

Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu*Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras

Campus Arraial do Cabo

Maycon Tavares Morete

AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DAS LAGOAS COSTEIRAS DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (PECS): Uma proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água

Maycon Tavares Morete

AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DAS LAGOAS COSTEIRAS DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (PECS): Uma proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água

Trabalho de conclusão de curso apresentado para avaliação como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Especialista no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Orientadora: Dra. Ana Paula da Silva

Coorientadora: Dra. Vanessa Trindade Bittar

Ficha catalográfica elaborada por Monica de Oliveira Tinoco CRB7 4850

M844

Morete, Maycon Tavares.

Avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS): Uma proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água/ Maycon Tavares Morete – Arraial do Cabo, RJ, 2023.

[73] f.; 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Ana Paula da Silva e Dra. Vanessa Trindade Bittar.

Lagoas costeiras - Rio de Janeiro(Estado).
 Monitoramento ambiental.
 Silva, Ana Paula da. II. Bittar, Vanessa Trindade.
 Título.

CDU 556.55(815.3)

IFRJ/CAC/CoBib

MAYCON TAVARES MORETE

AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DAS LAGOAS COSTEIRAS DO PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL (PECS): Uma

proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água

Trabalho de conclusão de curso apresentado para avaliação como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Especialista no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Data de aprovação: 18 de janeiro de 2023

Banca Examinadora Documento assinado digitalmente ANA PAULA DA SILVA Data: 13/02/2023 13:13:256-0300 Verifique em https://verificador.iti.br Prof. Dra. Ana Paula da Silva (Orientadora) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Documento assinado digitalmente GONDO DANO BARRETO DE AGUAR DANO B

Arraial do Cabo - RJ 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível. Também à minha família pelo apoio para chegar até ao final desta caminhada.

Agradeço aos professores deste programa de pós-graduação por compartilharem os seus saberes e conselhos durante todo o curso.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) por me acolher e tornar-se um local de ganhos e troca de conhecimentos.

À minha orientadora Dra. Ana Paula da Silva e minha coorientadora Dra. Vanessa Trindade Bittar pela confiança e orientação ao longo deste trabalho.

"A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original." (Albert Einstein)

MORETE, Maycon Tavares. Avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS): Uma proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água. 80p.Trabalho de conclusão de curso. Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus* Arraial do Cabo, Arraial do Cabo, RJ, 2023.

RESUMO

A Zona Costeira brasileira vem sofrendo alterações no uso e ocupação do solo devido às ações antrópicas sem planejamento. Isso prejudica os ecossistemas desta área, como as lagoas costeiras. O objetivo geral deste trabalho foi realizar uma avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), com a intenção de propor indicadores de monitoramento da qualidade da água. As lagoas presentes na área de estudo foram submetidas ao mapeamento e caracterização do entorno com auxílio do software Google Earth pro. Além disso, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica. Os resultados indicam que as lagoas costeiras do PECS possuem ocupação antrópica, estão em áreas turísticas e algumas possuem salinas em sua delimitação. Considerando este estudo, foram identificadas onze lagoas na área do PECS. Assim, a partir da proposição dos indicadores de monitoramento da qualidade da água, constatou-se a necessidade de monitorar as lagoas costeiras do PECS em função da ocupação antrópica e presença de atributos naturais relevantes no entorno.

Palavras-chave: Indicadores de monitoramento, Lagoas costeiras, Parque Estadual da Costa do Sol. Zona costeira

MORETE, Maycon Tavares. Avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS): Uma proposta de indicadores para monitoramento da qualidade da água. 80p.Trabalho de conclusão de curso. Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *Campus* Arraial do Cabo, Arraial do Cabo, RJ, 2023.

ABSTRACT

The Brazilian Coastal Zone has been undergoing changes in land use and occupation due to unplanned anthropic actions. This harms the ecosystems in this area, such as coastal lagoons. The general objective of this work was to carry out an assessment of land use and occupation around the coastal lagoons of the Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), with the intention of proposing water quality monitoring indicators. The lagoons present in the study area were subjected to mapping and characterization of the surroundings with the help of Google Earth pro software. In addition, an extensive bibliographic review was carried out. The results indicate that the PECS coastal lagoons have anthropic occupation, are in tourist areas and some have salt pans in their delimitation. Considering this study, eleven lagoons were identified in the PECS area. Thus, based on the proposition of water quality monitoring indicators, it was verified the need to monitor the PECS coastal lagoons due to anthropic occupation and the presence of relevant natural attributes in the surroundings.

Keywords: Coastal lagoons, Parque Estadual da Costa do Sol, Coastal zone, Monitoring indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Zona Costeira brasileira	21
Figura 2 - Usos Múltiplos da Zona Costeira	24
Figura 3 - Mapa do Parque Estadual da Costa do Sol	45
Figura 4 - Núcleo Massambaba do PECS	49
Figura 5 - Lagoas costeiras do Núcleo Massambaba	51
Figura 6 - Lagoa de Jacarepiá	52
Figura 7 - Lagoa Vermelha	52
Figura 8 - Lagoa da Pitanguinha	53
Figura 9 - Lagoa Pernambuca	53
Figura 10 - Lagoas dos Brejos do Pau-Fincado, Espinho, Grande e Mosquito	54
Figura 11 - Lagoa de Jaconé Pequena	54
Figura 12 - Núcleo Atalaia-Dama Branca do PECS	55
Figura 13 - Lagoas costeiras do Núcleo Atalaia-Dama Branca	57
Figura 14 - Lagoas da Duna Dama Branca	57
Figura 15 - Lagoa da Barra Nova (Vermelha)	58
Figura 16 - Lagoa de Beber	58
Figura 17 - Núcleo Pau-Brasil do PECS	59
Figura 18 - Lagoas costeiras do Núcleo Pau-Brasil	61
Figura 19 - Lagoa do Canto	62
Figura 20 - Lagoa do Peró (Guriri)	62
Figura 21 - Núcleo Sapiatiba do PECS	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso38
Quadro 2 - Classificação do Índice de Qualidade de Água39
Quadro 3 - Classe de estado trófico e suas características principais40
Quadro 4 - Lagoas da região do consórcio47
Quadro 5 - Caracterização ambiental do Núcleo Massambaba50
Quadro 6 - Caracterização ambiental do Núcleo Atalaia-Dama Branca56
Quadro 7 - Caracterização ambiental do Núcleo Pau-Brasil60
Quadro 8 - Caracterização ambiental do Núcleo Sapiatiba64
Quadro 9 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Massambaba65
Quadro 10 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Atalaia-Dama Branca66
Quadro 11 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Pau-Brasil66
Quadro 12 - Proposição de Indicadores do Núcleo Massambaba67
Quadro 13 - Proposição de Indicadores do Núcleo Atalaia-Dama Branca67
Quadro 14 - Proposição de Indicadores do Núcleo Pau-Brasil

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEQUA - Associação Brasileira de Estudos do Quaternár	ABEQUA - A	ssociação	Brasileira	de Estudos	do (Quaternári
--------------------------------------------------------	------------	-----------	------------	------------	------	------------

ANA - Agência Nacional de Águas

APA - Área de Proteção Ambiental

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

FMP - Faixa Marginal de Proteção

GIS - Sistema de Informações Geográficas

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

IQA - Índice de Qualidade das Águas

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PECS - Parque Estadual da Costa do Sol

PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

SE - Serviços Ecossistêmicos

UC - Unidade de Conservação

ZEE - Zona Econômica Exclusiva

KMZ - Keyhole Markup language Zipped

WWF - World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

1. INTRODUÇAO	14
2. JUSTIFICATIVA	16
3. PROBLEMA	18
4. OBJETIVO GERAL	19
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
5.1 A ZONA COSTEIRA DO BRASIL	19
5.2 IMPACTOS NA ZONA COSTEIRA	22
5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS LAGOAS COSTEIRAS	25
5.4 A IMPORTÂNCIA DAS LAGOAS COSTEIRAS	29
5.5 IMPACTOS AMBIENTAIS EM LAGOAS COSTEIRAS	31
5.6 INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL	35
5.7 INDICADORES AMBIENTAIS EM LAGOAS COSTEIRAS	37
5.7.1 Índice de Qualidade de Água (IQA)	37
5.7.2 Índice do Estado Trófico (IET)	39
5.7.3 Indicador de qualidade do solo	41
5.7.4 Análise do Sedimento	42
6. METODOLOGIA	44
6.1 ÁREA DE ESTUDO	44
6.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	46
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
7.1 NÚCLEO MASSAMBABA DO PECS	49
7.1.1 Caracterização Ambiental	49
7.1.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Massambaba	51
7.2 NÚCLEO ATALAIA-DAMA BRANCA DO PECS	55
7.2.1 Caracterização Ambiental	55
7.2.2 Mapeamento das Lagoas no Núcleo Atalaia-Dama Branca	57
7.3 NÚCLEO PAU-BRASIL DO PECS	59
7.3.1 Caracterização Ambiental	59

	7.3.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Pau-Brasil	61	
	7.4 NÚCLEO SAPIATIBA DO PECS	63	
	7.4.1 Caracterização Ambiental	63	
	7.4.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Sapiatiba	64	
	7.5 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	65	
	7.6 INDICADORES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	67	
	7.7 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E OS INDICADORES PROPOSTOS	68	
CO	NSIDERAÇÕES FINAIS	71	
RE	FERÊNCIAS	73	

1. INTRODUÇÃO

Os múltiplos usos da Zona Costeira brasileira é um processo antigo e em constante crescimento. Esse processo é resultado da intensa movimentação humana em uma região dinâmica, rica em biodiversidade e com diversos ecossistemas. O uso do solo nessa área passa por um intenso movimento de urbanização caracterizado por um modelo desordenado e preocupante. Carvalho (2013) acrescenta que o intenso processo de ocupação do solo ao longo dos anos vem causando mudanças ambientais significativas na zona costeira e afetando principalmente os seus ecossistemas.

Ademais, a região costeira concentra uma parcela significativa da população em busca de novas oportunidades. Segundo o Censo 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 26,6% da população mora em municípios da zona costeira, o equivalente a 50,7 milhões de habitantes. Logo, com o forte crescimento da expansão e especulação imobiliária, a ocupação desse território afeta os ecossistemas presentes nela, levando à perda de suas áreas naturais. Em suma, as atividades antrópicas estão relacionadas com a apropriação da costa sem planejamento e aspiram somente o lucro.

Dessa maneira, as lagoas costeiras, existentes em todo o litoral brasileiro, estão em potencial processo de degradação pela ação antrópica, ou seja, a ocupação desordenada do entorno desses ecossistemas pelo homem. Todavia, são importantes para a dinâmica local, fornecem serviços ecossistêmicos e são habitats com grande biodiversidade. Souza (2008) ressalta que embora seja um local amplamente conhecido pela sua importância ecológica e social, esse ecossistema continua sendo degradado pelo ser humano.

O Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) é uma unidade de proteção integral presente na Região dos Lagos, Rio de Janeiro. O PECS está inserido nesse contexto de grande ocupação antrópica costeira. Assim, as lagoas costeiras presentes em sua delimitação podem sofrer impactos graças a essa intensa movimentação humana. Diante dos problemas citados, a realização do monitoramento desse ecossistema é essencial.

Assim, a seleção adequada de indicadores é fundamental para o sucesso do monitoramento ambiental. A partir desse cenário, podem ser identificadas fragilidades e desenvolvidas estratégias para direcionar as ações de políticas

públicas. Boulhosa e Souza Filho (2009) corroboram, acrescentando que a realização do monitoramento ambiental em zonas costeiras é de suma importância para a manutenção das características dos ecossistemas presentes nessa área.

Tendo em vista as questões acima, é necessário entender a relação existente entre uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do PECS com a proposição de indicadores para o monitoramento da qualidade da água, pois a correlação desses fatores tem o potencial de determinar a melhor forma de monitorar esses ecossistemas.

