa relação sociedade-natureza. Logo, a exploração dos recursos naturais tem um impacto significativo sobre os serviços ecossistêmicos.

A destruição e fragmentação de habitats naturais, as queimadas, a introdução de espécies invasoras, e outras atividades humanas podem afetar a capacidade dos ecossistemas de fornecer serviços ecossistêmicos. Além disso, a exploração excessiva de recursos naturais pode levar a um desequilíbrio nos ecossistemas, prejudicando sua capacidade de fornecer serviços ecossistêmicos para a sociedade.

Como explica Andrade e Romeiro (2009);

O capital natural do planeta, considerado como a totalidade dos recursos naturais disponíveis que rendem fluxos de benefícios tangíveis e intangíveis ao homem, vem sendo ameaçadoramente degradado, o que leva à necessidade de reavaliar o tratamento até então dispensado pela humanidade ao seu “patrimônio” natural. (ANDRADE; ROMERO, 2009, p. 2),

Por outro lado, a gestão sustentável dos recursos naturais pode contribuir para a preservação dos serviços ecossistêmicos. Isso inclui práticas que visam manter ou restaurar a saúde dos ecossistemas, como a conservação da biodiversidade, o manejo de terras florestais, a gestão de águas, entre outros. Além disso, a preservação econômica dos serviços ecossistêmicos pode incentivar a sua preservação, tornando-os mais visíveis e valorizados socialmente. A exploração humana dos recursos naturais pode ter um impacto significativo sobre os serviços ecossistêmicos, entretanto a gestão sustentável desses serviços pode contribuir para sua preservação a longo prazo.

Por meio da Lei nº 9.985/2000 foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que institui as Unidades de Conservação (UC), divididas entre as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável (Quadro 1).

<b>Grupo</b>	<b>Categoria de UC</b>	<b>Objetivo da categoria</b>
Proteção Integral	Estação Ecológica - Esec	preservação e pesquisa científica
	Reserva Biológica - Rebio	preservação integral da biota
	Parque Nacional - Parna *	preservação, pesquisa científica, lazer e educação ambiental
	Monumento Natural - MN	preservar sítios naturais raros
	Refúgio de Vida Silvestre - Revis	assegurar existência e reprodução de espécies da fauna e/ou flora
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental - APA	proteger a biodiversidade, disciplinar a ocupação e assegurar a sustentabilidade no uso dos recursos naturais
	Área de Relevante Interesse Ecológico - Arie	manter ecossistemas de importância regional/local e regular uso admissível
	Floresta Nacional - Flona *	uso sustentável de recursos florestais
	Reserva Extrativista - Resex	assegurar uso sustentável dos recursos naturais por populações tradicionais
	Reserva de Fauna	estudos técnico-científicos sobre manejo dos recursos faunísticos naturais
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS	proteger e assegurar meios de vida que já contribuem para a conservação
	Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN	proteção em área particular, permitindo pesquisa e uso turístico e educacional

Quadro 1- Grupos e categorias das Unidades de Conservação no Brasil. Fonte: COPPETEC, 2014.

Tratando-se sobre a APA do Litoral Norte, de acordo com o Decreto Nº 22.995 de 09 de Novembro de 2004, tem como objetivo fomentar o aumento socioeconômico da população na região, a partir, desenvolvendo ações que conservem a biodiversidade da região, proteger e conservar os ecossistemas costeiros e marinhos da região, que abrigam uma rica biodiversidade, incluindo manguezais, restingas, dunas e diversas espécies de fauna e flora.

No entanto, apesar de sua importância ambiental, a área de estudo sofre com diversas pressões antrópicas, incluindo o crescimento urbano desenfreado, a exploração de recursos naturais, a carcinicultura e o turismo desordenado são algumas das ações humanas presentes, frequentemente os atrativos que inicialmente impulsionaram o fluxo turístico, como recursos naturais de valor paisagístico preservado, acabam sendo prejudicados devido à própria prática de turismo em grande escala e destrutivo (ALVES, 2010). Essas atividades ameaçam os ecossistemas da região, prejudicando a sua capacidade de fornecer serviços ecossistêmicos e afetando a qualidade de vida das comunidades locais. Aumentar a conscientização sobre os serviços ecossistêmicos é importante para entender sua importância e tomar medidas para protegê-los e garantir seu uso responsável.

## **1.1 OBJETIVOS**

Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os serviços ecossistêmicos da APA do litoral Norte de Sergipe, em específico no município de Pacatuba/SE.

São apresentados como objetivos específicos:

1. Compreender os componentes geossistêmicos da APA do litoral Norte de Sergipe;
2. Identificar os serviços ecossistêmicos da área em estudo;
3. Avaliar os fatores antrópicos presentes neste recorte espacial e que comprometem o equilíbrio geossistêmico local;
4. Elaborar medidas voltadas para o uso sustentável deste recorte espacial;

## **2. METODOLOGIA**

Classificar os serviços ecossistêmicos é essencial para compreensão da relação entre as atividades humanas e seus impactos na natureza, possibilitando eficácia no que refere-se à conservação e gestão dos recursos naturais. Categorizar e identificar os tipos de serviços, torna-se possível compreender como eles são proporcionados à sociedade.

Seguindo esta linha de pensamento, a metodologia da pesquisa foi elaborada com leituras sistemáticas para levantamento bibliográfico, inicialmente de pesquisas, artigos e teses na temática dos serviços ecossistêmicos, como Andrade e Romero (2009), Saldanha e

Costa (2019), Oliveira, Araújo e Costa (2015) e entre outros, para embasamento teórico do assunto.

Para criação dos quadros através do word utilizados para caracterizar os serviços ecossistêmicos em quatro categorias, sendo eles serviços de provisão, serviços de regulação, serviços de suporte e serviços culturais, foi baseada de acordo com a Avaliação Ecológica do Milênio, MEA (2005). Os mapas produzidos pelo programa Quantum GIS (QGIS) para caracterização geológica, geomorfológica, delimitação da APA Litoral Norte de Sergipe e o recorte espacial da área de estudo, o município de Pacatuba. Os equipamentos utilizados para as imagens contidas nesta pesquisa foram retirados através do aplicativo SpotLens e as imagens aéreas obtidas por drone, possibilitando a catalogação durante a pesquisa de campo dos ecossistemas e tensores antrópicos presentes no recorte espacial do município de Pacatuba.

Em seguida, o levantamento de dados secundários da área de estudo, em sites governamentais para ser feita a identificação dos tensores antrópicos na pesquisa de campo, bem para analisar os aspectos físicos que caracterizam o município. Foi realizado um levantamento de dados geológicos e hidrogeológicos com base em publicações no site do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM). Assim como, a busca por dados socioeconômicos e ambientais no Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio) e no site do IBGE do Censo 2010.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Paisagem**

Desde o processo de industrialização, a dicotomia entre ambiente natural e homem está tornando-se mais evidente. A partir do momento que ocorre a separação entre a relação sociedade-natureza, podemos perceber a exploração desenfreada dos recursos naturais, que são finitos, sem o devido cuidado com os riscos que essa busca acarreta na sociedade e principalmente, os problemas ambientais no planeta.

A abordagem de La Blache sobre o termo paisagem no século XX , entrelaçada à noção de região, descreve um espaço em que as características naturais e humanas estão intrinsecamente ligadas (ARAÚJO, 2018). Logo, seu conceito de paisagem desafia a dicotomia tradicional entre o natural e o humano, destacando que ambos são partes

inseparáveis de um todo integrado, no qual as características geográficas e culturais se entrelaçam para dar forma a lugares distintos e significativos.

Na concepção de Bertrand (2004);

[...] A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...]. ( BERTRAND, 2004 p. 141).

A paisagem então abordada por Bertrand (2004) é interdisciplinar, pois é um recorte espacial que possui uma dinâmica própria que não pode ser analisada apenas pela geografia, e como também outras ciências são necessárias para a discussão, pois elas desempenham um papel importante no campo teórico. Apresentando uma das principais bases na construção interdisciplinar. Compreender a necessidade dessas diferentes perspectivas sobre a paisagem pode definir melhor a paisagem e os sistemas que nela se desenvolvem, facilitar a análise e gerar conceitos de paisagem mais próximos da realidade.

Na geografia, as pesquisas ambientais buscam também compreender a relação sociedade-natureza, já citada anteriormente, analisada por métodos geossistêmicos que envolvam os componentes na paisagem, não apenas os físicos e biológicos, como também integrando o elemento antrópico nessa inter-relação (ROSOLÉM, ARCHELA, 2010, p 2).

Deste modo, o método geossistêmico proporciona uma visão em que permite aplicá-la em escalas variáveis, buscando a compreensão do funcionamento dos ambientes e suas interrelações. Ou seja, por meio da metodologia bertrandiana, é possível perceber a dinâmica da perspectiva dos métodos de análise e suas subdivisões das unidades inferiores, geossistema, geofácies e géotopos compreendendo a estrutura e o procedimento das unidade da paisagem (ROSOLÉM, ARCHELA, 2010, p 7).

Para Bertrand (2004) o geossistema resulta de uma teia de relações que moldam e são moldadas pela interação entre, o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica (figura 1). O potencial ecológico, sob a perspectiva de Bertrand, refere-se às características naturais de uma área, como clima, solo, relevo e ecossistemas presentes. No entanto, ele enfatiza que esse potencial não se manifesta de maneira estática, mas interage

constantemente com outros fatores para formar o geossistema. A exploração biológica, por sua vez, diz respeito à adaptação e uso que as formas de vida realizam dentro desse contexto, influenciando e sendo influenciadas pelas condições ambientais.

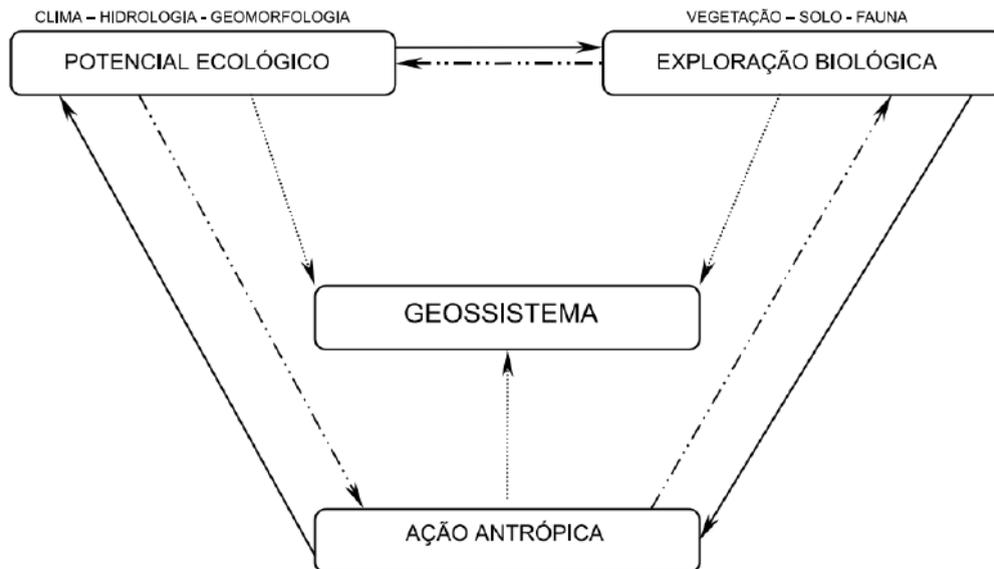


Figura 1 - Esboço de uma definição teórica de geossistema. Fonte: Bertrand (2004, pg. 146)

A abordagem de Bertrand enfatiza a interligação entre os componentes naturais e culturais, destacando que a ação antrópica não é um elemento externo ao sistema, mas uma força dinâmica que evolui com o ambiente. Essa visão do geossistema reitera que o espaço geográfico é resultado não apenas dos elementos naturais, mas também da influência humana, e que a compreensão dessas interações é crucial para uma categoria da análise geográfica.