Nesse contexto, o presente trabalho realizou uma avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras localizadas na área do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) para propor indicadores de monitoramento da qualidade da água desses ecossistemas.

2. JUSTIFICATIVA

Nos municípios costeiros, a transformação do espaço geralmente ocorre sem planejamento urbano e ambiental, representando um risco para os ecossistemas dessa localidade. Segundo Nascimento (2010), os ecossistemas desta zona de maior relevância são os estuários, os manguezais e as lagoas costeiras, bem como os banhados e as áreas úmidas costeiras.

As lagoas costeiras, foco desta pesquisa, possuem a capacidade de gerar múltiplos usos para os seres humanos e são capazes de prover os serviços ecossistêmicos (SE), necessários para a manutenção da vida. Segundo Andrade e Romeiro (2009) os SE são os benefícios essenciais que o ser humano obtém dos ecossistemas.

Diante disso, essa característica é fundamental para tomar conhecimento sobre os processos de gestão da sua bacia e otimizar as políticas públicas. A propósito, Araújo, Oliveira e Costa (2015), dizem que as lagoas ajudam na geração de serviços que contribuem para os seres humanos e seu entendimento pode ser utilizado como fator crucial na gestão e planejamento das ações do poder público.

São diversos os usos que esse ecossistema proporciona. De acordo com Souza (2008) podemos destacar: pesca, área de lazer, abastecimento doméstico, irrigação, receptor de efluentes domésticos e industriais e valorização turística da região e segundo Nascimento (2010), a compreensão da dinâmica destas lagoas costeiras é importante para o entendimento do metabolismo de ambientes lacustres tropicais.

Conforme exposto, este trabalho tem como foco as lagoas costeiras presentes no Parque Estadual da Costa do Sol (PECS). Segundo Corrêa e Fontenelle (2012, p. 1156), o parque possui uma área dividida em quatro setores presentes em seis municípios da Região dos Lagos, com uma área aproximadamente de 9.840,90 hectares divididas entre as cidades de Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia.

O PECS é importante na preservação da biodiversidade, na manutenção dos serviços ecossistêmicos e como ferramenta na ampliação da educação ambiental na região. Sua vegetação é parte relevante nesse cenário, segundo Bohrer et al. (2009), a vegetação pode ser utilizada como um indicador importante de outros

atributos do ambiente do ecossistema estudado. Ou seja, a partir da análise da vegetação é possível obter informações sobre o uso do solo no seu entorno.

Todavia, todas as alterações causadas pela apropriação sem planejamento oriundas das ações antrópicas prejudicam as lagoas costeiras e a sua capacidade de prover benefícios para o ser humano. Nesse sentido, se faz necessário o conhecimento do uso e ocupação do entorno desses ecossistemas para identificar os indicadores de monitoramento da qualidade da água.

3. PROBLEMA

Ao longo dos anos, a Zona Costeira brasileira vem sofrendo grandes alterações no seu uso e ocupação do solo. Isso é consequência do processo de expansão e especulação imobiliária de uma área com grande potencial. Porém, existem vários ecossistemas importantes em toda sua extensão.

Nesse contexto, é possível citar as lagoas costeiras que exercem papel fundamental na manutenção da biodiversidade, sendo responsáveis por contribuir na dinâmica local. Esses ecossistemas são relevantes na geração de serviços ecossistêmicos a todos os seres vivos que necessitam dessas riquezas.

O ser humano utiliza esses recursos para exercer a pesca tradicional e de subsistência. Entretanto, a grande ocupação no seu entorno vem causando sérios problemas para seu equilíbrio ecológico. Essa situação transcorre em virtude da falta de planejamento na apropriação dessas áreas e do lançamento de esgoto, lixo, remoção da cobertura vegetal nativa, aterramento e perda da qualidade da água.

Dessa forma, essas ações antrópicas são as grandes causadoras de distúrbios para as lagoas costeiras e evidenciam a necessidade de melhorias nas políticas públicas, bem como seu processo de gestão e monitoramento.

A partir da avaliação do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras localizadas na área do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) será possível propor indicadores de monitoramento da qualidade da água para esses ecossistemas?

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras localizadas na área do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) para propor indicadores de monitoramento da qualidade da água.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear as lagoas costeiras presentes no PECS;
- Caracterizar o uso e ocupação do solo no entorno dessas lagoas e;
- Propor indicadores de monitoramento desses ecossistemas.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 A ZONA COSTEIRA DO BRASIL

A Zona Costeira brasileira (Figura 1) é um local com alto grau de complexidade, dinâmicas particulares e concentra em sua extensão ecossistemas com grande diversidade. O apoderamento dessa área se destaca em função da grande procura por morar próximo ao mar, relacionar-se com as belezas naturais e por gerar empregos que contribuem para a economia do país.

Assim sendo, é uma área que interliga os ambientes terrestres e marinhos, é afetada pela grande ação antrópica desordenada que resulta em preocupação sobre os ambientes naturais com características únicas (LIMA et al., 2017). A utilização do espaço nas atividades humanas gera grandes riquezas, porém tem potencial de criar muitos conflitos.

O Decreto Nº 5.300/2004, define a zona costeira como:

- Art. 3° A Zona Costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, com os seguintes limites:
- I Faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;
- II Faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. (BRASIL, 2004)

Segundo a WWF BRASIL (2022), esse território é muito dinâmico e possui mais de 8 mil quilômetros de extensão, sendo considerado um dos maiores do mundo. Essa situação só ressalta a importância na preservação, uso consciente e utilização de ferramentas na gestão dessa área.

Segundo Cavalcante e Aloufa (2018), a gestão da zona costeira é algo bem complexo para os agentes públicos brasileiros. A concentração de vários ecossistemas de alta relevância científica e biológica nessa área causa esses problemas. Como exemplo, os manguezais, restingas, dunas, costões rochosos, recifes de coral, praias entre outros.

Esses ecossistemas são vitais para o ser humano na geração e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Assim sendo, é um fator relevante para a biodiversidade local. Por esse motivo, segundo Lima et al. (2017), as zonas costeiras são locais amplamente reconhecidos pela sua importância no favorecimento de condições naturais que propiciam grande biodiversidade dos ecossistemas costeiros.

Logo, é necessário gerir esse espaço de forma inteligente, respeitando todas as suas particularidades, necessidades e garantindo melhor gestão do território costeiro possível para o Brasil. Visando atender a essa demanda foi criado o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Ele foi instituído pela Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988 e seu artigo 2º ressalta que:

Subordinando-se aos princípios e tendo em vista os objetivos genéricos da PNMA, fixados respectivamente nos arts. 2º e 4º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o PNGC visará especificamente a orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.(BRASIL, 1988)

Dessa forma, segundo a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM, 2022), o PNGC tem como finalidade primordial, o estabelecimento de normas gerais visando a gestão ambiental da zona costeira do país, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais.

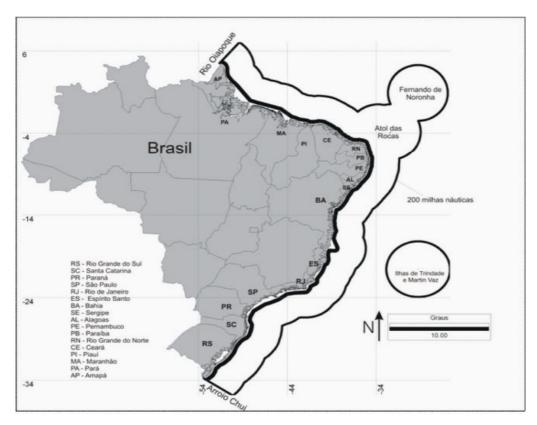


Figura 1: Zona Costeira brasileira Fonte: (OLIVEIRA e NICOLODI, 2012)

Ainda conforme o CIRM (2022), o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro possui como objetivos:

- A promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, subsidiando e otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão pró-ativa da Zona Costeira;
- Estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades socioeconômicas na Zona Costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural;
- O desenvolvimento sistemático do diagnóstico da qualidade ambiental da Zona Costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências predominantes, como elemento essencial para o processo de gestão;
- A incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o PNGC;

- Efetivo controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as suas formas, que ameacem a qualidade de vida na Zona Costeira; e
- A produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro.

Deste modo, na gestão dos espaços costeiros é necessário atentar para a utilização de ferramentas integradas. Elas representam uma visão holística sobre as características dos ecossistemas, suas fragilidades e sendo possível integrar seu processo de gestão. Acerca dessa questão, Lima et al. (2017) diz que é necessário conhecer as características do ambiente e sua capacidade de suporte para planejar bem seu uso e atender a procura por recursos pelos seres humanos.

De acordo com o PNGC (2015), "a Gestão Costeira Integrada é um processo contínuo e dinâmico pelo qual as decisões são tomadas, visando o uso sustentável, o desenvolvimento e a proteção de áreas e recursos da Zona Costeira". Porém, é preciso manter em constante avaliação para determinar seu bom funcionamento e obter a melhor contribuição possível.

A gestão integrada de uma área costeira precisa ser fundamentada na criação de normas e torna-se fundamental a verificação constante dos instrumentos utilizados para manter o processo em bom funcionamento e identificar suas fragilidades (LIMA et al., 2017). Essa verificação constante representa uma parte importante do procedimento. Segundo o PNGC (2015) a gestão costeira Integrada:

Considera, simultaneamente, a fragilidade dos ecossistemas e paisagens costeiras, a diversidade de atividades e usos, bem como suas interações, a orientação marítima de determinadas atividades e seus impactos. Busca envolver todas as partes interessadas em um planejamento de longo prazo.

Diante deste cenário, é possível verificar os impactos causados pela ação do homem nos ecossistemas costeiros, essenciais para a manutenção das singularidades dessa região tão importante e necessária para todos.

5.2 IMPACTOS NA ZONA COSTEIRA

A problemática da ocupação desordenada na zona costeira já vem sendo notada há algum tempo e possui, como um dos fatores primordiais que contribuem

para essa situação, a busca por melhores condições de vida da população brasileira numa região que concentra grandes riquezas. Lima (2014) afirma que:

O grau de intervenção do homem no meio está estritamente relacionado ao paradigma econômico vigente, no entanto, foi no século XX onde a produção técnica teve um salto, e onde novos instrumentos técnicos passaram a cohabitar o espaço é que a sociedade passou a ver na natureza um instrumento de dominação, sobretudo os órgãos gestores.

Um fenômeno que ocorre com bastante frequência na zona costeira é o mercado das segundas residências, esse processo decorre do interesse de pessoas em adquirir um imóvel em áreas do litoral (FARINACCIO, 2008, p.17). A partir dessa situação, essas pessoas promovem um ganho para a economia local, porém em muitos casos deixam os aspectos ambientais em segundo plano.

A zona costeira apresenta em seus movimentos de ocupação, ações de urbanização, industrialização e crescimento turístico sem considerar as características do local e acarretando em sérios problemas de sustentabilidade (NASCIMENTO, 2010, p. 26). Esse movimento de apropriação da faixa costeira acarreta degradação e aumento da especulação imobiliária, uma vez que torna essa área muito desejada por quem busca por essas características.

Além do mais, por representar uma área com dinâmicas e características singulares pode causar grandes mudanças na paisagem natural. Sobre esse processo temporal, Freitas e Freitas (2012) dizem que, há menos de 100 (cem) anos, as cidades foram se estabelecendo nas proximidades dos mares, o que ocasionou na grande utilização das praias para lazer e interação social.

A zona costeira está sujeita a grandes impactos em toda sua extensão pela sua posição estratégica no benefício da economia. Contudo, essa região é muito relevante por exercer um papel fundamental em muitas funções ecológicas essenciais para a manutenção da vida de diversas espécies de seres vivos. De acordo com Nascimento (2010):

A Zona Costeira é responsável por muitas "funções ecológicas", tais como: a preservação de inundações, a intrusão salina e a erosão costeira; a proteção contra tempestades; a reciclagem de nutrientes e de substâncias poluidoras; a provisão de habitats e recursos para uma variedade de espécies exploradas direta e indiretamente.