### 3.2 Serviços ecossistêmicos e capital natural

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas, abrangendo desde recursos tangíveis, como alimentos e água, até benefícios culturais e regulatórios, como regulação climática e beleza cênica. Essa abordagem reconhece a importância intrínseca da natureza para o bem-estar humano e destaca a interconexão entre os sistemas naturais e as sociedades humanas. Os serviços ecossistêmicos podem ser agrupados em quatro categorias principais (Quadro 2): serviços de provisão, regulação, suporte e culturais ( MEA, 2005).

Quadro 2 - Serviços ecossistêmicos

Categorias	Serviços
Provisão	Alimentos, água, madeira, fibras, bioquímicos, recursos genéticos.
Regulação	Regulação climática, regulação de doenças, regulação biológica, regulação e purificação de água, regulação de danos naturais, polinização
Culturais	Ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização, herança cultural
Suporte	Formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes, produção primária

Fonte: MEA (2005). Elaborado pelo autor.

*Serviços de Provisão* envolvem o fornecimento direto de recursos tangíveis para as comunidades humanas. Isso inclui alimentos, água, fibras, madeira, combustíveis e outros produtos naturais. *Serviços de Regulação* referem-se à capacidade dos ecossistemas de regular processos naturais, como a purificação do ar e da água, o controle de doenças, a regulação do clima e a proteção contra riscos naturais. *Serviços de Suporte* estão ligados à manutenção dos processos ecossistêmicos que sustentam todos os outros serviços. Eles incluem a formação de solos, a ciclagem de nutrientes, a polinização e a criação de habitats. *Serviços Culturais* são subjetivos e estão relacionados ao valor cultural, recreativo e espiritual que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Eles incluem o ecoturismo, a contemplação da natureza, a prática de atividades culturais e religiosas, entre outros.

Conforme destacado por Costanza et al. (1997), os serviços ecossistêmicos são, essencialmente, os fluxos de benefícios que os humanos obtêm dos ecossistemas, e o capital natural representa os estoques de recursos naturais e processos que sustentam a produção desses serviços. Essa perspectiva enfatiza que o capital natural é a base sobre a qual repousam os serviços ecossistêmicos, servindo como um fundamento essencial para a economia e a qualidade de vida humanas.

Sobre os sistemas naturais, o termo capital natural refere-se aos recursos naturais e aos serviços ecossistêmicos fornecidos pela natureza que são fundamentais para o bem estar humano e a economia. A depleção dos componentes estruturais do capital natural causa a diminuição dos benefícios tangíveis (fluxo de recursos naturais) e compromete as

funções ecossistêmicas e a capacidade de gerar os benefícios intangíveis disponibilizados pelos serviços ecossistêmicos (ANDRADE et al. 2009).

Nesse sentido, Andrade e Romeiro (2009) explica que:

[...] os sistemas naturais vêm sendo ameaçados pelas constantes intervenções humanas, sendo necessário compreender de que forma se dão as interconexões entre os sistemas econômico e natural, bem como os fatores que acarretam mudanças no meio ambiente a fim de se propor medidas para o uso sustentável e eficiente do capital natural.[...]. (ANDRADE; ROMEIRO, 2009, p. 8)

Conforme a MEA (2005) enfatiza, o capital natural é um dos quatro tipos de capital (junto com o humano, social e manufaturado) que contribuem para o desenvolvimento humano. A avaliação ressalta que os ecossistemas saudáveis e funcionais são a base do capital natural, fornecendo uma série de serviços essenciais que sustentam os meios de subsistência, a segurança alimentar, a saúde e o lazer das populações.

Desse ponto de vista, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, MEA (2005), como um estudo global que analisa a relação entre os ecossistemas e o bem-estar humano, destaca a importância dos serviços ecossistêmicos para a manutenção da qualidade de vida das pessoas, e apresenta uma análise das tendências de degradação ambiental e perda de biodiversidade em todo o mundo.

Essa análise é fundamental para a compreensão da relação entre os ecossistemas e o bem-estar humano, e para a definição de estratégias e políticas que visem à conservação e gestão sustentável dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos. A valorização do capital natural é importante para garantir que os serviços ecossistêmicos continuem a ser proporcionados às gerações futuras, de maneira sustentável e equilibrada. O desenvolvimento sustentável é uma necessidade básica, não só para as gerações atuais, mas para as próximas manterem a demanda de consumo de suas próprias necessidades.

É válido ressaltar a relação dos serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano, a partir das funções com valores de serviços ecossistêmicos quando apresentam finalidade para o ser humano. Desse modo, compreender as diferentes relações é importante fator para as adversidades futuras, é de fundamental importância entender quais são os mecanismos de

interação entre os fatores de mudança dos ecossistemas e sua capacidade de geração dos serviços ecossistêmicos, bem como seus impactos adversos sobre o bem-estar humano. (ANDRADE; ROMERO, 2009, p. 12).

O CICES, outro método de avaliação de serviços, com foco no desenvolvimento dos serviços ecossistêmicos, classifica-os com a diminuição da classificação dos serviços para apenas três, e atualiza as definições desses serviços ecossistêmicos. Desenvolvendo a sua própria classificação de forma hierárquica, no nível mais alto estão as três categorias (Quadro 3): provisionamento, regulação e manutenção e cultural. Abaixo dessas 'Seções' principais na classificação estão aninhadas uma série de 'Divisões', 'Grupos' e 'Classes' ( HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013, p. 3).

<b>Seção</b>	<b>Divisão</b>	<b>Grupo</b>	
Provisão	Nutrição	Biomassa	
		Água	
	Materiais	Biomassa, fibra	
		Água	
	Energia	Fontes de energia baseadas na biomassa	
		Energia mecânica	
Regulação e Manutenção	Mediação de resíduos tóxicos e outras perturbações	Mediação por biota	
		Mediação por ecossistema	
	Mediação de fluxos	Fluxos em massa	
		Fluxos Líquidos	
		Fluxos gasosos / ar	
	Manutenção de condições físicas, químicas e biológicas	Manutenção do ciclo de vida, habitat e proteção do gene de piscina	
		Controle de pragas e doenças	
		Formação e composição do solo	
		Condições da água	
		Composição atmosférica e regulação climática	
	Cultural	Interações físicas e intelectuais com a biota e ecossistemas terrestres/marinhos (ambiente)	Interações físicas e experienciais
			Interações intelectuais e representativas
Interações espirituais e simbólicas com a biota e ecossistemas terrestres/marinhos( ambiente)		Espiritual e / ou emblemático	
		Outras realizações culturais	

Quadro 3- Fonte: Araújo (2018).

*Os serviços de regulação e manutenção abrangem todas as formas de controle e adaptação dos ecossistemas que influenciam o bem-estar humano. Estas funções estão*

relacionadas à capacidade dos ecossistemas de gerenciar processos ecológicos vitais que sustentam a vida, incluindo ciclos biogeoquímicos e outros processos da biosfera. Por sua vez, *os serviços de provisão* englobam as saídas materiais, nutricionais e energéticas oriundas dos ecossistemas. Isso envolve alimentos, fibras, madeira para combustível e outros materiais que servem como fonte de energia, bem como recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, além de recursos ornamentais e água. Já os *serviços culturais* incluem benefícios indiretos dos ecossistemas que possuem um valor simbólico, cultural ou intelectual, ligado ao lado emocional ou físico dos indivíduos (ARAÚJO, 2018).

Os bens e benefícios podem ser referidos coletivamente como 'produtos'. O bem-estar humano decorre de acesso adequado aos materiais básicos para uma boa vida necessária para sustentar a liberdade de escolha e ação, saúde, boas relações sociais e segurança. O estado de bem-estar é parcialmente dependente da produção agregada de bens e benefícios do ecossistema. (HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013, p. 9).

De acordo Haines-Young e Potschin (2013):

[...] Bens e benefícios do ecossistema são coisas que as pessoas criam ou derivam de serviços ecossistêmicos finais. Esses produtos finais dos ecossistemas foram transformados em produtos ou experiências que não são mais conectados funcionalmente aos sistemas dos quais eles foram derivados. [...] (HAINES-YOUNG, POTSCHIN, 2013, p. 9)

Na avaliação do CICES de Haines-Young e Potschin (2013), pode-se ter noção da grande quantidade de serviços que abrangem setores da economia, logo a classificação correta desses serviços pode ajudar na valorização. Ou seja, o grande foco e desafio posto em pauta é entrar em consenso de como classificar os serviços ecossistêmicos de forma correta, de acordo com as opiniões dispostas durante o decorrer da avaliação proposta. O foco antropocêntrico é abordado a todo momento, onde o próprio sistema de classificação apresenta um viés que a natureza é um produto para comércio.

### **3.3 Serviços ecossistêmicos na geografia**

Na geografia, os trabalhos relacionados aos serviços ecossistêmicos têm ganhado crescente destaque devido à sua abordagem interdisciplinar e à compreensão da complexa interligação entre os sistemas naturais e as sociedades humanas. A crescente conscientização

sobre a importância da interconexão entre os ecossistemas e o bem-estar humano impulsionou pesquisas em diversos tipos de ambientes. Seja por meio de abordagens quantitativas e/ou qualitativas, esses trabalhos buscam elucidar como os ecossistemas fornecem benefícios tangíveis e intangíveis, sua distribuição no espaço, como são afetados pelas atividades humanas e gestão de maneira sustentável.

Oliveira et al. (2015) expõe a necessidade de conhecer os serviços dos reservatórios de água do semiárido nordestino. A construção desses reservatórios decorre da necessidade devido às características do clima quente e seco acabam dificultando a presença de chuvas na região. [...] Pouco se conhece acerca dos serviços ecossistêmicos prestados por reservatórios do semiárido, e tal conhecimento seria vital para a valorização dos recursos hídricos do semiárido, principalmente os dos reservatórios. [...] (OLIVEIRA et al., 2015, p. 2).

Por meio da categorização dos serviços utilizando a MEA (2005) , pode-se obter os serviços de provisão que por meio deles centralizam áreas de irrigação, estações de pisciculturas e ramais de sistemas adutores, além do suporte hídrico para as cidades e comunidades rurais. Para os serviços de regulação:

[...] A regulação da qualidade das águas é uma característica dos lagos artificiais, a autodepuração dos mananciais ocorre naturalmente nestes ambientes. Já para a regulação dos solos poderá ser permitida pela manutenção da cobertura vegetal, que reterá os impactos das chuvas, evitando a erosão laminar no incipiente capeamento pedológico da área.[...] (OLIVEIRA, ARAÚJO e COSTA, 2015, p. 4)

Para os serviços de suporte, os reservatórios são ambientes ricos em nutrientes e resguardam em si uma biodiversidade relevante, os quais servem para a manutenção da biota de diversos ecossistemas, assim como para a regulação de fatores abióticos. Em relação, aos serviços culturais desempenhados nesses locais prestam serviços imateriais, como ambientes propícios para o crescimento de ervas medicinais e a estética ambiental, as barragens do sertão são usadas para ritos religiosos.

Contudo, em decorrência da ausência de chuvas na região, os serviços ecossistêmicos podem ser alterados. Os lagos artificiais do semiárido sofrem com pressões climáticas da semiaridez, fazendo com que estes percam seu volume de água, ou até mesmo secar. Na

alteração dos serviços de provisão terá uma queda no abastecimento de água, afetando a vida humana e animal, exceção são aqueles que ainda se sustentam com a água presente no lençol freático. Tratando-se dos serviços de regulação com a gradativa perda de água, os serviços de regulação do meio físico vão se reduzindo, principalmente o de autodepuração da água.

Os serviços de suporte devido ao baixo volume de água, a disponibilidade de água na bacia de captação dos reservatórios diminui, afetando as comunidades humanas, vegetais e animais. A seca, por sua vez, atinge também os serviços culturais. Com baixos volumes de água, as atividades turísticas e religiosas cessam e os serviços estéticos da paisagem sofrem alterações, principalmente a vegetação relacionada à água.

Logo, o conhecimento dos benefícios ecossistêmicos dos reservatórios do semiárido serve para o gerenciamento e manejo dos mesmos, uma vez que permite aos gestores tomadas de decisões que possam maximizar esses benefícios e possíveis medidas para épocas de escassez hídrica.

Araújo (2018) contribui na identificação e valoração de serviços ecossistêmicos no Parque das Dunas, Natal- RN, uma Unidade de Conservação Ambiental de Proteção Integral. Essa UC impactada devido sua localização entre bairros populosos da cidade de Natal influencia para o avanço desses sobre o Parque, além de cooperar para uma forte especulação imobiliária por esta área estar tão próxima ao mar devido a beleza cênica do lugar.

O Parque das Dunas é interesse do projeto de Valoração de Serviços Ambientais aplicados a Vulnerabilidade Costeira (VALSA). Sendo reconhecido devido ao papel essencial pelos serviços em termos de paisagem, uso recreativo, biodiversidade, manutenção de recursos necessários para a proteção do solo, dos recursos hídricos e outros.

Saldanha (2019) em seu trabalho, a partir do mapeamento da área de estudo do complexo estuarino do Rio Piancó-Piranhas-Açu localizado nos municípios de Macau e Porto do Mangue (RN), analisa os serviços ecossistêmicos prestados nas áreas úmidas e a classificação desses serviços, a partir do sistema de classificação do CICES, já discutido nesta pesquisa.

[...]Segundo Junk et al. (2015), as áreas úmidas são ecossistemas importantes tanto para a sociedade como para a biodiversidade, apresentam-se em zonas de transição entre os ambientes terrestres e aquáticos, sendo responsáveis por oferecer serviços para o bem estar humano e biológico, resultantes do seu capital natural. [...] (SALDANHA; COSTA; 2019, p. 265.)

A partir do mapeamento da área de estudo foram analisados seis tipos de ecossistemas costeiros: Salinas solares, Apicum, Lagoas, Manguezal, Estuário e Carcinicultura. Ambientes estes recorrentes em regiões litorâneas devido a condições naturais e antropogênicas. É perceptível a variedade de serviços ecossistêmicos no complexo estuarino do rio Piancó-Piranhas Açu, principalmente nas áreas úmidas que abrangem grande parte da zona, apesar da grande ocupação humana que ameaça essas regiões por suas atividades econômicas a partir do capital natural, porém apresenta valor cultural para as pessoas que vivem nesta região. Desse modo, com a identificação desses serviços, por outra abordagem como o CICES, e o funcionamento das atividades ecológicas e humanas, pode-se criar leis de apoio e preservação para essas AUs.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. ÁREA DE ESTUDO: CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL**

O município de Pacatuba está localizado no extremo nordeste do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Brejo Grande, a oeste com Japoatã, a sul com Pirambu e a leste com o Oceano Atlântico (Figura 2). A população total é de 13.137 habitantes, sendo 79,5% rural e apenas 20,5% urbana. Apresenta atividades relacionadas a agricultura, pecuária e avicultura, demonstrando crescimento nos últimos anos dos empreendimentos de carcinicultura que ameaçam a biodiversidade do local IBGE (2010).

O município de Pacatuba apresenta um clima tipo megatérmico seco a sub-úmido, temperatura média no ano de 25,7 ° C, precipitação pluviométrica média anual de 1.201,7mm e período chuvoso de março a agosto. A vegetação é composta pela vegetação de restinga mais próxima ao litoral e mais adentro do continente pela floresta atlântica. O relevo é representado pelo domínio dos depósitos sedimentares, que inclui as unidades geomorfológicas de planície litorânea, abrangendo as planícies marinha e flúvio marinha; Planície fluvial do Rio São Francisco; Tabuleiro costeiro, contendo a superfície tabular erosiva. O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco e constitui a drenagem principal o rio Betume.

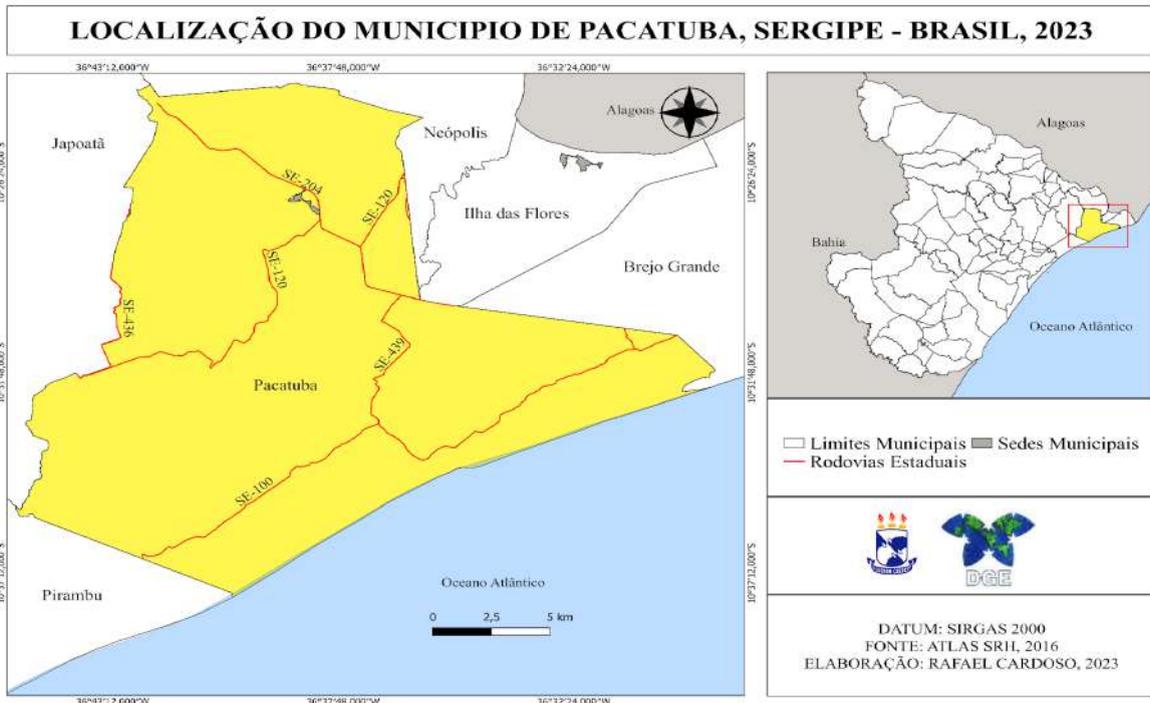


Figura 2- Mapa de localização do município de Pacatuba.

O quadro geológico regional onde se insere a área de estudo reflete os eventos tectônicos que propiciaram a formação da Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas (Figura 3). Nos municípios costeiros do Litoral Norte de Sergipe encontram-se representadas as litologias dos Grupos Sergipe e Barreiras e as coberturas plio-pleistocênicas do Quaternário (ALVES, 2010, p 85). O Grupo Barreiras é constituído por sedimentos terrígenos (cascalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argila), pouco ou não consolidados, de cores variegadas e estratificação irregular, normalmente indistinta.

O Membro Taquari representa a primeira transgressão e ocorre com espessura bastante regular, estando composto por “corpos espessos de folhelhos cinzentos, micromicáceos e calcíferos, com intercalações de siltitos e carbonatos algo margosos, brancos e cinza. O Membro Maruim, de fácies recifal, compõe-se de carbonatos, que prevalecem sobre os terrígenos (ALVES, 2010, p 89).

Os Depósitos Flúvio-lagunares, na faixa costeira quaternária, ocupam a rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos, as regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos e a parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras. Litologicamente são constituídos por areias e siltes argilosos, ricos em

matéria orgânica e, localmente, com conchas e pedaços de madeira (BITTENCOURT et al., 1983; BRUNI SILVA, 1983).

Os depósitos de pântanos e mangues são encontrados ao longo de todo o litoral do Estado de Sergipe, ocupando as partes inferiores dos vales entalhados no Grupo Barreiras, e em algumas regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, respectivamente. Essas regiões são protegidas e estão sob influência das marés, com desenvolvimento de manguezais. São depósitos atuais, constituídos predominantemente de sedimentos argilo-siltosos, ricos em material orgânico (BITTENCOURT et al., 1983).

Os depósitos litorâneos, estão sobre os terraços marinhos holocênicos e durante a regressão imediata à Última Transgressão, desenvolveu-se uma terceira geração de dunas mais recente que 5.100 anos AP e que se subdividem em dois conjuntos, um mais antigo e outro mais recente, formados por dunas parabólicas e barcanas, respectivamente. São constituídas de sedimentos arenosos, bem selecionados, com grãos arredondados (BITTENCOURT et al., 1983).

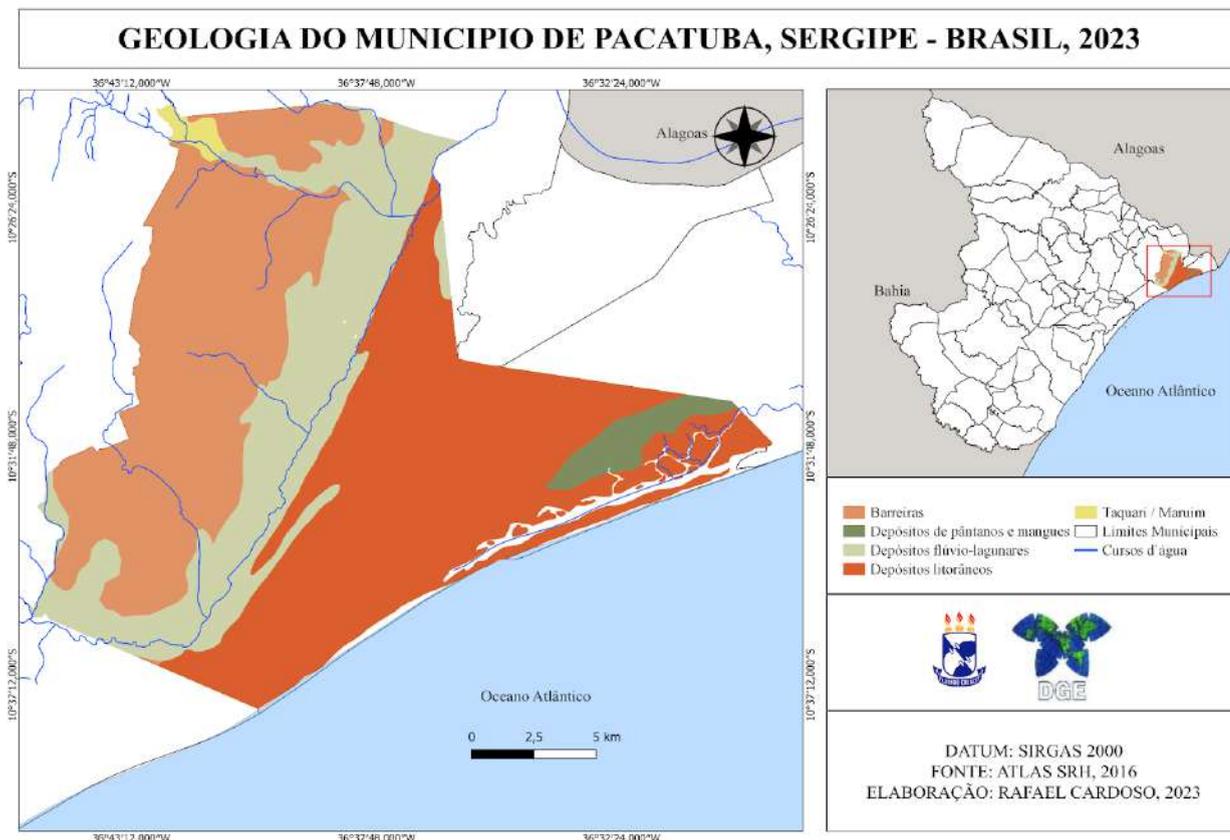


Figura 3 - Mapa de geologia de Pacatuba.