A ocupação da zona costeira apresenta-se como um processo capaz de impactar no ordenamento territorial ambiental, sendo responsável por causar um desmonte da preservação ambiental e demonstrando assim a necessidade de

incorporar novas ferramentas ao planejamento da gestão do espaço costeiro (CORRÊA; FONTENELLE, 2012, p. 1151).

Gonçalves (2017) complementa dizendo que "a sustentabilidade urbana pode ser buscada a partir de um desenvolvimento econômico local, da equidade e da justiça social, da gestão urbana democrática e participativa, de moradia adequada e, por fim, de um ordenamento territorial local". A utilização consciente dessa região é determinante para sua conservação e manejo.

Porém, em consequência dos múltiplos usos da zona costeira (Figura 2) torna-se muito complicado na prática manejar esse território de forma sustentável. Segundo a WWF BRASIL (2022), o processo de ocupação antrópica desordenadamente das áreas naturais vem ocasionando perda da vegetação nativa, e, como consequência desse processo, a movimentação de dunas. Ou seja, os interesses visando somente o lucro fala mais alto e prejudicam consideravelmente essas áreas.

Por isso, o apoderamento das áreas costeiras causa vários problemas para o ser humano e meio ambiente, segundo Farinaccio (2008), os processos sedimentares são altamente afetados à medida que interferem na dinâmica dos sedimentos ao longo da costa. Ainda segundo o autor, considerando o aspecto ambiental, essa interferência nos sedimentos pode causar erosões, assoreamento e alteração nos habitats dos seres vivos dessa localidade.



Figura 2: Usos Múltiplos da Zona Costeira Fonte: (DOMINGUEZ e LEÃO, 2022)

Nesse sentido, segundo Boulhosa e Souza Filho (2009), as "agressões antrópicas como ocupação desordenada, uso indevido do solo e despejo de poluentes podem gerar impactos ambientais irreversíveis aos seres vivos que

habitam na zona costeira". Logo, é possível entender que os problemas da zona costeira estão interligados e se somam, isso acarreta vários conflitos relevantes (FREITAS e FREITAS, 2012).

Assim, foi necessário criar e implementar mecanismos para proteger, gerir e entender melhor as particularidades da zona costeira do Brasil. Logo, se faz necessário aprofundar o conhecimento dos ecossistemas presentes nessa área para entender suas características para utilizá-los com sabedoria e considerar sua capacidade de suporte.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS LAGOAS COSTEIRAS

O surgimento das lagoas costeiras é resultado da regressão do mar. De acordo com Esteves (1998), a gênese das lagoas costeiras está relacionada aos mesmos processos de transgressão marinha que aconteceu a partir do pleistoceno e se estendeu até os últimos dois mil anos do Holoceno, mesmo período de gênese da maioria desses ecossistemas presentes no Brasil e segundo Leal (2002), são ecossistemas encontrados em todos os continentes, independente do clima local, e são relevantes, pois ocupação 13% da zona costeira mundial.

Geralmente, as pessoas costumam empregar o termo lagoa para referenciar todo e qualquer corpo d'água costeiros mesmo sem entender seu processo de origem e formação, tal questão não é correta, pois a maioria das lagoas costeiras são lagunas como, por exemplo, a Laguna de Araruama, situada no estado do Rio de Janeiro (ESTEVES, 2011).

Essas lagoas são importantes na dinâmica ecológica e estão com risco acelerado de degradação à custa das ações dos seres humanos. Segundo Pedrosa e Rezende (1999), nos ambientes lacustres acontecem grande interação entre componentes naturais do ecossistema e os de origem antrópica. Diante disso, as lagoas costeiras estão sendo ameaçadas por intensas ações humanas sem planejamento que modificam suas características naturais (FERNANDES et al., 2009).

Munari, Assunção e Menezes (2016) complementam dizendo que as ações antrópicas sem planejamento no processo de ocupação urbana acentuam a degradação dos ambientes costeiros, sendo altamente prejudicial em função da capacidade restrita desses ambientes em lidar com os impactos. São encontradas por toda a extensão da costa do Brasil e também no estado do Rio de Janeiro

(SANTOS, 2008). Com relação aos corpos lagunares encontrados no Brasil, Rodrigues (2019) afirma que esses ecossistemas podem ter ligação com o mar ou não, essa característica modifica a salinidade de suas águas.

As lagoas costeiras segundo Esteves (2011) podem ser definidas como os corpos d'água rasos, d'água doce, salobra ou salgada, em que a radiação solar pode alcançar o sedimento, possibilitando, consequentemente, o crescimento de macrófitas aquáticas em toda a sua extensão e sendo localizados na interface entre ambientes costeiros adjacentes e o meio marinho.

Estes ambientes são em geral rasos (<4 metros) com uma dinâmica determinada por fatores climáticos, continentais, oceanográficos e, mais recentemente, pelas atividades humanas (CAMPANELI; MOLISANI, 2016). Também, por causa da sua origem e formação, podem sofrer influência da ação do mar. As lagoas costeiras podem ser inteiramente isoladas ou possuir contato esporádico ou permanente com o oceano adjacente, isso vai depender das condições geográficas da área (ESTEVES, 2011, p. 619).

Segundo Carvalho (2013), a renovação das águas das lagoas costeiras é prejudicado em virtude do seu processo de formação e, como consequência dessa característica, esses ecossistemas são mais suscetíveis às variações de suas condições naturais e "podem revelar gradiente crescente de salinidade desde a porção mais continental em direção à comunicação com o mar que interfere na distribuição horizontal de representantes de fauna e flora" (DOMINGOS et al., 2012, p. 442). Logo, a salinidade é um ponto relevante a ser considerado nos estudos das lagoas costeiras. Nascimento (2010) sustenta que:

A salinidade é um dos mais importantes fatores ambientais que determinam a colonização e a biodiversidade nas lagoas costeiras. Devido à introdução de água de chuva nesses ambientes, faz com que a salinidade presente nas mesmas tenha uma variabilidade estacional. A salinidade também irá variar em função da contribuição da água costeira (durante a maré alta) por meio de canais abertos natural ou artificialmente, ou por meio da contribuição de ventos (*spray* marinho).

Com relação ao seu processo de concepção, são ecossistemas que podem ser formados de diferentes maneiras. Os principais, segundo Esteves (1998) são:

A) Lagoas Formadas pelo Isolamento de Enseada Marinha ou Braços de Mar, através de Cordões de Areia. O aumento progressivo destes cordões se deve à deposição de sedimento marinho pela ação de correntes e ondas em condições de

submersão marinha interglacial e pela ação de ventos sobre os sedimentos marinhos (areia), quando estes estão emersos. O resultado final desta atividade marinha é o isolamento de uma enseada ou de um braço de oceano, transformando-se assim numa laguna (quando permanece ligada ao mar por fluxo e refluxo), ou numa lagoa (quando se isola do mar, sem refluxo).

- B) Lagoas Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Sedimentos Marinhos Este tipo de lagoa é comum em regiões de tabuleiros (forma topográfica semelhante a planalto, comum no litoral do Nordeste e Sudeste do Brasil). Elas se originam por deposição de sedimento marinho na desembocadura de pequenos rios ou por isolamento de estuário de vários pequenos rios. Exemplos: Lagoa Mundaú (AL), Manguaba (AL), Carapebus (RJ), Comprida (RJ) e Cabiúnas (RJ).
- C) Lagoa Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Recifes de Corais A formação de recifes pode represar a desembocadura de rios que buscam o mar. Este tipo de lagoa é encontrado no litoral nordestino, onde existem condições favoráveis (temperatura superior a 20°C) para a formação de recifes. A Lagoa do Rodeio (8 km²) em Alagoas, que foi formada pelo fechamento da desembocadura do rio São Miguel, é um exemplo.
- D) Lagoas Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Sedimento Fluviomarinho Este tipo de lagoa é encontrado no litoral fluminense, especialmente na região de Campos. As lagoas lá existentes foram formadas na antiga foz do rio Paraíba do Sul. A deposição de sedimento, tanto pelo mar como pelo próprio rio, provocou o desvio da foz do rio Paraíba do Sul, ao mesmo tempo que represou sua antiga foz. A consequência deste fenômeno foi a formação de várias lagoas como, por exemplo, a Lagoa Feia, em Campos (RJ).
- E) Lagoas Formadas nas Depressões entre Faixas de Areia que constituem as Restingas Este tipo de lagoa também é encontrado com frequência no litoral fluminense. São muito rasas e abastecidas por pequenos córregos e pela água da chuva. Não raramente aquelas mais próximas à faixa da praia são invadidas pelo mar durante as marés altas.

Segundo Kjerfve (1994), baseado no grau de troca d'água entre a lagoa e o oceano, elas podem ser divididas em três tipos de lagoas:

Lagoas sufocadas

As lagoas sufocadas geralmente consistem em uma série de células elípticas conectadas por um único canal de entrada longo e estreito. Sofrem ação dos ventos, são paralelas à costa e caracterizadas por longos fluxos de tempos. Como exemplos é possível citar a Lagoa de Araruama (RJ) e a Lagoa dos Patos (RS).

Lagoas restritas

As lagoas restritas são paralelas à costa, possuem dois ou mais canais de entrada e têm circulação restrita. São influenciadas pela ação dos ventos, as águas são bem misturadas e o tempo de residência é menor. Como exemplo é possível citar a Laguna de Términos, México

Lagoas vazadas

As lagoas vazadas são alongadas, paralelas à costa e possuem vários canais de entrada do mar. As marés são mais fortes que a ação das ondas e possuem salinidade similar ao do oceano adjacente. Como exemplo é possível citar a Lagoa de Wadden Zee, na Holanda.

Além disso, são ecossistemas com boa capacidade produtiva, pois podem prover serviços ecossistêmicos para o ser humano. Nascimento (2010), acrescenta que as lagoas costeiras apresentam boa produtividade primária e essa característica é devido a sua capacidade de receber água de rios próximos abastecidos com material húmico.

Logo, procurar entender o processo de formação das lagoas costeiras é importante porque possibilita uma compreensão holística dos fenômenos envolvidos desses ecossistemas. Leal (2002) acrescenta que:

O estudo da evolução geológica e geomorfológica das lagoas costeiras é importante para o conhecimento das variações que estas zonas tiveram no

Quaternário¹, possibilitando o conhecimento de eventuais interações oceano/continente, assim como para subsidiar as interpretações de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Assim sendo, a importância das lagoas costeiras fica mais evidente à medida que esses ecossistemas possuem dinâmicas ecológicas importantes, apresentam papel significativo na geração dos serviços ecossistêmicos e são amplamente utilizadas pelo ser humano. Por isso, precisam ter sua importância reconhecida por todos para assegurar sua preservação.

5.4 A IMPORTÂNCIA DAS LAGOAS COSTEIRAS

A Zona Costeira brasileira é uma região complexa e com biodiversidade que requer proteção e monitoramento. Segundo Siqueira (2019) são caracterizados como uma área de transição entre os ecossistemas terrestres e marinhos. Esse território é muito relevante para o entendimento dos impactos causados por ações antrópicas no uso e ocupação no entorno das lagoas costeiras.

Dessa forma, Nascimento (2010) acrescenta que:

Por apresentar grande importância em todo o mundo, a zona costeira tem sido alvo de estudos em relação ao seu meio biótico e abiótico. A questão do uso e gerenciamento deste meio torna-se nos dias atuais um assunto de grande relevância, pois a água é um bem comum de grande necessidade para a sobrevivência do homem e qualquer outro tipo de vida na Terra.

O Brasil possui grande extensão territorial e abriga diversos ecossistemas que estão em alerta por causa do seu estágio de degradação por ações humanas. "Ao longo dessa faixa litorânea é possível identificar uma grande diversidade de paisagens como dunas, ilhas, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos e falésias" (WWF-BRASIL, 2022). Essas ações antrópicas sem planejamento acarretam em grandes alterações dos ecossistemas costeiros e aquáticos.