Do ponto de vista geomorfológico (figura 4) , a área possui diversas feições, sendo pertencentes a essa região Planícies Flúvio-Marinhas referentes às ações caracterizando o conjunto de relevo de agradação geradas durante o Pleistoceno e o Holoceno por uma interação de processos fluviais, lagunares e marinhos determinadas pelos ciclos transgressivos e regressivos atuantes na costa leste brasileira (SUGUIO et al., 1985).

Os Tabuleiros Costeiros constituem uma zona de interface do continente em Pacatuba, são predominantemente formados perante os sedimentos do Grupo Barreiras. Além disso, essa paisagem exhibe várias feições morfológicas distintas, tais como cristas estreitas, colinas com convexidades acentuadas, bem como morros com pequenos topos tabulares. Essa diversidade de formas de relevo reflete a complexidade geológica e geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros na área de Pacatuba. Esses ambientes são o resultado de processos geológicos e erosivos ao longo do tempo (ALVES, 2008)..

Os Terraços marinhos e fluviomarinhos apresentam em sua constituição areia média, grossa, cascalho e seixos, formados pelos ciclos de transgressão e regressão do mar que retrabalharam os sedimentos da costa, antecedendo a atual linha de praia. Os terraços fluviais caracterizam-se como planícies de inundação que após o rio esculpir o talvegue, ponto mais fundo do canal, aumenta sua profundidade num período quente e úmido, deposita seus sedimentos num período quente e seco.

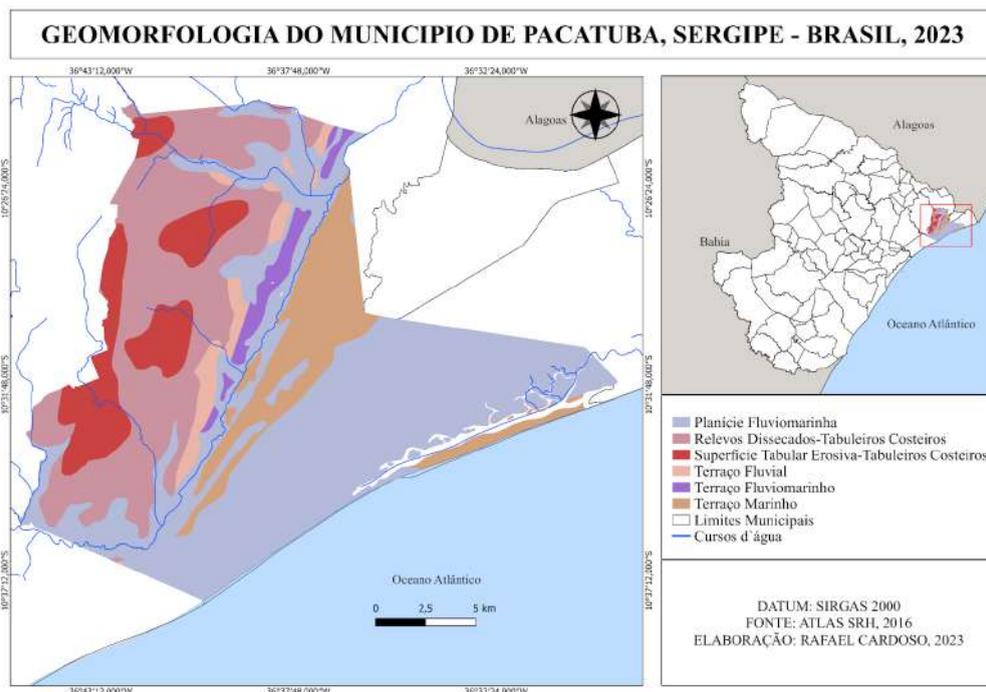


Figura 4 - Mapa de geomorfologia de Pacatuba.

## **4.2 APA DO LITORAL NORTE E USO DO SOLO EM PACATUBA –**

A APA do Litoral Norte de Sergipe instituída em 2004, abrange os municípios de Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande, compreendendo em média 473,12 km<sup>2</sup> com limites entre a margem esquerda do Rio Japarutuba, ao sudoeste, e o Rio São Francisco na margem direita, ao Nordeste, pelo Oceano Atlântico, ao Sul/Sudeste, e a distância de 8 km da linha de praia, ao Norte (Figura 5).

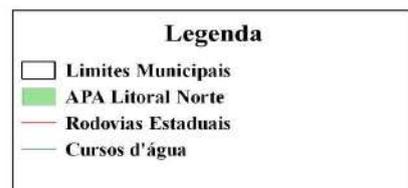
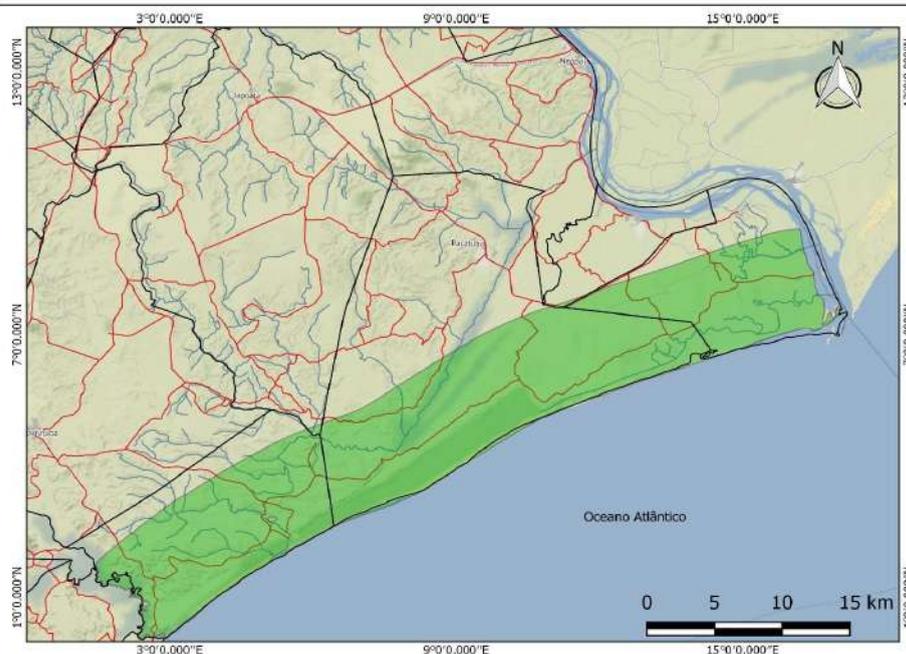
O objetivo da APA, de acordo, com o Decreto N° 22.995 de 09 de Novembro de 2004, visa o desenvolvimento econômico e social da área, voltado a atividades de proteção e conservação dos ecossistemas ou processos relacionados à biodiversidade, a melhoria da qualidade de vida da população e a manutenção dos atributos ecológicos da unidade de conservação.

Os objetivos específicos da APA reiteram na garantia: Dos ecossistemas estuarinos, dunares e de áreas úmidas, devidamente monitorados e conservados; atividade pesqueira feita de maneira sustentável; da comunidade ambientalmente conscientizada; da proteção e recuperação da Mata Atlântica e de seus ecossistemas associados; da disponibilidade e qualidade de recursos hídricos subterrâneos e superficiais; da diversificação das atividades econômicas e sociais, voltadas para o turismo ecológico; e por fim, do desenvolvimento sustentável da área. Pelo decreto, cabe à Secretaria de Estado do Meio Ambiente- SEMA exercer a administração, supervisão e fiscalização das atividades realizadas na área da APA.

Entretanto, os tensores antrópicos intensificaram-se na área da UC, são fatores que exercem pressão sobre os ecossistemas dentro da unidade de conservação. Eles representam as ações humanas que podem afetar negativamente os recursos naturais e os serviços ecossistêmicos presentes nesses locais. Essas pressões podem resultar na degradação ou na perda da biodiversidade, na alteração dos processos ecológicos e no comprometimento dos serviços ecossistêmicos.

Segundo dados do IBGE (2010) houve crescimento nas atividades como extração de madeira, mineração, pesca excessiva, carcinicultura e criação de gado. Essas práticas podem levar à diminuição da biodiversidade, à perda de habitats e à redução dos estoques de recursos naturais. O crescimento urbano desordenado, a expansão de estradas, criação de tanques para aquicultura e outras infraestruturas podem resultar na fragmentação e na perda de habitats, além de causar poluição e perturbação dos ecossistemas.

## APA LITORAL NORTE, SERGIPE - BRASIL, 2023



DATUM: SIRGAS 2000  
FONTE: ATLAS SRH, 2016  
ELABORAÇÃO RAFAEL CARDOSO, 2023

Figura 5 - Mapa de delimitação da APA do Litoral Norte de Sergipe.

O uso e ocupação do solo no município, reflete a interação complexa entre fatores naturais, socioeconômicos e culturais que moldam o cenário urbano e rural dessa região. Localizada no litoral norte de Sergipe, Pacatuba possui uma diversidade de ambientes (Figura 6), incluindo áreas urbanas, rurais e litorâneas, que influenciam a distribuição das atividades humanas e a configuração do espaço.

Nas áreas embrejadas, o solo encharcado é caracterizado a partir de zonas rebaixadas alagadas, lençol freático elevado e camadas impermeáveis impedem a drenagem por escoamento superficial ou infiltração. As espécies vegetais são adaptadas para suportar o excesso hídrico presente nesses ambientes (CORREIA, 2016).

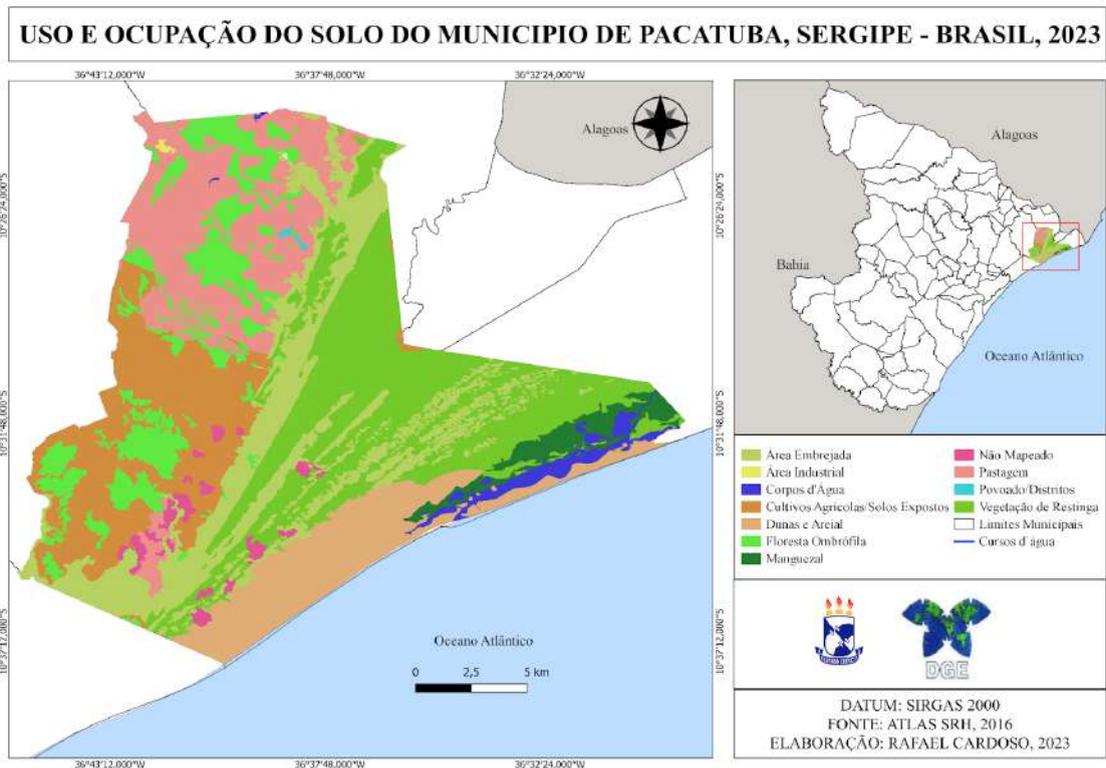


Figura 6- Uso e ocupação do solo em Pacatuba.

As áreas urbanas de Pacatuba concentram atividades comerciais, industriais e residenciais. O uso do solo nas áreas urbanas é caracterizado pela presença de infraestruturas como edifícios, estradas, calçadas e a Fábrica de Cimentos Mizú representa o setor industrial do município, juntamente com a presença de áreas de exploração e processamento de petróleo. O crescimento urbano pode levar à conversão de áreas agrícolas ou naturais em zonas urbanas, porém podemos perceber a proximidade das áreas de pastagem envolta da sede municipal.

A agricultura tem sido historicamente uma atividade importante em Pacatuba. Nas áreas rurais, o uso do solo é dominado por culturas agrícolas, como arroz e coco-da-baía. As práticas agrícolas podem variar de agricultura de subsistência a sistemas mais intensivos, dependendo dos fatores locais, como solo e clima. A pecuária também desempenha um papel significativo na ocupação do solo rural, obtendo áreas para criação de bovinos e galináceos. (IBGE, 2010) A aquicultura cresceu ocupando complexos lagunares, principalmente a carcinicultura, criação de camarões em reservatórios, na área de mangue, lagoas e canais de drenagem (Figura 7 e 8).



Figura 7- Tanque de carcinicultura, Povoado Boca da Barra - Fonte: Pesquisa de campo, 2023.



Figura 8 - Comunidade de pescadores na Boca da Barra com presença de tanques de carcinicultura. Apresenta ao redor dos tanques remanescentes de manguezal. Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

A proximidade com o litoral introduz uma dinâmica especial de uso do solo em Pacatuba. A zona costeira inclui áreas de preservação ambiental, como manguezais e dunas, que desempenham um papel fundamental na proteção da biodiversidade e na regulação costeira, assim como a vegetação de restinga que auxilia na fixação das dunas. Além disso, o turismo pode influenciar o uso do solo em áreas próximas ao mar, com a construção de infraestruturas turísticas e residenciais.

De acordo com o SNIF (2020), a floresta ombrófila depende do regime pluvial, necessitando de abundância e constância para seu desenvolvimento em diversas fases. A depender do clima do local, a vegetação pode apresentar áreas espacializadas, fechadas ou uma mistura entre elas, denominando-se então dividida em aberta, densa e mista.

Portanto, a gestão adequada do uso do solo requer uma abordagem integrada que considere não apenas as necessidades econômicas, mas também a conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida das comunidades locais. Políticas de planejamento urbano, regulamentações ambientais e incentivos para práticas agrícolas sustentáveis são exemplos de estratégias que podem ser adotadas para garantir um equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação do meio ambiente em Pacatuba, Sergipe.

### **4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO MUNICÍPIO DE PACATUBA**

Os ecossistemas de zonas úmidas, incluindo rios, lagos, pântanos, e áreas costeiras oferecem muitos serviços que contribuem para o bem-estar humano. Alguns grupos de comunidades tradicionais, particularmente aqueles que vivem perto de terras úmidas, são altamente dependentes desses serviços e são diretamente prejudicados por sua degradação.

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, 2005) é um estudo global realizado entre 2001 e 2005 que avaliou os ecossistemas do mundo e seus serviços para a humanidade. A categorização e descrição dos serviços ecossistêmicos, que são os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas, tornou-se uma grande contribuição para a comunidade científica nos quesitos de preservação e valorização dos ecossistemas. O quadro 4 fornece uma visão abrangente dos serviços ecossistêmicos e os benefícios proporcionados nestes locais.

Os serviços de provisão referem-se aos recursos tangíveis que os ecossistemas fornecem diretamente aos seres humanos. Ele abrange uma ampla gama de benefícios, incluindo alimentos, água, fibras, madeira e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água para o sustento e o bem-estar das comunidades.

Os serviços de regulação são uma das principais categorias de serviços ecossistêmicos e referem-se à capacidade dos ecossistemas de regular processos naturais que influenciam

diretamente o bem-estar humano e a saúde do ambiente. Esses serviços desempenham um papel fundamental na manutenção da funcionalidade dos ecossistemas e na promoção do equilíbrio dos sistemas naturais.

Os serviços de suporte são a base para a prestação de outros serviços ecossistêmicos. Eles são os processos naturais que sustentam os ecossistemas e proporcionam as condições necessárias para que os serviços de provisão, regulação e culturais ocorram. Em essência, os serviços de suporte são como o alicerce dos ecossistemas, garantindo seu funcionamento saudável e estável.

Os serviços culturais, uma das categorias de serviços ecossistêmicos, referem-se aos benefícios não materiais que os ecossistemas proporcionam às pessoas, muitas vezes ligados a aspectos simbólicos, emocionais e culturais. Esses serviços estão profundamente ligados à relação entre as comunidades humanas e o ambiente natural, refletindo a influência da natureza na cultura, identidade e bem-estar das pessoas.

A seguir, a pesquisa de campo proporcionou a identificação dos serviços ecossistêmicos nos principais ambientes na área de estudo baseado na tabela anterior, sendo eles os campos dunares, as lagoas, a vegetação de restinga e manguezal no município de Pacatuba englobado pela APA do Litoral Norte. Estes ambientes serão abordados separadamente com seus respectivos serviços ecossistêmicos e os benefícios fornecidos, baseados na classificação de serviços da MEA (2005).

Para Claudino-Sales (2010) as dunas costeiras são formas de relevo criadas pela ação do vento, que mobiliza areias disponíveis nas praias e as acumulam na forma de cômodos de alturas variadas, no interior da zona costeira. Logo, os campos dunares situados em zonas de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, desempenham um papel fundamental na preservação da biodiversidade, na proteção costeira e na prestação de serviços ecossistêmicos. A compreensão abrangente dos processos que moldam os campos dunares, bem como sua interação com fatores climáticos, geológicos e antropogênicos, é essencial para promover a conservação e a gestão sustentável desses ecossistemas.

#### Quadro 4. Serviços Ecosistêmicos de Áreas Úmidas MEA (2005)

Services	Comments and Examples
<b>Provisioning</b>	
Food	production of fish, wild game, fruits, and grains
Fresh water*	storage and retention of water for domestic, industrial, and agricultural use
Fiber and fuel	production of logs, fuelwood, peat, fodder
Biochemical	extraction of medicines and other materials from biota
Genetic materials	genes for resistance to plant pathogens, ornamental species, and so on
<b>Regulating</b>	
Climate regulation	source of and sink for greenhouse gases; influence local and regional temperature, precipitation, and other climatic processes
Water regulation (hydrological flows)	groundwater recharge/discharge
Water purification and waste treatment	retention, recovery, and removal of excess nutrients and other pollutants
Erosion regulation	retention of soils and sediments
Natural hazard regulation	flood control, storm protection
Pollination	habitat for pollinators
<b>Cultural</b>	
Spiritual and inspirational	source of inspiration; many religions attach spiritual and religious values to aspects of wetland ecosystems
Recreational	opportunities for recreational activities
Aesthetic	many people find beauty or aesthetic value in aspects of wetland ecosystems
Educational	opportunities for formal and informal education and training
<b>Supporting</b>	
Soil formation	sediment retention and accumulation of organic matter
Nutrient cycling	storage, recycling, processing, and acquisition of nutrients

Fonte: MEA (2005).

Nesse contexto, esta abordagem visa explorar os serviços ecossistêmicos associados aos campos dunares (Figura 9), contribuindo para a compreensão de sua importância no contexto ambiental.



Figura 9 -Delimitação dos campos dunares em Pacatuba. Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

Mediante as contribuições do referencial teórico e análises adquiridas durante a pesquisa de campo na área de estudo, pôde-se identificar os serviços ecossistêmicos presentes nos campos dunares de Pacatuba. Abaixo, o quadro (Quadro 5) elucida os benefícios obtidos desse ambiente.

**Quadro 5. Serviços Ecossistêmicos dos Campos Dunares de Pacatuba**

Serviços	Benefícios
<b>Provisão</b>	
Água	Contenção e retenção de água;
<b>Regulação</b>	
Controle erosivo	Manutenção da linha de costa, dificultando a erosão das marés na costa;
Recarga de aquífero	A água percola o solo e abastece os aquíferos da região;
<b>Cultural</b>	
Educacional	Práticas educativas e científicas;
Turismo	A beleza cênica do local atrai fluxos turísticos para a região;
<b>Suporte</b>	
Habitat	Fornece habitat para espécies vegetais e animais;
Manutenção da biodiversidade	Garante os processos ecológicos para continuidade das espécies;

Fonte: Pesquisa de campo (2023). Organização: O autor (2023)

Para os serviços de provisão de água, temos lagoas interdunares temporárias que se formam com o afloramento de água dos lençóis freáticos em períodos de chuvas (Figura 10). As comunidades estabeleceram-se perto das dunas, possibilitando usufruir dessas condições, principalmente pelo afloramento das águas para tanques de carcinicultura que vem crescendo na região. Ao redor das lagoas encontra-se também a cultura de coqueirais ocupando as áreas interdunares (CORREIA, 2016).

Os serviços de regulação das dunas atuam na proteção contra tempestades e na recarga de aquíferos pela percolação da água nos sedimentos não consolidados.

Segundo Portz, (2016) a ação das ondas de tempestades desgastam as dunas, removendo o sedimento e a vegetação pioneira, transportando-os para a zona de arrebentação e alterando o perfil da praia. Com a diminuição das tempestades, o perfil praiial tende a voltar a ter a sua configuração com dunas embrionárias e frontais bem desenvolvidas e vegetadas. Criando assim, uma reserva de sedimento que atua como uma barreira de proteção das áreas interiores contra ondas de tempestade futuras.

Como também, auxilia na estabilização de solos, por meio da vegetação presente nos campos dunares, atua na fixação das dunas de areia, ajudando a evitar a erosão e a estabilizar os solos. Isso contribui para a proteção de áreas costeiras contra a ação de ventos fortes e tempestades.

Os serviços culturais, de acordo com a MEA (2005) estão relacionados a práticas educativas e turísticas que envolvem a beleza cênica dos campos dunares. Na área de estudo, esses serviços são de grande importância. No âmbito educacional destaca-se estudos acadêmicos para pesquisa da formação das dunas e sua importância ecológica, os processos naturais, a geologia e a biodiversidade associadas a esses ecossistemas. Essa experiência aumenta a conscientização sobre a importância da preservação dos ambientes costeiros. Para o turismo, as dunas costeiras oferecem oportunidades únicas para atividades recreativas e turísticas. Passeios pelas dunas, observação de paisagens e fotografia atraem visitantes e proporcionam experiências de lazer e conexão com a natureza.