Sendo assim, Pedrosa e Rezende (1999) afirmam que muitas ações antrópicas sem planejamento comprometem as dinâmicas dos ambientes aquáticos. Ainda segundo os autores, é possível citar atividades impactantes como despejo de efluentes domésticos, industriais, resíduos sólidos, pesca irregular e outras.

_

¹ "Corresponde ao período mais recente da história da Terra, é também conhecido como "Idade do Gelo", pela forte influência sobre o meio ambiente das diversas glaciações que teriam ocorrido nesse intervalo de tempo" (ABEQUA, 2005).

As lagoas costeiras estão inseridas nesse contexto, pois estão sofrendo com a falta de planejamento e ações do poder público na conservação e gestão ambiental. Elas possuem papel social à medida que seu entorno também é ocupado por populações mais pobres (ASSIS; PIMENTEL; CASTILHO, 2013).

A ocupação desordenada, nesse ecossistema, ocorre por obra da falta de planejamento urbano e de política pública capaz de prover um local decente para essa parcela da população morar com dignidade. As lagoas costeiras são ecossistemas relevantes para a dinâmica local e devido suas particularidades conseguem se destacar com facilidade no local onde são encontradas (RAMOS, 2019).

Desse modo, são ecossistemas que atraem muitos usuários e geram conflitos por utilização do espaço no seu entorno. As lagoas costeiras são ecossistemas com muita capacidade de gerar benefícios para todos os seres vivos, pode-se destacar sua produtividade biológica, manutenção da biodiversidade, seu papel como um reservatório de água doce e rede de drenagem natural (LEAL, 2002). Várias espécies sobrevivem à custa da utilização da água doce presente em lagos e lagoas costeiras e esses ecossistemas também contribuem para a manutenção da fauna e flora local (RODRIGUES, 2019).

Portanto, os impactos ambientais podem causar problemas para vários seres vivos que dependem desse ecossistema para seu sustento, incluindo o ser humano. Segundo Assis, Pimentel e Castilho (2013), as lagoas costeiras são ecossistemas utilizados pela sociedade para obter seu sustento, essa situação exemplifica o motivo que leva essas áreas serem ocupadas pelos seres humanos.

De acordo com Santos (2008), a pesca artesanal é uma atividade comum e realizada em toda extensão da costa do Brasil. O ser humano utiliza esses espaços para exercer sua atividade tradicional. Segundo Nascimento (2010), a utilização e conservação das lagoas costeiras tornam-se um ato importante para o desenvolvimento econômico no qual aquela comunidade está inserida.

As lagoas costeiras podem gerar vários estudos importantes para a sociedade se forem utilizadas informações de vários aspectos, tais como: a geologia, composição da água, uso dos solos, densidade populacional, presença de animais domésticos e considerando a existência de poluentes (RODRIGUES, 2019). Ou seja, é possível criar uma rede de informações com grande potencial estratégico para otimizar o planejamento das cidades de forma sustentável.

Os benefícios que as lagoas costeiras ofertam vão além das questões ambientais, esses ecossistemas contribuem para o fomento da economia local, atividades de lazer, pesca, extrativismos e coleta de macrófitas aquáticas (RAMOS, 2019). Assim, se faz necessário proteger esse ecossistema das ações sem planejamento.

Segundo Nascimento (2010), "suprimir um ecossistema lagunar significa eliminar inúmeros nichos ecológicos, empobrecer a biodiversidade, produzir alterações no microclima e perturbar as permutas entre águas superficiais e subterrâneas, pelo menos". Por isso, é importante conhecer os impactos ambientais que as lagoas costeiras podem sofrer.

5.5 IMPACTOS AMBIENTAIS EM LAGOAS COSTEIRAS

As atividades humanas possuem grande potencial de modificar tudo que está à sua volta na busca por recursos provenientes do meio ambiente. Essas ações antrópicas ocorrem, em sua maioria, sem respeitar as características dos ecossistemas em suportar essa grande demanda. O autor Gonçalves (2017) acrescenta que, "a maior parte dos municípios não utiliza instrumentos de gestão urbana e ambiental para aperfeiçoar seu planejamento urbano, seja por meio dos planos diretores ou por outros instrumentos jurídicos".

Nesse contexto, o ser humano utiliza os recursos naturais, em sua maioria, de forma insustentável e sem entender o perigo que representa. Entretanto, segundo o INPE (2019), as demandas ambientais vêm ganhando mais espaço nas últimas décadas devido ao aumento da preocupação com a proteção do meio ambiente e à inserção dessas pautas no meio político e científico. Ainda segundo o autor:

A crescente demanda por recursos naturais e a redução da biodiversidade, em sua maioria por atividades decorrentes da ação humana, demandam que a sociedade repense seu relacionamento com o espaço que ocupa, sob a pena de comprometer os recursos necessários à manutenção da vida pelas gerações futuras.

Portanto, vários ecossistemas vêm ganhando mais atenção e notoriedade das suas funções, potencialidades e representatividade. Com as lagoas costeiras não difere, esse ecossistema está em processo acelerado de degradação pelo uso insustentável dos seus recursos.

Segundo Assis, Pimentel e Castilho (2013), as lagoas costeiras estão sofrendo com várias agressões de origem antrópicas como, por exemplo, aterro,

assoreamento, edificação intensa das suas margens, lançamento de efluentes não tratados, etc. Os autores complementam dizendo que essa situação pode acarretar danos ecológicos para esses ecossistemas.

Essa exploração excessiva, para utilizar seus recursos, causa sérios problemas para esses ambientes e pode comprometer a capacidade das lagoas costeiras de prover os serviços ecossistêmicos (SE). Segundo Beraldi (2015), os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos ecossistemas lacustres estão cada vez mais sendo usados pela sociedade, a exploração intensa e sem planejamento desses recursos são grandes causadores de impactos das lagoas costeiras.

Nas lagoas costeiras, o meio aquático, assim como o terrestre, sofre com a poluição e contaminação que causa perda do seu equilíbrio natural, gerando impactos que podem ser irreversíveis para a fauna e flora local (NASCIMENTO, 2010). O que iria representar uma grande perda ambiental, social e econômica para todos os envolvidos que utilizam os recursos desse ecossistema.

A compreensão das singularidades desse ecossistema é essencial para criar soluções para enfrentar os impactos causados pela ação do ser humano, tais características como, por exemplo, sua gênese, sua geologia e evolução, importância ecológica e econômica são fundamentais no seu processo de gestão (LEAL, 2002). Logo, é muito importante conhecer a fundo esse ecossistema para sua preservação.

"Como resultado, as lagoas costeiras são cercadas por problemas semelhantes, como esgotamento de oxigênio dissolvido, perda e alteração de habitat e, em alguns casos, alteração da estrutura e função dos ecossistemas" (RODRIGUES, 2019). Dessa forma, a qualidade de suas águas pode sofrer alteração graças às ações antrópicas sem planejamento. Assim sendo, em alguns casos é necessário realizar o seu monitoramento e de acordo com Venturini (2015) a qualidade da água das lagoas costeiras é impactada por causa do processo de eutrofização, isso decorre do aporte de excessivo de nutrientes oriundos das ocupações desordenadas da zona costeira.

Esses ecossistemas, são suscetíveis à eutrofização e outros impactos antropogênicos pelo efeito do baixo aporte de água doce, profundidades rasas, circulação restrita, limitada troca com as águas dos oceanos e tempo prolongado de permanência na água (RODRIGUES, 2019). Portanto, é necessário atentar para as mudanças nesses parâmetros para assegurar sua qualidade ambiental.

As lagoas costeiras são ecossistemas que exercem muita influência na dinâmica costeira local e são importantes na manutenção do lençol freático, ajudam na regulação do clima e pela sua capacidade de drenagem contribuem para o controle de inundações (SIQUEIRA, 2019). Porém, segundo Santos (2008), diversas ações antrópicas estão causando vários impactos nesse ecossistema. Ou seja, sua importância vai além do papel ecológico e assume inclusive caráter social. Leal (2002), ressalta quais atividades podem impactar as lagoas costeiras.

- Construção de barragens ou de reservatórios na bacia de drenagem, que servirão de armadilha para os sedimentos necessários à formação da barreira/restinga.
- Agricultura e urbanização do solo, que aumentam o grau de erosão e consequentemente a chegada de sedimentos na lagoa, incrementando um aumento da taxa de assoreamento e diminuição da qualidade das águas em função do aumento da turbidez.
- Dejetos de esgotos.

Ciente de todos esses impactos que as lagoas costeiras estão sujeitas, a Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecido também como novo Código Florestal, define as faixas marginais de Área de Preservação Permanente (APP) em zonas rurais ou urbanas para o entorno de lagos e lagoas:

Art. 4°. II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

Além disso, também é necessário mencionar a importância das faixas marginais de proteção (FMP) para esses corpos hídricos. De acordo com o INEA (2010), podemos definir as FMPs como as porções de terra localizadas às margens de corpos hídricos como, por exemplo, os rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água. As faixas marginais de proteção têm implicações importantes na conservação, defesa e preservação desses corpos d'água, acrescenta o autor.

O uso antrópico em áreas do entorno de corpos hídricos, principalmente, em zonas urbanas tem potencial de gerar impactos. Logo, graças a esse processo humano é importante demarcar a FMP para assegurar que as bordas dos corpos

hídricos não sofram com ocupação irregular (INEA, 2010). O autor ainda acredita que a principal diferença entre a FMP e APP do Código Florestal está no foco da proteção, enquanto um prioriza o corpo hídrico, o outro visa a proteção da vegetação, respectivamente. Assim, um dos objetivos da demarcação das FMPs, segundo Corrêa (2019), é reduzir o volume das cheias desses ecossistemas.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2010), estabelece a largura das faixas marginais de proteção para corpos hídricos:

- 1) de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- 2) de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- 3) de 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- 4) de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- 5) de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;
- 6) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais, ou artificiais (utilizar a largura mínima existente, 30 metros do nível mais alto);
- 7) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura;
- 8) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas de tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais.

Como se não bastasse, ainda é preciso compreender o papel das salinas como fator relevante na ocupação e uso do solo. Assim, é preciso atentar para o destino das salinas. Segundo Costa et al. (2022), quando uma salina é desativada é preciso que a área ocupada por ela seja devolvida para a dinâmica lagunar. Entretanto, infelizmente, em alguns casos isso não acontece, pois elas vão servir como área de expansão urbana. Graças à ação antrópica na apropriação dessas áreas costeiras que possuem grande valor comercial e não serão devolvidas ao espelho d'água.

Portanto, a realização do monitoramento ambiental para proteger as lagoas costeiras é fundamental. Assim, como identificar os indicadores relacionados às ações antrópicas sem planejamento. Porém, precisa ser seguido as normas vigentes e entender o funcionamento do ecossistema em questão. Por isso, Gonçalves

(2017) diz que entender os riscos e o comportamento da natureza, utilizando mecanismos do monitoramento ambiental, é crucial para o sucesso da gestão do ambiente a ser estudado.

5.6 INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL

Todas as ações humanas na natureza geram uma resposta, ou seja, um impacto. Ao longo dos anos essas ações tornaram-se cada vez mais agressivas e com complicações severas. Os ecossistemas estão sofrendo grande pressão para extração dos serviços ecossistêmicos e suas áreas são ocupadas sem planejamento urbano e ambiental.

O monitoramento é peça fundamental para o planejamento ambiental. Sendo a partir dele possível obter informações valiosas do ambiente estudado e gerar dados que podem servir como base para definir os indicadores ambientais para determinada situação. Gurgel Júnior (2021) afirma que para realizar o monitoramento ambiental adequadamente é preciso pensar primeiramente em realizar uma seleção dos indicadores. Ainda conforme o autor, os indicadores contribuem para obter informações do que está sendo analisado.