Figura 10 - Lagoas interdunares e tanques artificiais. Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

Os serviços de suporte dos campos dunares abrigam uma diversidade de espécies vegetais e animais adaptadas às condições de salinidade e exposição ao vento. Esses habitats fornecem abrigo, alimentação e reprodução para muitas espécies, incluindo aves migratórias e espécies ameaçadas (PORTZ, 2016). O piru-piru (*Haematopus palliatus*) é uma ave

endêmica de regiões litorâneas que utiliza das dunas para deposição de seus ovos diretamente na areia da praia entre as vegetações arbustivas.

As espécies vegetais das dunas são variadas, desde formações pioneiras a estratos arbóreo-arbustivos. Para Correia (2016) a porção inicial das dunas costeiras ativas que aparecem no pós-praia, geralmente é despida de vegetação ou a tem tão rala que mal consegue fixar o substrato, tornando-se móvel com a ação dos ventos fortes. Já nas dunas fixas, a vegetação tem um porte predominantemente arbustivo-arbóreo, sendo constituída por Mirtáceas, Euforbiáceas, entre outras. A vegetação fixadora no domínio dessas dunas inclui plantas herbáceas, gramíneas e lenhosas, sendo frequentes Myrtácea, Cactácea e Bromeliácea.

A planície fluviolagunar da área de estudo tem como drenagem principal o rio Betume, afluente do rio São Francisco pela margem direita. Apresenta elevada disponibilidade hídrica superficial (rios e lagoas) e subsuperficial (figura 11) – por estar situada na bacia sedimentar, área favorecida pela presença de depósitos sedimentares de elevada porosidade e permeabilidade, que proporciona boas condições de armazenamento (LIMA, 2017).

Partindo desse ponto, esta abordagem busca analisar os serviços ecossistêmicos relacionados aos ambientes lagunares (Figura 12), com o propósito de aprofundar a compreensão de sua relevância no cenário ambiental.



Figura 11 - Complexo lagunar de Pacatuba. Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

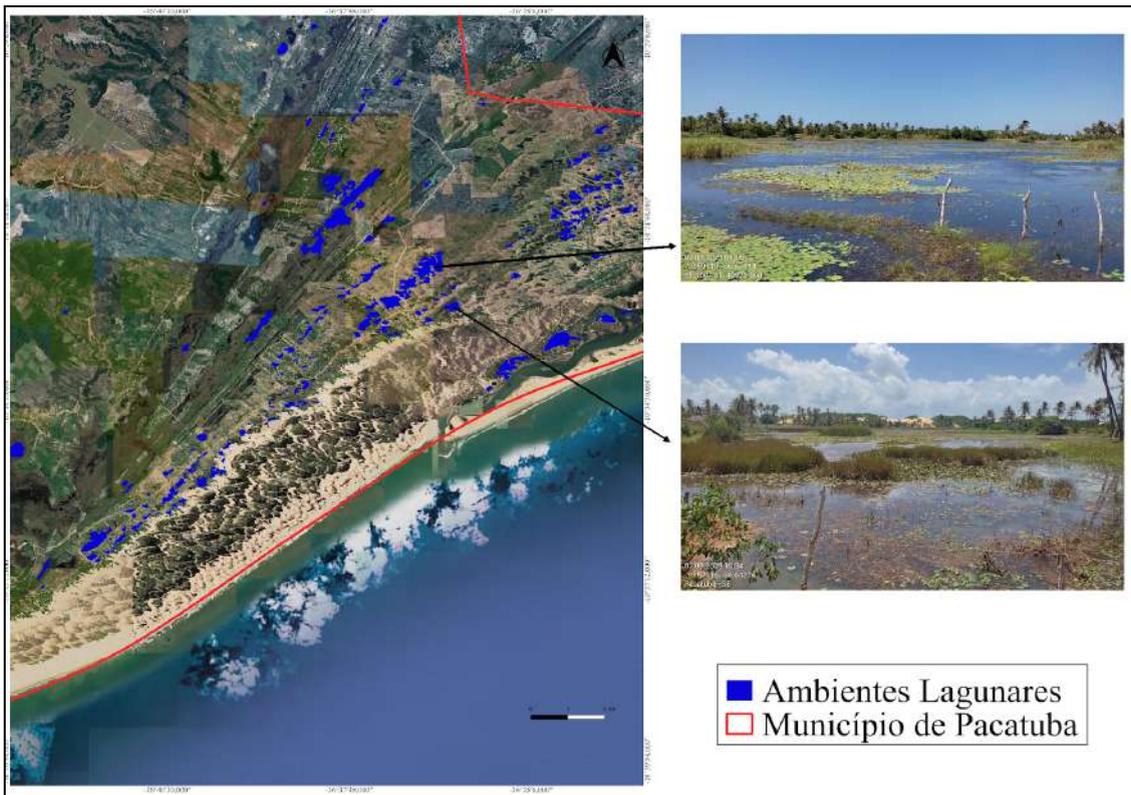


Figura 12 - Mapa de delimitação das lagoas do pantanal de Pacatuba. Elaborado pelo autor.

A formação das lagoas resulta de uma combinação de diversos elementos. O complexo lacustre é alimentado por dois cursos d'água que transbordam durante a estação chuvosa. O verão apresenta precipitação abundante na região. O tipo de solo prevalente na área tem uma notável capacidade de absorção de água. As planícies situadas entre as elevações do terreno desempenham um papel similar ao de reservatórios, armazenando esse volume de água. Um fator adicional de relevância é o nível elevado do lençol freático, que se encontra próximo da superfície. Além disso, a presença das dunas configura uma barreira natural, impedindo que a água doce se escoe para o mar (Figura 13).



Figura 13 - Representação da formação de lagoas.

Fonte: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/12/>

Os ambientes lagunares representam ecossistemas aquáticos complexos e de grande importância ecológica, presentes em diversas regiões do mundo. Essas áreas úmidas, caracterizadas pela interação entre águas superficiais e subsuperficiais, oferecem uma variedade de serviços ecossistêmicos cruciais para o equilíbrio ambiental e o bem-estar humano (Quadro 6).

Em função de sua singularidade geomorfológica e biológica, esses ambientes desempenham papéis fundamentais na regulação hídrica, na manutenção da biodiversidade, na produção de recursos naturais e na prestação de benefícios culturais. No entanto, esses ecossistemas frequentemente enfrentam ameaças decorrentes da urbanização descontrolada, da poluição, das mudanças climáticas e da degradação ambiental.

### Quadro 6. Serviços Ecossistêmicos de Ambientes Lagunares em Pacatuba

Serviços	Benefícios
<b>Provisão</b>	
Água	Armazenamento e retenção de água para uso doméstico, industrial ou agrícola;
Alimentos	Produção de peixe, caça selvagem, frutas e grãos;
Recursos genéticos	Fornecimento de produtos e/ou processos, tais como medicamentos, alimentos e outros;
<b>Regulação</b>	
Purificação de água e tratamento de resíduos	Retenção, recuperação e remoção do excesso de nutrientes e outros poluentes;
Regulação da água	Recarga/descarga de águas subterrâneas;
<b>Cultural</b>	
Turismo	Atividades recreativas;
Educacional	Oportunidades para educação formal e informal;
<b>Suporte</b>	
Habitat	Fornecer habitat para espécies vegetais e animais;
Manutenção da biodiversidade	Refúgio e alimentação de espécies; ;
Produção de solos	Retenção de sedimentos e acúmulo de matéria orgânica;
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, reciclagem, processamento e aquisição de nutrientes;

Fonte: Pesquisa de campo (2023). Organização: O autor (2023).

Os serviços de provisão dos ambientes lagunares da área de estudo provê água, alimentos e recursos genéticos para as comunidades locais.

Para o serviço de provisão de água, as lagoas atuam como reservatórios naturais, armazenando água durante períodos de chuva e liberando-a gradualmente, ajudando a regular os fluxos hídricos. Isso é essencial para o abastecimento de água das comunidades e aquíferos subterrâneos, irrigação agrícola e manutenção de ecossistemas adjacentes.

Em relação aos alimentos, as lagoas da região demonstram grande grau de ocupação para piscicultura e carcinicultura, com essa última desenvolvendo nos últimos anos, introduzindo a espécie *Litopenaeus vannamei* (camarão branco do Pacífico) devido a fatores como rápido crescimento, baixa taxa de conversão alimentar e taxa de sobrevivência elevada facilitam a criação do camarão (CORREIA, 2016).

Para os recursos genéticos, a taboa (*Typha domingensis*) é a planta comum das lagoas e matéria-prima para artesanato das comunidades locais (Figura 14). Muitas comunidades locais utilizam as fibras desta espécie para produzir artesanato, como cestas, esteiras, cordas e objetos decorativos. Essas práticas tradicionais de artesanato estão enraizadas na cultura local e fornecem uma fonte de renda e sustento para as comunidades.



Figura 14 - Taboa (*Typha domingensis*) vegetação de lagoas. Pesquisa de campo (2023).

Os serviços de regulação das lagoas estão ligados a purificação da água e tratamento de resíduos e regulação da água nesses ambientes.

As lagoas desempenham um papel significativo na purificação da água e no tratamento de resíduos. Plantas aquáticas e microorganismos presentes em ambientes aquáticos ajudam a remover poluentes e nutrientes em excesso da água, melhorando sua qualidade. Os processos biogeoquímicos naturais nos solos e nas plantas também contribuem para a decomposição de poluentes e resíduos, auxiliando na depuração da água.

A regulação do fluxo de água, auxilia na redução de enchentes e na manutenção de um equilíbrio hidrológico adequado. Atuando como esponjas naturais que absorvem o excesso de água durante períodos de chuva intensa e liberam essa água gradualmente, ajudando a prevenir inundações.

Os serviços culturais dos ambientes lagunares estão ligados ao turismo e à educação. As lagoas servem também para atividades recreativas das comunidades locais, porém o turismo atrai pessoas para uso em menor escala. As atividades educacionais são desenvolvidas em educação ambiental e estudos acadêmicos pelas características físicas e biológicas das lagoas.

Em relação aos serviços de suporte, às lagoas oferecem habitats diversificados para uma ampla quantidade de espécies aquáticas, como peixes, anfíbios, aves e insetos. Os ambientes lagunares também desempenham um papel crucial para a manutenção da biodiversidade, servem de refúgio e alimentação de espécies que utilizam as lagoas para procriação. Os ambientes lagunares fornecem condições favoráveis para o desenvolvimento de uma rica diversidade de organismos aquáticos e avifauna. Muitas espécies de peixes, crustáceos, moluscos e aves costeiras dependem desses ecossistemas como habitats cruciais para reprodução, alimentação e descanso.

Nas lagoas, a produção de solos ocorre por meio de processos de sedimentação e acumulação de material orgânico e inorgânico. O acúmulo contínuo de sedimentos, como detritos vegetais e matéria orgânica, resulta na formação de solos lacustres ou de fundo, também conhecidos como lodos ou sedimentos lacustres. Esses solos são ricos em nutrientes e minerais e fornecem uma base fértil para o crescimento de vegetação aquática e de espécies que habitam o fundo das lagoas.

A ciclagem de nutrientes é um processo pelo qual os elementos químicos essenciais para a vida, como nitrogênio, fósforo e carbono, são reciclados e reutilizados dentro do ecossistema. Nas lagoas, esse processo ocorre por meio de várias etapas, como a decomposição de matéria orgânica e a atividade de microrganismos aquáticos. Quando os detritos e materiais orgânicos caem no fundo da lagoa, eles são decompostos por bactérias e fungos, liberando nutrientes que podem ser novamente utilizados pelas plantas aquáticas para crescer e se desenvolver (BARBIER, et. al. 2011).

A vegetação de restinga é uma formação típica da região litorânea, que se desenvolve sobre sedimentos arenosos marinhos, colonizando a planície costeira. Ela é caracterizada por ser um verdadeiro mosaico de diferentes associações florísticas e faunísticas, encontradas em praias, dunas costeiras, terraços marinhos e cordões litorâneos (CORREIA, 2016).