Segundo o INEA (2011) (Figura 3), os "indicadores e índices estão no topo da chamada pirâmide de informação, cuja base é formada por dados primários e secundários derivados do processo de monitoramento e pela análise dos dados". Dessa forma, com a análise desses dados coletados é possível compreender o estado do ambiente do ecossistema estudado e elaborar estratégias de conservação otimizadas, atendendo a demanda local. Ainda nesse contexto e de acordo com Gonçalves (2017) os:

Indicadores são valores representativos de fenômenos ou eventos quantificados por números e suas respectivas unidades, quantificando, dessa forma, a informação analisada mediante a agregação ou não de diferentes dados, oferecendo um número sintético para a análise daquele evento.

Os indicadores de qualidade ambiental são importantes para auxiliar na tomada de decisão dos agentes públicos responsáveis. Ou seja, são informações relevantes para todos os envolvidos nesse processo. Thomé (2015) acrescenta que os indicadores conseguem sintetizar as informações de um determinado fenômeno, conseguindo indicar os problemas ou qualidades que podem ser utilizados para endossar as ações da gestão pública.

Gonçalves (2017) complementa dizendo que com todas as informações relevantes sintetizadas corretamente os indicadores, torna-se possível o entendimento dos processos estudados, fazendo-se mais simples avaliar, monitorar e tomar decisões mediante os resultados desses dados seguindo normas técnicas.

Os indicadores ambientais, reconhecidos tecnicamente, cumprem etapa necessária a diversos estudos e instrumentos modernos de planejamento ambiental, tais como são citados por Inea (2011):

- · Zoneamento Ecológico-Econômico,
- · Avaliações Ambientais Estratégicas,
- Avaliações Ambientais Integradas e
- · Planos de Desenvolvimento Sustentável Regionais.

Ou seja, são significativos para melhorar as políticas públicas e contribuir na preservação dos ecossistemas. Gonçalves (2017) acrescenta que "havendo um monitoramento constante da realidade, a orientação das políticas públicas podem ser outras, adaptando-as às novas realidades". Logo, com todas essas informações disponíveis é possível direcionar o foco nas ações públicas.

A aplicabilidade no desenvolvimento, tanto no crescimento econômico, bem-estar humano e na qualidade ambiental, permite a valorização dos indicadores na implementação de políticas públicas (BRAGA, 2011). Sendo possível assim desenvolver assertivamente o planejamento ambiental, investir em pesquisas científicas e otimização do seu monitoramento. Dessa forma, como ressalta Gonçalves (2017), a partir da realização do monitoramento ambiental torna-se possível avaliar o grau dos impactos causados com alguma ação antrópica. Ainda segundo o autor, com essa informação em mãos é possível comparar o resultado antes e depois da ação humana em uma determinada área de estudo.

Portanto, os indicadores são valiosos no processo de monitoramento dos ecossistemas e auxiliam no direcionamento das ações do poder público e no planejamento ambiental. Segundo Braga (2011), os indicadores ambientais podem ser utilizados como uma ferramenta importante na gestão ambiental, contribuindo para as tomadas de decisão a partir de um sistema de governança.

5.7 INDICADORES AMBIENTAIS EM LAGOAS COSTEIRAS

As lagoas costeiras são ecossistemas em processo de deterioração das suas características naturais em função da ação antrópica. Essa ação vem decorrente do intenso movimento de apoderamento sem planejamento da costa, o que torna essa área bastante ocupada pelo ser humano na construção de condomínios, hotéis, residências, entre outros.

Efetuar intervenções antrópicas numa lagoa sem detalhado conhecimento prévio pode gerar desestratificação térmica, reduzir a rica zona litorânea e perturbar todo o equilíbrio ecológico (NASCIMENTO, 2010). Isso mostra que o monitoramento ambiental é uma parte muito importante na proteção desse ecossistema. Assim como para determinar indicadores ambientais relevantes.

Dessa forma, as lagoas costeiras estão sujeitas a receber impactos que podem ocasionar grandes problemas para manter o seu funcionamento ecológico. Segundo Venturini (2015), o ecossistema lacustre possui a capacidade a partir de suas dinâmicas próprias reagirem aos impactos causados pela ação antrópica. Podemos citar o lançamento de esgoto *in natura*, remoção da cobertura vegetal, perda da qualidade da sua água e uso incorreto do solo em seu entorno.

A qualidade da água é um ponto que requer muito cuidado em estudos sobre as lagoas costeiras. Esse ecossistema possui características importantes, usos múltiplos e capacidade de prover os serviços ecossistêmicos. A manutenção da vida de vários seres vivos é possível a partir da utilização da água destas lagoas. Logo, avaliar a qualidade da água torna-se fundamental quando se consideram os diversos usos do corpo d'água (VENTURINI, 2015). O ser humano também faz parte deste ambiente, utilizando a água para suas tarefas diárias como, por exemplo, a pesca.

Para a caracterização da qualidade da água, são coletadas amostras para fins de exames e análises, devendo obedecer-se a cuidados e técnicas apropriados, com volume e números de amostras adequados (BRAGA *et al.*, 2005). Esse processo é realizado seguindo os protocolos especificados pelas normas vigentes para garantir a segurança das pessoas envolvidas.

5.7.1 Índice de Qualidade de Água (IQA)

A água é um insumo necessário para a existência da vida. Antigamente, muitos diziam ser um bem inesgotável, porém as ações antrópicas estão deixando

um alerta para o consumo insustentável e a necessidade do uso consciente da água doce disponível. Os indicadores de qualidade da água são fundamentais para assegurar a qualidade desse recurso e ajudar no seu manejo.

De acordo com a ANA (2022a), Agência Nacional de Águas, a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) começou a utilizar o Índice de Qualidade das Águas (IQA) no ano de 1975. Esse índice foi desenvolvido nos Estados Unidos pela *National Sanitation Foundation*. Ainda segundo o autor, nos anos seguintes o IQA começou a ser utilizado em grande escala, tornando-se o mais utilizado no país.

Dessa forma, durante o processo de desenvolvimento desse importante índice foi necessário a contribuição de especialistas no assunto para alcançar os parâmetros necessários para identificar a qualidade da água que o ser humano consome (MACHADO, 2019). Diante disso, criou-se um padrão a ser seguido para garantir a qualidade da água. O quadro 1 mostra os parâmetros utilizados no IQA.

Quadro 1: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: (ANA, 2022a)

Os parâmetros listados na composição do IQA possuem um peso definido. Essa definição foi baseada na sua relevância no cálculo do índice e na interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos (SANTOS et al., 2018). O quadro 2 classifica, segundo a Agência Nacional de Águas, o Índice de Qualidade da Água pelas faixas utilizadas em cada estado do Brasil.

Quadro 2- Classificação do Índice de Qualidade de Água

Faixas de IQA utilizadas nos Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-89	Воа
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Fonte: (ANA, 2022a)

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode sofrer alterações devido a vários fatores importantes. A ação do homem é algo, sem dúvidas, com grande potencial de modificar sua qualidade e composição química. Essas atitudes estão relacionadas ao uso insustentável do solo nas proximidades desses corpos hídricos.

O uso e ocupação do solo é algo capaz de interferir na qualidade da água de uma bacia hidrográfica, isso é graças a ação da declividade superficial e infiltração de despejos domésticos e/ou agrotóxicos (SANTOS et al., 2018). Assim dizendo, é preciso utilizar ferramentas para assegurar a preservação dessas áreas no entorno, para garantir que as características desses corpos hídricos permaneçam saudáveis.

5.7.2 Índice do Estado Trófico (IET)

A eutrofização é um fenômeno natural que pode ter origem a partir de um processo natural ou artificial. Segundo Esteves (1998), quando tem origem natural ele se desenvolve lentamente. Ainda segundo o mesmo, quando é artificial causa profundas mudanças qualitativas e quantitativas na comunidade aquática devido seu comportamento dinâmico.

O fenômeno denominado eutrofização é conhecido pelo aumento no aporte de nutrientes nos corpos d'água e tendo como consequência desse processo o aumento da sua produtividade (ESTEVES, 1998). Dessa forma, as algas e macrófitas aquáticas crescem aceleradamente, causando sérios problemas para o determinado ecossistema aquático.

Dessa maneira, algumas características das lagoas proporcionam a esse ecossistema condições que elevam o risco de impacto. O processo de formação das

lagoas costeiras consegue condicionar algumas características a esse ecossistema, como a dificuldade de renovar suas águas, tornando as lagoas mais propícias na absorção de impactos de origem antrópica (CARVALHO, 2013).

O Índice do Estado Trófico (IET) visa classificar os corpos d'água baseado em diferentes graus de trofia (LAMPARELLI, 2004). Conforme exposto, o quadro 3 apresenta todas as classes de estado trófico e suas principais características. Dessa forma, é possível entender cada uma delas e utilizá-las no processo de decisão técnica.

Quadro 3 - Classe de estado trófico e suas características principais.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características principais
= 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 <iet= 52<="" td=""><td>Oligotrófico</td><td>Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.</td></iet=>	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 <iet= 59<="" td=""><td>Mesotrófico</td><td>Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.</td></iet=>	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 <iet=63< td=""><td>Eutrófico</td><td>Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.</td></iet=63<>	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
63 <iet=67< td=""><td>Supereutrófico</td><td>Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.</td></iet=67<>	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias pas regiões ribeirinhas
	pecuárias nas regiões ribeirinhas.
	Hipereutrófico

Fontes: (ANA, 2022b) apud CETESB (2007); LAMPARELLI (2004), adaptado.

5.7.3 Indicador de qualidade do solo

O solo consegue remover as impurezas nele depositados, porém essa capacidade tem uma limitação, causando a alteração das suas características por causa do efeito cumulativo de poluentes oriundos da atmosfera, aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes e disposição de resíduos sólidos industriais, urbanos, materiais tóxicos e radioativos (CETESB, 2023). O uso e cobertura do solo igualmente é um fator considerável quando se analisa o percentual de cobertura vegetal nativa que um ecossistema perdeu ao longo do tempo.

Essa situação está relacionada com a ocupação da zona costeira que se desenvolve sem atentar para as características dos ecossistemas presentes nela. Dessa forma, o mapeamento do uso e cobertura do solo é algo muito importante no processo de análise ambiental, servindo como gerador de dados relevantes para indicar potencialidades e vulnerabilidades (CARVALHO; MAGALHÃES FILHO; SANTOS, 2021).

O conhecimento das propriedades do solo permite ao ser humano o entendimento das suas características físicas, químicas e biológicas (BRAGA et al., 2005). Ainda segundo o autor, a partir desse processo é possível utilizar esse recurso conscientemente e atender a demanda do ser humano. À vista disso, o solo exerce papel fundamental para a manutenção da vida dos seres vivos devido sua capacidade de gerar serviços ecossistêmicos. Conforme a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2023), são funções do solo:

- Sustentação da vida e do "habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos;
- Manutenção do ciclo da água e dos nutrientes;

- Proteção da água subterrânea;
- Manutenção do patrimônio histórico, natural e cultural;
- Conservação das reservas minerais e de matérias primas;
- Produção de alimentos e
- Meio para manutenção da atividade sócio-econômica.

Dessa forma, a identificação de indicadores de qualidade do solo é extremamente importante no processo de análise e monitoramento ambiental, pois a partir deles é possível identificar o estado do ambiente estudado e criar mecanismos para proteger os recursos naturais. Recursos que estão sob pressão para extração dos serviços ecossistêmicos além da sua capacidade de suporte.

Indicadores físicos de qualidade do solo mais utilizados e sugeridos segundo Araújo et al., (2012) são: textura; espessura (horizonte A; *solum*); densidade do solo; resistência à penetração; porosidade; capacidade de retenção d'água; condutividade hidráulica; e estabilidade de agregados.

Os indicadores químicos de qualidade do solo são importantes no processo de análise e são, normalmente, agrupados segundo Araújo et al., (2012) em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos (Al3+, por exemplo) e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (m).