Existe a variação da vegetação a depender das condições específicas de drenagem e fertilidade, teor de salinidade e proximidade do lençol freático são importantes para seu desenvolvimento. Comunidades de espécies gramíneas adaptadas às altas salinidades desenvolvem-se no pós-praia e dunas; comunidades subarbustivas são encontradas mais adentro do continente e espécies arbóreo-arbustivos colonizam as dunas fixas. Essas características denotam a variedade de serviços fornecidos pela restinga (Quadro 7).

**Quadro 7. Serviços Ecossistêmicos da Vegetação de Restinga em Pacatuba**

Serviços	Benefícios
Provisão	
Fibra e combustível	Produção de toras, lenha, turfa, forragem;
Alimentos	Caça selvagem, frutas e grãos;
Regulação	
Polinização	Habitat para polinizadores;
Regulação de risco natural	Controle de inundações, proteção contra tempestades;
Regulação da erosão	Retenção de solos e sedimentos;
Regulação do clima	Fonte e sumidouro de gases de efeito estufa; influencia a temperatura local e regional, precipitação e outros processos climáticos;
Cultural	
Turismo	Atividades recreativas;
Educacional	Oportunidades para educação formal e informal;
Suporte	
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, reciclagem, processamento e aquisição de nutrientes;
Habitat	Fornecer habitat para espécies vegetais e animais;

Fonte: Pesquisa de campo (2023). Organização: O autor (2023).

Os serviços de provisão da vegetação de restinga estão divididos em fibra e combustível e alimentos. Referentes a fibra e combustível, fornece fibras naturais provenientes de diferentes fontes, como troncos de árvores, folhas, caules e cascas, que podem ser utilizadas para diversos fins pelas comunidades locais. Algumas espécies de árvores e arbustos da vegetação de restinga produzem frutos comestíveis como mangabeira (*Hancornia speciosa*) (Figura 14); cajueiro (*Anacardium occidentale*) e mangueira,

(*Mangifera indica*) em pastagens nativas e plantadas, a comercialização dessas frutas é outra forma de subsistência para a comunidade (CORREIA, 2016).

Os serviços de regulação da vegetação de restinga fornece locais de abrigo, nidificação e reprodução para os polinizadores. Áreas com vegetação densa e diversificada oferecem abrigos seguros para descanso, bem como locais adequados para a construção de ninhos (SILVA, 2013).



Figura 14 - Mangabeira (*Hancornia speciosa*). Fonte: Pesquisa de campo, 2023.

Para regulação dos riscos naturais e erosão, a vegetação de restinga desempenha um papel fundamental na estabilização das dunas costeiras, protegendo-as contra a erosão causada pelo vento e contribuindo para a preservação das áreas costeiras. Como também, protege contra tempestades, especialmente as espécies arbustivas e arbóreas, atua como uma barreira natural contra a ação de ventos fortes e tempestades. Essa vegetação ajuda a reduzir a velocidade do vento e a dissipar a energia das ondas, protegendo as áreas costeiras e as comunidades humanas contra danos causados por tempestades.

Para a regulação do clima, a vegetação de restinga atua como uma barreira natural contra a radiação solar direta, ajudando a reduzir a temperatura local. As folhas das plantas absorvem parte da energia solar e, por meio da evapotranspiração, liberam umidade no ar, contribuindo para a redução do calor nas áreas costeiras. Esse processo libera água na

atmosfera, aumentando a umidade local e, conseqüentemente, influenciando a precipitação e o microclima da área.

Os serviços culturais relacionados ao turismo com paisagens e biodiversidade rica, atrai turistas interessados em ecoturismo e turismo de natureza. As áreas de restinga oferecem oportunidades para caminhadas, observação de pássaros, trilhas e outras atividades ao ar livre que permitem que os visitantes se conectem com a natureza e apreciem a beleza cênica desses ecossistemas costeiros.

Para fins educacionais, as áreas de restinga também atraem pesquisadores e cientistas interessados em estudar a biodiversidade, a ecologia e os processos naturais desses ecossistemas. As pesquisas realizadas nessas áreas fornecem conhecimento científico importante para a conservação e o manejo adequado dos ecossistemas de restinga. Como também, para educação ambiental dos moradores e turistas, para conhecer a biodiversidade, para sua conservação e proteção dos ambientes costeiros, os desafios enfrentados pelas áreas de restinga devido às mudanças climáticas e à urbanização desordenada.

Os serviços de suporte são caracterizados em relação a ciclagem de nutrientes é o processo pelo qual os elementos químicos, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e outros, são reciclados dentro do ecossistema. Esse processo ocorre por meio da interação entre as plantas, os microrganismos do solo e outros componentes do ecossistema. As plantas absorvem nutrientes do solo à medida que crescem, e, ao morrerem e se decomporem, liberam esses nutrientes de volta ao solo, onde são novamente disponibilizados para as novas plantas. A vegetação de restinga oferece habitat para uma variedade de espécies de plantas e animais adaptadas a esse ambiente específico. Ela suporta a biodiversidade local e contribui para a manutenção de ecossistemas saudáveis.

Os manguezais são típicos de ecossistemas de transição entre os ambientes terrestre e marinho, expostos à variação de nível de água, sendo cobertos pela água salgada durante a maré alta. Ocorrem as espécies dominantes de porte arbóreo: *Rhizophora mangle*, conhecida vulgarmente como mangue-verdadeiro ou mangue vermelho; *Laguncularia racemosa*, conhecido como mangue-branco ou mangue rasteiro; e *Avicennia Schaueriana*, denominado como mangue-siriúba (CORREIA, 2016). Esse ambiente de transição demonstra diversidades biológicas e geológicas que auxiliam ao fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 8).

Os serviços de provisão referentes a vegetação de mangue divide-se em alimentos, fibra e combustível. Os manguezais abrigam uma variedade de espécies de peixes e

crustáceos que são fundamentais para a pesca e a segurança alimentar das comunidades locais. Muitas espécies de peixes utilizam os manguezais como áreas de reprodução e crescimento, tornando esses ecossistemas essenciais para a sustentabilidade das atividades pesqueiras. A atividade pesqueira de ostras e sururus pelas mulheres em Ponta dos Mangues, serve para a subsistência das famílias. Na categoria de fibra e combustível, os materiais lenhosos dos manguezais são utilizados na construção de casas de taipa, ranchos de pescadores, embarcações, também servem de uso em lenha para fogões, cercas e embarcações.

### **Quadro 8. Serviços Ecossistêmicos da Vegetação de Mangue de Pacatuba**

<b>Serviços</b>	<b>Benefícios</b>
<b>Provisão</b>	
Alimentos	Produção de peixe, caça selvagem, frutas e grãos;
Fibra e combustível	Produção de toras, lenha, turfa, forragem;
<b>Regulação</b>	
Regulação da erosão	Retenção de solos e sedimentos;
Regulação de risco natural	Controle de inundações, proteção contra tempestades;
<b>Cultural</b>	
Educacional	Oportunidades para educação formal e informal;
<b>Suporte</b>	
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, reciclagem, processamento e aquisição de nutrientes;
Formação do solo	Retenção de sedimentos e acúmulo de matéria orgânica;
Habitat	Fornece habitat para espécies vegetais e animais;

Fonte: Pesquisa de campo (2023). Organização: O autor (2023).

Os serviços de regulação estão representados pela regulação de risco natural e regulação da erosão. Atuam como uma barreira natural contra tempestades, furacões e ondas fortes provenientes do oceano. As raízes aéreas complexas e a densa vegetação ajudam a dissipar a energia das ondas, reduzindo a força das correntes e minimizando o impacto das tempestades costeiras. Na prevenção de erosão costeira, as raízes e a vegetação densa dos manguezais estabilizam o solo costeiro, prevenindo a erosão provocada pelas marés e correntes. Essa proteção é fundamental para evitar a perda de terra costeira e a degradação dos ecossistemas costeiros, além de preservar a infraestrutura e as comunidades próximas.

Os serviços culturais dão-se pelo âmbito educacional, os manguezais são ambientes ricos em biodiversidade e apresentam características ecológicas únicas. Eles fornecem oportunidades valiosas para a educação ambiental, onde as pessoas podem aprender sobre a importância da conservação desses ecossistemas, a relação entre os manguezais e a saúde dos oceanos, a proteção contra a erosão costeira e os benefícios dos serviços ecossistêmicos fornecidos por essas áreas.

Os serviços de suporte relacionados à ciclagem de nutrientes, os manguezais são ecossistemas altamente produtivos, onde a ciclagem é fundamental para manter a fertilidade do solo e suportar a produtividade biológica. As folhas e detritos vegetais que caem na água são decompostos por microrganismos, liberando nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio. Esses nutrientes são então reciclados pelas plantas e microrganismos do manguezal, sustentando o crescimento e a saúde do ecossistema, retendo sedimentos e nutrientes trazidos pelos rios e fornecendo um ambiente propício para a decomposição de matéria orgânica. Isso contribui para a fertilidade dos ecossistemas costeiros e a produtividade biológica.

Para a formação do solo, a vegetação de manguezal desempenha um papel crucial na formação e estabilização do solo costeiro. As raízes aéreas e subterrâneas das árvores de mangue entrelaçam-se, formando uma rede complexa que ajuda a prender sedimentos e evitar a erosão. Ao longo do tempo, a acumulação de matéria orgânica, como folhas e detritos vegetais, contribui para a formação de solo rico em nutrientes e com alta capacidade de retenção de água.

Os manguezais proporcionam serviços de habitats únicos para abrigo e sustento de diversas espécies. As raízes aéreas das árvores de mangue fornecem refúgio para inúmeras espécies de peixes, crustáceos e moluscos. Além disso, as áreas de manguezal servem como berçários para muitas espécies marinhas e de aves. A figuinha-do-mangue (*Conirostrum bicolor*) é uma das espécies de aves presentes nos ecossistemas de manguezais, seus ninhos são feitos nos galhos da vegetação de mangue e alimenta-se de insetos e frutos próximos a seu habitat. Outra espécie é a saracura-matraca (*Rallus longirostris*) com sua alimentação que consiste de pequenos animais, como peixes e caranguejos. Essas espécies habitam em ambientes de transição na região costeira, como os manguezais, e por este motivo é uma espécie vulnerável.

A análise dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelos ambientes discutidos - dunas costeiras, lagoas, vegetação de restinga e manguezais - destaca sua importância vital tanto para o equilíbrio ambiental quanto para o bem-estar humano. Os serviços disponibilizados por esses ambientes denunciam a importância ecológica e econômica para comunidades locais, espécies de animais e plantas presentes nestes locais.

#### **4.4 MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DOS TENSORES ANTRÓPICOS DE PACATUBA**

A mitigação dos tensores antrópicos requer uma abordagem integrada e colaborativa que envolva as partes interessadas, incluindo comunidades locais, órgãos governamentais, organizações não-governamentais e a indústria. A implementação de estratégias eficazes pode minimizar os impactos adversos sobre os ecossistemas e os serviços ecossistêmicos da região, permitindo a coexistência entre as atividades humanas e a conservação ambiental.

A implementação de políticas de manejo integrado representa um passo crucial para garantir a sustentabilidade ambiental e o equilíbrio dos ecossistemas. Essas políticas visam coordenar e harmonizar diferentes atividades humanas, como agricultura, indústria e urbanização, com a preservação dos recursos naturais. Isso é alcançado através da definição de diretrizes e regulamentações que incentivam práticas de uso do solo, recursos hídricos e biodiversidade de forma responsável e consciente.

Para mitigação desses tensores, uma das ferramentas fundamentais para esse processo é o zoneamento territorial. O zoneamento envolve a divisão de uma região em áreas distintas, cada uma com usos específicos e adequados às suas características. Por exemplo, áreas de preservação ambiental podem ser definidas para proteger ecossistemas frágeis, enquanto zonas industriais e urbanas são delimitadas para concentrar atividades que requerem infraestrutura e serviços. Isso reduz conflitos de interesse e ajuda a prevenir a degradação ambiental, direcionando o crescimento de maneira mais ordenada e sustentável.