Os indicadores biológicos de qualidade do solo citados por Araújo et al., (2012) como a biomassa microbiana do solo, o nitrogênio mineralizável, a respiração microbiana do solo, a atividade enzimática e o quociente metabólico, são necessários para o acontecimento da ciclagem dos nutrientes e no processo de estimativa da potencialidade do referido solo no fenômeno de crescimento vegetal.

5.7.4 Análise do Sedimento

As lagoas costeiras são ecossistemas que, por características, ocupam áreas baixas e alagadas, e como consequência desse processo ocorre a deposição de água e sedimento em toda sua extensão (CARVALHO e SILVA, 2017). Segundo Hennemann (2016) os sedimentos dos ecossistemas costeiros rasos representam um fator importante na dinâmica dos nutrientes e relacionam-se ao ciclo do fósforo.

De acordo com Carvalho e Silva (2017), o uso sem planejamento adequado das áreas próximas às lagoas costeiras pode causar degradação desse ecossistema. Os autores complementam dizendo que podem ocorrer aumento das doenças de origem da poluição das águas e o crescimento da população de vetores.

Dessa forma, essa situação torna-se um problema de saúde pública e requer atenção dos órgãos responsáveis. As informações obtidas com a análise dos sedimentos são significativas no entendimento da direção e causa das modificações das características naturais do corpo d'água e ajudam no direcionamento de ações de conservação (HENNEMANN, 2016).

Durante o processo de análise química de sedimentos aquáticos é possível entender como ocorre a distribuição das concentrações de certos elementos de origem natural e a partir da ação humana no ambiente (SANTOS; BORGES; BOAVENTURA, 2012). Os autores acrescentam que "as frações mais finas dos sedimentos (<0,2 mm) são particularmente úteis para se estimar o grau de contaminação e distinguir fontes naturais das antrópicas".

Por isso, os sedimentos são extremamente relevantes como indicadores de nível de poluição, porque é possível a partir de sua análise apontar despejos de poluentes que podem não ser notados em análise da água, em função da sua capacidade de acumular compostos (ESTEVES; CAMARGO, 2011). Dessa forma, é possível complementar, ainda de acordo com os autores, que:

Os compostos indicadores de contaminação ambiental encontrados no sedimento podem ser orgânicos, como inseticidas e herbicidas e inorgânicos, como os CoS e ZnS, que dificilmente são liberados para a coluna d'água. Desta maneira acumulam-se no sedimento onde podem alcançar concentrações elevadas, superiores até àquelas apresentadas pelos elementos comuns na crosta terrestre.

Portanto, as análises dos sedimentos em ambientes aquáticos representam uma fonte de conhecimento importante e contribuem para identificar possível influência de poluição de origem antrópica no ecossistema estudado. Logo, sua análise torna-se uma ferramenta relevante para combater a poluição e o direcionamento das políticas públicas. De tal modo, deve ser incluído em procedimentos metodológicos para complementar a análise da qualidade da água.

6. METODOLOGIA

6.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado considerando as lagoas costeiras encontradas na área de delimitação do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) (Figura 3). O Brasil é um país privilegiado com relação a sua grande biodiversidade e basicamente existem duas formas de assegurar sua proteção (AGUIAR, 2005). O autor complementa, atestando que a primeira forma é a utilização racional da terra e a segunda é com o uso das unidades de conservação (UC's).

O PECS retrata uma área muito importante para a preservação das espécies nativas da região. Seu ordenamento representa um modelo fragmentado em vários municípios e com grandes conflitos de uso internos. Esses conflitos estão relacionados com a interação das pessoas com o meio ambiente no PECS, e como essa relação pode causar divergências com seus usos múltiplos. Além disso, segundo Teixeira (2017, p. 150),

para conter a especulação imobiliária e conservar a biodiversidade local, foi criado o Parque Estadual da Costa do Sol. A criação do parque, desde o início, estava repleta de conflitos, oriundos dos diferentes interesses e dos mais variados modos de uso do território. Diferentes atores sociais disputavam o direito de utilizar aquelas áreas da forma que consideram que seja melhor, e de acordo com seus interesses, seja em prol do meio ambiente, ou outros.

Logo, os conflitos existentes na gestão do parque estão relacionados ao complexo processo de delimitação da sua área (NASRI et al., 2021). Essa questão é decorrente da área do PECS ser fragmentada em núcleos presentes em alguns municípios da região, isso dificulta a proteção das suas singularidades.

Saleme (2016) argumenta que o Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), possui em sua área de delimitação quatro núcleos com suas singularidades: Atalaia-Dama Branca, Sapiatiba, Massambaba e Pau-Brasil. Ainda conforme a autora, o PECS contém as áreas de proteção ambiental da Massambaba, da Serra de Sapiatiba e do Pau-Brasil.

Sua criação ocorreu através do Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011 do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Corrêa e Fontenelle (2012), a criação do Parque Estadual Costa do Sol (PECS) representa a possibilidade de implementação de um instrumento de planejamento e gestão do uso do solo capaz de viabilizar o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental.

Dessa forma, o PECS é uma unidade de proteção integral com grande relevância científica, biológica, social e educacional. Sua criação teve como objetivo principal, segundo o Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2022 a):

Assegurar a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados da região das baixadas litorâneas (restingas, mangues, lagoas, brejos, lagunas, entre outros), possibilitando a recuperação das áreas degradadas ali existentes; manter populações de animais e plantas nativas, servindo como refúgio para espécies migratórias raras, vulneráveis, endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna e flora nativas; oferecer oportunidades de visitação, recreação, interpretação, educação e pesquisa científica; possibilitar o desenvolvimento do turismo no seu interior – uma vocação natural dessa região do Estado – além de atividades econômicas sustentáveis no seu entorno.



Figura 3: Mapa do Parque Estadual da Costa do Sol Fonte: (ALENCAR; INEA, 2017)

Apesar de ser uma unidade de conservação (UC) relativamente nova com a criação em 2011, de acordo com Saleme (2016), "foi o primeiro Parque Estadual a ser implantado na Região dos Lagos e o primeiro do país a funcionar com sistema de cogestão com os municípios envolvidos". Logo, por ser uma unidade fragmentada e com sobreposição de áreas de proteção, Nasri et al. (2021) diz que o processo de gestão do PECS é bem complexo pois existe a sobreposição de UCs na sua extensão como, por exemplo, as áreas de proteção ambiental (APAs)

Assim sendo, essa situação pode acarretar lentidão e questões burocráticas para gerir essa UC eficientemente e consciente. Ou seja, é preciso otimizar e/ou melhorar o monitoramento no parque.

6.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A primeira etapa do procedimento metodológico foi realizada a partir de uma revisão bibliográfica. Utilizaram-se plataformas *online* de conteúdo acadêmico como o portal de periódicos da CAPES, plataforma *Scielo* e *Google* Acadêmico. Para isso, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: indicadores de monitoramento, lagoas costeiras, Parque Estadual da Costa do Sol e Zona costeira. Também, recorreu-se a informações em monografias, teses e dissertações.

A ferramenta utilizada para realizar o mapeamento das lagoas costeiras foi o software Google Earth Pro versão 7.3.6.9345. Segundo Siqueira e Deus (2018), o Google Earth é um programa desenvolvido e distribuído pelo Google, cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de imagens de satélite obtidas em fontes diversas.

A versão PRO do *software* possui mais recursos e possibilita melhor otimização dos dados obtidos. O programa pode ser baixado e instalado sem custo a partir do site da empresa. Para selecionar a área do parque no programa foi utilizado o arquivo *KMZ* do PECS, do inglês *Keyhole Markup language Zipped*. Segundo Mills (2022), o *KMZ* é um tipo de arquivo utilizado para armazenar localizações do mapa com possibilidade de visualização por programas como o GIS (sistema de informações geográficas) e *Google Earth*.

O mapeamento das lagoas costeiras foi realizado através do método de demarcação de áreas do *software*. A caracterização do uso e a ocupação do solo no entorno foi elaborada via observações no programa e com base na revisão bibliográfica. Para determinar a distância da ocupação até as lagoas costeiras foi utilizada a ferramenta do *Google Earth Pro*, adicionar caminho, e foi considerado a menor distância do ecossistema para a ocupação mais próxima.

Na caracterização do uso e ocupação do solo foi delimitado um círculo com raio entre 500 – 3500 metros, dependendo do tamanho da lagoa, para observar o entorno desses ecossistemas. O recurso de régua do Google Earth Pro foi usado para isso. O Código Florestal determina a necessidade de atender a um limite de 30 metros de faixa marginal de proteção para o entorno de lagos e lagoas em zona urbana. Verificou-se também qual lagoa estava contrariando essa determinação.

Este trabalho considerou como base o Censo preliminar das lagoas realizado em 2003 pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ) (Quadro 4). Esses

dados foram usados para localizar as lagoas na área do PECS. Assim, foi utilizado como complemento os dados abertos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a função reguladora de tempo do *Google Earth pro*. A proposição dos indicadores de monitoramento da qualidade da água destas lagoas foi efetuada a partir dos dados do mapeamento e da caracterização do uso e ocupação do solo no entorno desses ecossistemas. Também foram consideradas as informações da revisão bibliográfica.

Quadro 4: Lagoas da Região do Consórcio

N	Lagoas	Município(s)
1	Lagoa de Jaconé	Maricá e Saquarema
2	Ecossistema Lagunar de Saquarema (Lagoas de Urussanga ou Mombaça, Jardim, Boqueirão e de Fora ou Saquarema)	Saquarema
3	Lagoa das Marrecas	Saquarema
4	Lagoa Nova	Saquarema
5	Lagoa do Brejo do Mutum	Saquarema
6	Lagoa de Jacarepiá	Saquarema
7	Lagoa de Ipitangas	Saquarema
8	Lagoa de Jaconé Pequena	Saquarema
9	Lagoa Vermelha	Saquarema e Araruama
10	Lagoa de Araruama	Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Arraial do Cabo e Cabo Frio
11	Lagoa Pitanguinha	Araruama
12	Lagoa Pernambuca	Araruama
13	Lagoas dos Brejos do Pau-Fincado, Espinho, Grande e Mosquito	Arraial do Cabo (Restinga de Massambaba)
14	Lagoa Azul	Arraial do Cabo (Restinga de Massambaba)
15	Lagoa da Prainha ou Verde	Arraial do Cabo

16	Lagoa de Beber	Arraial do Cabo
17	Lagoa Barra Nova	Arraial do Cabo
18	Lagoa do Meio	Cabo Frio
19	Lagoa Rasa	Cabo Frio
20	Lagoa Última	Cabo Frio
21	Lagoas da Duna Dama Branca	Cabo Frio
22	Lagoa do Peró	Cabo Frio
23	Lagoa da Praia de Caravelas	Armação dos Búzios
24	Lagoa do Canto	Armação dos Búzios
25	Lagoa da Ferradura	Armação dos Búzios
26	Lagoa de Geribá	Armação dos Búzios
27	Lagoa dos Ossos ou da Usina	Armação dos Búzios
28	Lagoa do Brejo da Helena	Armação dos Búzios
29	Lagoa do Brejo do Vinvím	Armação dos Búzios
30	Lagoa do Brejo de Tucuns	Armação dos Búzios
31	Lagoa do Brejo da Rasa	Armação dos Búzios
32	Lagoa do Brejo da Fazendinha	Armação dos Búzios
33	Lagoas dos Brejos do rio Una	Cabo Frio e Armação dos Búzios
34	Lagoa de Juturnaíba	Silva Jardim
35	Lagoa de Ipuca	Casimiro de Abreu
36	Lagoa do Iriri (ou Coca-Cola, iodada ou Doce)	Rio das Ostras
37	Lagoa Salgada	Rio das Ostras
38	Lagoa de Itapebussus	Rio das Ostras

Fonte: (CILSJ, 2022) – Censo Preliminar das Lagoas – 2003

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 NÚCLEO MASSAMBABA DO PECS

7.1.1 Caracterização Ambiental

O PECS possui algumas particularidades e características que tornam essa unidade de conservação relevante para a manutenção da biodiversidade. Segundo o INEA (2019) no plano de manejo do Parque Estadual da Costa do Sol, o PECS possui sua delimitação fragmentada em quatro setores com características próprias e também engloba algumas áreas de proteção ambiental.

Ainda segundo o autor, ele tem sua área situada nos municípios de Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia. O Núcleo Massambaba (Figura 4) está inserido nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo.



Figura 4: Núcleo Massambaba do PECS Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

O Quadro 5 mostra a caracterização ambiental desse núcleo e ilustra alguns pontos importantes envolvidos. Além disso, essa etapa foi valiosa para compreender os movimentos de ocupação e atributos naturais nessa área. A partir de observações no *software Google Earth Pro* foi possível identificar a presença de grandes loteamentos, devido à valorização da região. Além do mais, existem vários atributos ambientais importantes presentes neste núcleo como, por exemplo, lagoas

costeiras, vegetação nativa de restinga e baixios inundáveis. Nota-se ainda que a região é igualmente reconhecida pela pesca tradicional.

Quadro 5 - Caracterização ambiental do Núcleo Massambaba

Características Urbanísticas da Orla	Ocupação instalada	
Atributos Naturais	Mar, faixa de areia, restinga, Lagoas costeiras, Brejos, Baixios Inundáveis e Praia de Massambaba.	
Espécies exóticas	Gramíneas invasoras	
Uso no Entorno	Residencial, turismo, pesca e salinas.	
Uso da Orla	Lazer, trilhas com quadriciclos, pesca, construção de casas e supressão da vegetação.	
Conflitos	Pesca subaquática ilegal	
	 Retirada de espécies e inserção 	
	de espécies desconhecidas	
	Coleta de concha	
	Turismo recreativo	
	 Resíduos e rejeitos de embarcações 	
	Pesca predatória com traineiras	
	Assoreamento das lagoas	
	Estacionar em áreas protegidas.	
Unidade de conservação (UC)	PECS e APA da Massambaba	
Tipo de APP	Vegetação de restinga e faixas marginais das Lagoas	
Uso da APP	Construção em área de restinga, trilhas e remoção da vegetação fixadora de dunas.	
Economia com Influência na Orla	Área de pesca tradicional, turismo e comércio local.	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

Graças ao seu tamanho e área fragmentada, o PECS enfrenta situações de atividades não permitidas em sua delimitação, e isso ainda é agravado com a falta de fiscalização (TEIXEIRA, 2017). Dessa forma, a orla é utilizada para diversas atividades antrópicas e algumas podem ser prejudiciais para o meio ambiente devido à falta de planejamento e a utilização demasiada de recursos naturais sem entender sua relevância e os impactos de suas ações.

Nesse contexto, uma ação negativa é a supressão da vegetação nativa de restinga, uma área de proteção permanente (APP) e fixadora de dunas. As gramíneas invasoras são espécies exóticas que modificam a paisagem local. Também, nesta área existem conflitos à medida que a vocação turística contribui como, por exemplo, os turistas estacionando em áreas protegidas.

Na área do PECS, algumas lagoas possuem salinas ativas ou desativadas com o passar do tempo. O Núcleo Massambaba do PECS concentra alguns ecossistemas nessa situação. De acordo com Costa et al. (2022), as Lagoas de Jaconé pequena, Lagoa da Pernambuca, Lagoa da Pitanguinha e Brejo do Pau fincado estão com salinas desativadas. A Lagoa Vermelha possui salinas ativas, como complementam os autores.

7.1.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Massambaba

A Figura 5 mostra todas as lagoas presentes no Núcleo Massambaba. Para melhor visualização, a descrição desses ecossistemas foi realizada individualmente.



Figura 5: Lagoas costeiras do Núcleo Massambaba Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

A Figura 6 mostra o mapeamento da Lagoa de Jacarepiá que está localizada no município de Saquarema, Rio de Janeiro. Constatou-se ocupação em parte desse ecossistema pela proximidade de loteamentos.



Figura 6: Lagoa de Jacarepiá Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

O mapeamento da Lagoa Vermelha (Figura 7) apontou ocupação devido à proximidade com grandes loteamentos. Essa lagoa está localizada nos municípios de Saquarema e Araruama - RJ. Verificou-se também a presença de trilhas utilizadas por turistas e moradores.



Figura 7: Lagoa Vermelha
Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

A Figura 8 mostra o resultado referente ao mapeamento da Lagoa da Pitanguinha. Esse ecossistema situa-se no município de Araruama – RJ. Ademais, nota-se ocupação em seu entorno e a presença de trilhas.

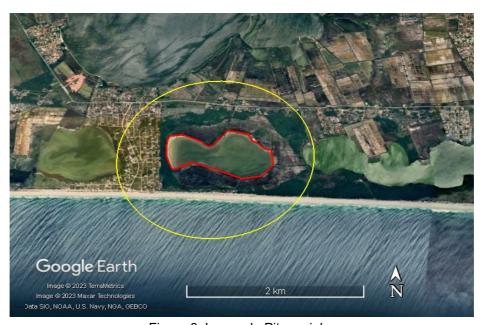


Figura 8: Lagoa da Pitanguinha Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

A Lagoa Pernambuca (Figura 9) fica em Araruama-RJ. Esse ecossistema está cercado por loteamentos e, por isso, possui ocupação humana. Além do mais, localiza-se próximo da Praia do Vargas e da Laguna de Araruama.



Figura 9: Lagoa Pernambuca Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

A Figura 10 retrata o mapeamento do conjunto de Lagoas dos Brejos do Pau-Fincado, Espinho, Grande e Mosquito situados na Restinga de Massambaba, Arraial do Cabo - RJ. Constatou-se pouca ocupação na área.



Figura 10: Lagoas dos Brejos do Pau-Fincado, Espinho, Grande e Mosquito Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

A Lagoa de Jaconé Pequena (Figura 11), em Saquarema-RJ, fica bem próxima da Lagoa Vermelha e da Laguna de Araruama. De forma geral, o mapeamento mostrou um entorno com pouca ocupação.



Figura 11: Lagoa de Jaconé Pequena Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Novembro de 2022)

7.2 NÚCLEO ATALAIA-DAMA BRANCA DO PECS

7.2.1 Caracterização Ambiental

O Núcleo Atalaia-Dama Branca (Figura 12) está inserido nos municípios de Arraial do Cabo e Cabo Frio. Essa área é importante em função da sua dinâmica local e grande capacidade de movimentos naturais e antrópicos. Essa área possui vocação turística e consequentemente aumenta a procura de imóveis.



Figura 12: Núcleo Atalaia-Dama Branca do PECS Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

A caracterização ambiental do Núcleo Atalaia-Dama Branca (Quadro 6) ilustra alguns pontos importantes nessa área. Essa etapa foi proveitosa para entender os movimentos de ocupação e utilização desse núcleo. O mapeamento mostrou a presença de loteamentos e empreendimentos imobiliários.

Observa-se que algumas ocupações ocorrem em áreas protegidas, como as construções irregulares na APA de Massambaba. Rocha (2022) ilustra essa situação ao noticiar no portal RC24H que os órgãos responsáveis fizeram uma ação contra o desmatamento e construções irregulares nessa área no ano de 2022.

Além de tudo, essa região é reconhecida pela pesca artesanal e por isso foi constatada a existência de uma Reserva Extrativista Marinha no município de Arraial do Cabo. A orla é utilizada para diversas atividades antrópicas e o turismo ganha destaque. Esse potencial do turismo é comum nas áreas do PECS, como ressalta

Teixeira (2017), o parque possui sua delimitação em uma área com grande influência da ação do turismo.

Quadro 6 - Caracterização ambiental do Núcleo Atalaia-Dama Branca

Características Urbanísticas da Orla	Ocupação instalada	
Atributos Naturais	Mar, faixa de areia, restinga, Lagoas costeiras, dunas de Cabo Frio e remanescentes da Mata Atlântica.	
Espécies exóticas	Casuarina equisetifolia	
Uso no Entorno	Residencial, turismo e pesca.	
Uso da Orla	Lazer, trilhas, pesca, construção de casas e supressão da vegetação.	
Conflitos	 Pesca Inadequada Disputa de território Coleta de concha Construções irregulares Turistas estacionando em áreas protegidas. Atividade excessiva na praia 	
Unidade de conservação (UC)	PECS, APA da Massambaba e Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo.	
Tipo de APP	Vegetação de restinga e faixas marginais das Lagoas	
Uso da APP	Construção em área de restinga, trilhas e remoção da vegetação fixadora de dunas.	
Economia com Influência na Orla	Área de pesca artesanal, turismo e comércio local.	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

Nesse contexto, também existem espécies exóticas como a *Casuarina* equisetifolia que modificam a paisagem local, sendo objeto de estudo de muitos pesquisadores. Entre os conflitos mais recorrentes é possível mencionar os turistas estacionando em áreas protegidas, pesca inadequada, disputa de território, construções irregulares e atividade comercial excessiva na praia.

7.2.2 Mapeamento das Lagoas no Núcleo Atalaia-Dama Branca

A partir do mapeamento (Figura 13) e considerando as informações do censo realizado pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João, constatou-se que existem três lagoas nesta área.



Figura 13: Lagoas costeiras do Núcleo Atalaia-Dama Branca Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

O resultado do mapeamento das Lagoas da Duna Dama Branca (Figura 14) mostrou a existência de pouca ocupação antrópica no seu entorno. Esse ecossistema fica próximo das dunas de Cabo Frio, conhecida como Duna Mãe.



Figura 14: Lagoas da Duna Dama Branca Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

A Lagoa da Barra Nova (Figura 15), também conhecida como Lagoa Vermelha, fica na divisa de Arraial do Cabo com Cabo Frio. O mapeamento mostrou o entorno com ocupação antrópica. Nota-se ainda que esse ecossistema é bastante utilizado para lazer.



Figura 15: Lagoa da Barra Nova (Vermelha)
Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

A Lagoa de Beber (Figura 16) localizada no município de Arraial do Cabo é um ecossistema com ocupação humana bem definida no seu entorno. Ela está situada ao lado da Lagoa da Barra Nova.



Figura 16: Lagoa de Beber Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

7.3 NÚCLEO PAU-BRASIL DO PECS

7.3.1 Caracterização Ambiental

O Núcleo Pau-Brasil (Figura 17) fica localizado nos municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios. Uma região muito importante para economia devido ao grande potencial turístico. Porém, nesse núcleo existe a APA do Pau-Brasil, atributo que torna essa área imprescindível para a manutenção da biodiversidade.

De acordo com Saleme (2016), a APA do Pau-Brasil presente nesse núcleo é fundamental para preservar a biodiversidade porque teve sua relevância comprovada quando foi considerada Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela Unesco em 1992. Dessa forma, existem movimentos naturais e conflitos antrópicos.



Figura 17: Núcleo Pau-Brasil do PECS Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

O Quadro 7 mostra a caracterização ambiental do Núcleo Pau-Brasil. Esse processo contribuiu para compreender a ocupação na área e entender o uso e ocupação no entorno das lagoas desse núcleo. Após observar a área no *software* constatou-se que nesse núcleo também existem vários loteamentos, residenciais e construções. No que diz respeito aos atributos naturais importantes presentes nessa

área, é possível citar o mar, faixa de areia, restinga, lagoas costeiras e remanescentes da Mata Atlântica.