Para Lima (2017), adoção de um zoneamento territorial detalhado, considerando as características ecológicas e socioeconômicas, pode direcionar o uso do solo de forma adequada. Zonas de conservação, onde atividades de alto impacto, como a carcinicultura intensiva, são restritas, podem ser estabelecidas, garantindo a proteção das áreas mais sensíveis. O zoneamento é uma estratégia fundamental de ordenamento territorial ambiental

que busca promover a gestão sustentável do uso e ocupação do solo. Nesse contexto, quando aplicado a Pacatuba, pode desempenhar um papel significativo na mitigação dos fatores antrópicos presentes na região. Vale ressaltar que o plano de manejo não foi elaborado.

A promoção da educação ambiental desempenha um papel fundamental na conscientização e na capacitação das comunidades. Essa abordagem visa informar e engajar as pessoas sobre questões ambientais, ressaltando a importância da conservação, da reciclagem, do uso eficiente dos recursos naturais e do respeito à biodiversidade. Através de campanhas educativas, programas escolares e eventos comunitários, a educação ambiental busca mudar comportamentos e atitudes, criando uma base sólida de conhecimento que leva a práticas mais sustentáveis no dia a dia.

Além disso, o estímulo a práticas de conservação é essencial para a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade. Isso pode incluir incentivos econômicos para a adoção de técnicas agrícolas mais sustentáveis, como rotação de culturas e uso de agroecologia, que minimizam o impacto sobre o solo e a água. Também pode envolver programas de restauração de áreas degradadas, como reflorestamento e recuperação de nascentes, contribuindo para a revitalização dos ecossistemas naturais.

Em síntese, a implementação de políticas de manejo integrado, a adoção de um zoneamento territorial bem planejado, a promoção da educação ambiental e o estímulo a práticas de conservação são pilares interconectados para alcançar a sustentabilidade ambiental. Essas medidas buscam harmonizar o desenvolvimento humano com a proteção dos recursos naturais, visando um futuro onde as gerações atuais e futuras possam desfrutar de um ambiente saudável e equilibrado.

A proposta de zoneamento consiste em dividir a área de estudo em zonas distintas, cada uma com regras e diretrizes específicas para o uso do solo, considerando suas características ambientais e necessidades de conservação. Essa abordagem permite conciliar o desenvolvimento humano com a preservação dos ecossistemas locais e a redução dos impactos negativos decorrentes da atividade humana.

Referindo-se a Pacatuba, o zoneamento poderia estabelecer áreas de preservação ambiental, onde a conservação dos ecossistemas naturais seria priorizada, áreas de uso restrito para atividades de baixo impacto ambiental e áreas urbanas planejadas de forma

sustentável. Além disso, poderia incluir áreas de recuperação ambiental, onde a restauração de ecossistemas degradados seria incentivada.

Quanto à mitigação dos tensores antrópicos, o zoneamento pode impor restrições ao desenvolvimento em áreas sensíveis, como manguezais e dunas costeiras, reduzindo assim o impacto da urbanização desordenada e a carcinicultura. Também pode regulamentar práticas agrícolas e industriais, promovendo técnicas mais sustentáveis e reduzindo a poluição hídrica e do solo. Além disso, ao incentivar a criação de áreas de recuperação, o zoneamento pode auxiliar na restauração de ecossistemas degradados e na conservação da biodiversidade local.

A proposta de zoneamento como medida para mitigação dos tensores antrópicos em Pacatuba oferece um caminho eficaz para harmonizar o desenvolvimento humano com a proteção do meio ambiente. Ao considerar a complexidade dos ecossistemas locais e as necessidades da comunidade, essa abordagem pode promover a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas naturais, contribuindo para continuidade dos serviços oferecidos.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Primeiramente, a compreensão dos componentes geossistêmicos da APA permitiu uma visão das interações entre os elementos naturais e as atividades humanas na região. Isso serviu como base para a identificação dos serviços ecossistêmicos, destacando sua importância para o bem-estar humano e a conservação da biodiversidade local.

A análise dos serviços ecossistêmicos na área de estudo revelou a riqueza e a diversidade dos benefícios fornecidos pelos ecossistemas presentes. Desde a regulação climática proporcionada pelos manguezais até a provisão de recursos naturais das áreas de restinga, ficou evidente como esses serviços são essenciais para a qualidade de vida das comunidades e para a manutenção dos processos naturais. A avaliação dos tensores antrópicos revelou os desafios que ameaçam o equilíbrio geossistêmico local. A presença de atividades humanas desordenadas, como práticas agrícolas inadequadas, coloca em risco a integridade dos ecossistemas e compromete a capacidade deles de fornecer serviços sustentáveis a longo prazo. Por fim, a elaboração de medidas voltadas para o uso sustentável desse recorte espacial surge como um imperativo para a preservação dos serviços ecossistêmicos. A implementação de políticas de manejo integrado, a adoção de um zoneamento territorial, a promoção da educação ambiental e o estímulo a práticas de

conservação representam passos essenciais para garantir que os benefícios dos ecossistemas sejam desfrutados pelas gerações presentes e futuras.

Portanto, esta pesquisa contribuiu significativamente para o entendimento dos serviços ecossistêmicos na APA do Litoral Norte de Sergipe no município de Pacatuba, apontando para a necessidade urgente de ações coordenadas que harmonizem o desenvolvimento humano com a preservação dos ecossistemas que sustentam a vida.

## **6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS**

Desenvolvimentos futuros nesta linha de pesquisa abrangem uma série de direções e possibilidades, todas visando aprofundar o entendimento dos serviços ecossistêmicos e suas interações com as comunidades locais, bem como promover a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais presentes nos ecossistemas.

Possíveis vertentes da pesquisa para prosseguimento em mestrado, expandindo a pesquisa para quantificar e valorar os benefícios econômicos, sociais e ecológicos proporcionados pelos diferentes ecossistemas. Isso envolve o uso de métodos mais detalhados para estimar o valor dos serviços prestados, permitindo uma avaliação mais precisa do impacto desses serviços nas vidas das comunidades locais.

Outra expectativa seria implementar sistemas de monitoramento a longo prazo para entender melhor as variações nos serviços ecossistêmicos ao longo dos anos. Isso ajudaria a identificar tendências e possíveis ameaças que poderiam impactar a disponibilidade desses serviços no futuro.

Como também, usar os resultados da pesquisa para o desenvolvimento de políticas públicas e planos de manejo que promovam a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas em questão. Isso pode incluir a criação de áreas protegidas, regulamentações de uso do solo e incentivos para práticas de conservação. Visto que, o plano de manejo da área de estudo não foi desenvolvido.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Neise Mare de Souza. **Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do Litoral Norte do Estado de Sergipe – diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território** - São Cristóvão, 2010.

ALVES, N. M. S. ; Silva, D. B. ; FONTES, A. L. ; ALMEIDA, J. A. P. . **Compartimentação Topomorfológica e Dinâmica das Vertentes dos Tabuleiros Costeiros no Município de Pacatuba** - Sergipe. 2008.

ARAÚJO, Isailma da Silva. **Identificação e valoração de serviços ecossistêmicos no Parque das Dunas, Natal-RN**. 2018. 98f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”**. Campinas, n. 159, maio 2009.

BARBIER, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R.. **The value of estuarine and coastal ecosystem services**. Ecological Monographs, 81(2), 169-193. (2011)

BERTRAND, Georges. **PAISAGEM E GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL. ESBOÇO**. Editora UFPR, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BITTENCOURT, A.C.S.P., Martin, L., Dominguez, J.M.L., Ferreira, Y.A., 1983. **Evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas**. Rev. Bras. Geociênc. 13, 93–97.

BRUNI, M. A. L.; SILVA, H. P. Geologia. In: **MAPA Geológico do Estado de Sergipe**. Escala 1:250.000. Aracaju: MME/DNPM/SICT/CODISE, 1983.

CORREIA, Aracy Losano Fontes. **Interações socioambientais da planície costeira associada à foz do rio São Francisco : município de Pacatuba-SE**. 2014. 123 f. Tese (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

CLAUDINO-SALES, VANDA . **Paisagem dunar em área urbana consolidada: natureza, ciência e política no espaço urbano de Fortaleza, Brasil**. Sociedade & Natureza (UFU. Online) , v. 22, p. 447-459, 2010.

CPRM. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/sergipe/sergipe\\_geologia.pdf](http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/sergipe/sergipe_geologia.pdf). Acesso em: 29/01/2023.

GOMES, A. S.; DANTAS NETO, J.; SILVA, V. F.. **Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.9, n.4, p.12-23, 2018.

IBGE. Cidades 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>

LIMA, Luana Pereira. **Ordenamento do uso e ocupação do solo na planície fluviolagunar do rio Betume e adjacências**. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

PORTZ, Luana. **Dunas Costeira - quanto mais você sabe, mais você vai apreciar este ecossistema natural**. / Luana Portz; Rogério Portantiolo Manzolli; Ana Maria Pimentel Mizusaki. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016.

OLIVEIRA, Alisson Medeiros de; ARAUJO, Wanderson Silva de; COSTA, Diógenes Félix da Silva. **Serviços ecossistêmicos prestados por reservatórios de água no semiárido do Brasil**. Caicó-RN, 2015.

MARTÍNEZ, M. L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., & Landgrave, R. (2007). **The coasts of our world: Ecological, economic and social importance**. *Ecological Economics*, 63(2-3), 254-272.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Copyright © 2005 World Resources Institute.

SALDANHA, Denise Santos; COSTA, Diógenes Félix da Silva. **Classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas úmidas na zona estuarina do Rio Piarcó-Piranhas-Açu (Nordeste, Brasil)** Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v. 13, n. 3, dez./2019.

SNIF. Tipologias Florestais. Florestal.gov.br. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conhecendo-sobre-florestas/168-tipologias-florestais>>. Acesso em: 25/02/2023.

SILVA, Edimilson Gomes. **Redes Geográficas e Potencial Fitogeográfico Apícola e os Territórios Produtivos de Sergipe**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira**. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 15, p. 273-286, 1985.

<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/12/belezas-do-pantanal-de-pacatuba-se-incluem-46-lagoas-de-agua-doce.html>. > Acesso em: 23/01/2023

## 8. OUTRAS ATIVIDADES

No período que abrangeu a pesquisa, foram realizadas atividades como eventos, conferências e outras atividades acadêmicas;

Para eventos houve participação no 3º Seminário institucional dos programas pibid, prp e prolice na ufs: desafios de integração entre a universidade e a educação básica; dia 06 de

fevereiro de 2023; Integrante da Comissão Organizadora no evento Periferia em Debate; realizado do dia 13 a 27 de abril de 2023; Participação na Aula inaugural - mestrado e doutorado em desenvolvimento e meio ambiente em 15 de abril de 2023; Participante do Colóquio de Estágio Supervisionado em Ensino de Geografia IV: Perspectivas do Ensino de Geografia para o Ensino Médio em 21 de abril de 2023; No evento online, O pensamento crítico em crise: que Geografia temos proposto? dia 19 de março de 2023; Evento Conversando sobre projetos de pesquisa realizado no dia 08 de agosto de 2023 no Prodema; E Participação no 59 ° CONUNE como delegado de 12 a 16 de Julho, em Brasília, no Distrito Federal.

Atua como Secretário Geral no Diretório Acadêmico Livre de Geografia - desde novembro de 2022 e exerce monitoria nas disciplinas de Geomorfologia Fluvial e Costeira no plano de Dinâmicas Fluvial e Costeira – Processos integrados no âmbito da Geomorfologia desde julho de 2023.