Quadro 7 - Caracterização ambiental do Núcleo Pau-Brasil

Quadro 7 - Garacterização ambientar do Nucleo Fau-Brasil		
Características Urbanísticas da Orla	Ocupação instalada	
Atributos Naturais	Mar, faixa de areia, restinga, lagoas costeiras, Lençóis Peroenses e remanescentes da Mata Atlântica.	
Espécies exóticas	Espécies exóticas de bromélias e orquídeas	
Uso no Entorno	Residencial, comercial, turismo e pesca.	
Uso da Orla	Lazer, turismo, trilhas, pesca, construção de casas e supressão da vegetação.	
Conflitos	Disputa de território	
	Pesca Inadequada	
	Passeios de buggy e outros	
	 Construções irregulares 	
	Turistas estacionando em áreas	
	protegidas.	
	Atividade comercial na praia	
	Especulação imobiliária	
	Ocupação do solo	
Unidade de conservação (UC)	PECS e APA Pau-Brasil.	
Tipo de APP	Vegetação de restinga e faixas marginais das Lagoas.	
Uso da APP	Construção em área de restinga, trilhas e remoção da vegetação fixadora de dunas.	
Economia com Influência na Orla	Área de pesca, turismo e comércio local.	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

A orla é utilizada para diversas atividades como, turismo, trilhas, pesca, construção de casas e supressão da vegetação. Devido às grandes belezas naturais desta área, torna-se uma área muito atrativa, com grande fluxo de turistas e especulação imobiliária.

Por isso, gera muitos conflitos de utilização do espaço, ocupação do solo e construções irregulares. Segundo Teixeira (2017), existem algumas atividades proibidas desenvolvidas na área do parque, como passeios de buggy e atividades com a utilização de *motocross* em trilhas. Esse movimento antrópico causa conflitos socioambientais. Nesse contexto, é possível lembrar de um exemplo importante mesmo sendo fora da área do PECS, a Comunidade Quilombola de Baía Formosa situada em Armação dos Búzios que luta contra a especulação imobiliária para não perder suas raízes tradicionais na região.

7.3.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Pau-Brasil

O mapeamento desse núcleo ocorreu de forma bem intuitiva e foi interessante observar as áreas na adjacência das lagoas para compreender o uso e ocupação no entorno desses ecossistemas. A Figura 18 mostra as lagoas mapeadas nessa área.



Figura 18: Lagoas costeiras do Núcleo Pau-Brasil Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

A Lagoa do Canto (Figura 19) fica localizada no município de Armação dos Búzios - RJ. Durante o mapeamento foi constatada a existência de muitas construções no seu entorno. Também, existe a trilha Vila Caranga, Praia do Canto e vegetação nativa.

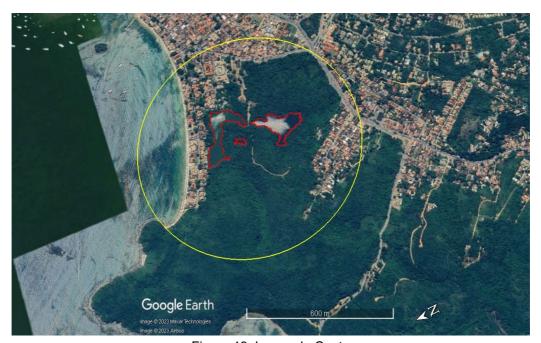


Figura 19: Lagoa do Canto Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

A Lagoa do Peró (Figura 20), também conhecida como Lagoa do Guriri, tem ocupação no seu entorno. Fica próxima de loteamentos e grandes condomínios residenciais. Aliás, esta lagoa está situada em Cabo Frio e fica perto das Dunas do Peró.



Figura 20: Lagoa do Peró (Guriri)
Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, Outubro de 2022)

7.4 NÚCLEO SAPIATIBA DO PECS

7.4.1 Caracterização Ambiental

O Núcleo Sapiatiba (Figura 21) do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) está inserido nos municípios de São Pedro da Aldeia com divisa para Iguaba Grande. Essa área é muito importante para a preservação da natureza, existindo a APA Serra de Sapiatiba.



Figura 21: Núcleo Sapiatiba do PECS Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

O Quadro 8 mostra o resultado da caracterização ambiental do núcleo e ilustra alguns pontos importantes. Embora, neste núcleo não existam a presença de lagoas costeiras, sua caracterização foi interessante para finalizar o entendimento dos movimentos de ocupação na área do PECS.

Dessa forma, essa área é muito importante para a preservação da biodiversidade, sendo possível encontrar a APA Serra de Sapiatiba. Sua vegetação é muito importante para a dinâmica local e manutenção de suas características. Segundo Bohrer et al. (2009), a vegetação de um ecossistema pode ser um indicativo de outros atributos no ambiente e fazem parte do processo de geração de serviços ecossistêmicos.

Quadro 8 - Caracterização ambiental do Núcleo Sapiatiba

Características Urbanísticas da Orla	Ocupação instalada no entorno	
Atributos Naturais	Remanescente de Mata Atlântica, Parte de planície e da Lagoa de Araruama.	
Área	5.962,897 hectares.	
Uso no Entorno	Residencial e Rodovias.	
Conflitos	 Desmatamento Disputa de território Incêndios florestais Especulação imobiliária Ocupações irregulares 	
Unidade de conservação (UC)	PECS e APA Serra de Sapiatiba.	
Abrangência	Esta unidade de conservação está sobreposta em parte ao Parque Estadual da Costa do Sol. Sua gestão foi compartilhada com o referido Parque e com a Área de Proteção Ambiental Estadual de Massambaba.	
Atividades	Trilhas ecológicas.	
Criação	Decreto Estadual nº 15.136, de 20 de julho de 1990.	

Fonte: (INEA, 2022 b; GOOGLE EARTH PRO; TAVARES, 2012; AUTOR, novembro de 2022)

A APA Serra de Sapiatiba é uma unidade de conservação sobreposta em parte ao Parque Estadual da Costa do Sol. Segundo Araújo (2022), alguns pesquisadores do Jardim Botânico encontraram na APA da Serra da Sapiatiba pequenas mudas nativas de pau-Brasil. Isso comprova a relevância dessa área. Os conflitos recorrentes nesta área encontram-se: o desmatamento, incêndios e especulação imobiliária. O entorno é marcado por uso residencial e rodovias. Como também, possui lindas paisagem e é pouco utilizado para trilhas ecológicas.

7.4.2 Mapeamento das Lagoas do Núcleo Sapiatiba

A princípio, seguindo a metodologia deste trabalho, não foram encontradas lagoas costeiras no Núcleo Sapiatiba do PECS. Todavia, durante o mapeamento notou-se a presença de um brejo nessa área.

7.5 CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Essa etapa foi elaborada a partir do mapeamento desses ecossistemas e da revisão bibliográfica.

Quadro 9 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Massambaba

LAGOA	ENTORNO	DISTÂNCIA APROXIMADA ATÉ OCUPAÇÃO (m)
Jacarepiá	Ocupação antrópica, vegetação nativa e brejos.	17
Lagoa Vermelha	Ocupação antrópica, vegetação nativa, área de brejo, Lagoa de Jaconé Pequena, mar, faixa de areia e a Laguna de Araruama.	22
Pitanguinha	Ocupação antrópica, vegetação nativa, mar, faixa de areia, Lagoa Pernambuca, Lagoa Vermelha e a Salina Julieta.	82
Pernambuca	Ocupação antrópica, mar, faixa de areia, vegetação nativa, Laguna de Araruama, Praia da Pernambuca e a Salina Julieta.	23
Lagoa de Jaconé Pequena	Ocupação antrópica, vegetação nativa, área de brejo e a Lagoa Vermelha.	660
Brejos do Pau-Fincado,Espinho, Grande e Mosquito	Ocupação antrópica, vegetação nativa, área de brejo, faixa de areia, mar, Restinga de Massambaba e Dunas de Praia Seca.	190

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

Foram mapeadas seis lagoas no Núcleo Massambaba do PECS (Quadro 9). Além disso, a presença de atributos importantes no entorno ressalta a relevância desses ecossistemas para o funcionamento de suas dinâmicas. Segundo a Lei do Código Florestal é preciso respeitar um limite de 30 metros de faixa marginal de proteção para esses ecossistemas. Verifica-se, portanto, que as Lagoas de Jacarepiá, Lagoa Vermelha e Pernambuca estão em conflito com esta denominação.

No Núcleo Atalaia-Dama Branca existem três lagoas em sua delimitação (Quadro 10). Esses ecossistemas estão situados em território com potencial turístico. Assim, nesse núcleo, a Lagoa da Barra Nova (Vermelha) e a Lagoa de Beber estão divergindo da Lei do Código Florestal.

Quadro 10 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Atalaia-Dama Branca

LAGOA	ENTORNO	DISTÂNCIA APROXIMADA ATÉ OCUPAÇÃO (m)
Lagoas da Duna Dama Branca	Vegetação nativa, dunas de Cabo Frio, salinas e outros pequenos corpos hídricos.	709
Lagoa da Barra Nova (Vermelha)	Ocupação antrópica, mar, faixa de areia, vegetação nativa, Lagoa de Beber, dunas e corpos hídricos.	28
Lagoa de Beber	Ocupação antrópica, mar, faixa de areia, vegetação nativa, Lagoa da Barra Nova, dunas e corpos hídricos.	4

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

O Núcleo Pau-Brasil (Quadro 11) do PECS possui duas lagoas costeiras em sua delimitação, considerando esta pesquisa. São ecossistemas importantes para a dinâmica local e estão próximos de praias e dunas. Conforme o Código Florestal, a Lagoa do Canto e a Lagoa do Peró (Guriri) possuem distâncias menores que o estabelecido na lei.

Quadro 11 - Caracterização do uso e ocupação do Núcleo Pau-Brasil

LAGOA	ENTORNO	DISTÂNCIA APROXIMADA ATÉ OCUPAÇÃO (m)
Lagoa do Canto	Ocupação antrópica, mar, faixa de areia, vegetação nativa e Praia do Canto.	6.5
Lagoa do Peró (Guriri)	Ocupação antrópica, vegetação nativa e Lençóis Peroenses.	9

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

7.6 INDICADORES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A proposição de indicadores de monitoramento da água foi efetuada considerando o mapeamento, caracterização do uso e ocupação do solo no entorno das lagoas costeiras do PECS e a revisão bibliográfica.

Quadro 12 - Proposição de Indicadores do Núcleo Massambaba

INDICADORES DE MONITORAMENTO		
Jacarepiá	Índice de Qualidade de Água (IQA) e Análise do Sedimento.	
Vermelha	Índice de Qualidade de Água (IQA)	
Pitanguinha	Análise do Sedimento	
Pernambuca	Índice de Qualidade de Água (IQA)	
Brejos do Pau-Fincado, Espinho, Grande e Mosquito	Indicador de qualidade do solo e Índice de Qualidade de Água (IQA).	
Jaconé Pequena	Índice de Qualidade de Água (IQA) e Análise do Sedimento.	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

Quadro 13 - Proposição de Indicadores do Núcleo Atalaia-Dama Branca

INDICADORES DE MONITORAMENTO		
Lagoas da Duna Dama Branca	Índice de Qualidade de Água (IQA)	
Lagoa de Beber	Índice do Estado Trófico (IET) e Índice de Qualidade de Água (IQA)	
Lagoa da Barra Nova (Vermelha)	Índice de Qualidade de Água (IQA)	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

Quadro 14 - Proposição de Indicadores do Núcleo Pau-Brasil

INDICADORES DE MONITORAMENTO		
Lagoa do canto	Índice do Estado Trófico (IET) e Índice de Qualidade de Água (IQA)	
Lagoa do Peró (Guriri)	Índice de Qualidade de Água (IQA)	

Fonte: (GOOGLE EARTH PRO; AUTOR, novembro de 2022)

7.7 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E OS INDICADORES PROPOSTOS

A análise do uso e ocupação do solo no entorno de ecossistemas costeiros é fundamental para o planejamento ambiental. No entanto, o ser humano durante os movimentos de ocupações das áreas urbanas têm dificuldades de reconhecer isso. Segundo Carvalho (2013), o histórico antrópico durante os processos de adensamento populacional nos municípios ocorre indevidamente graças à falta de entendimento e ações preventivas de políticas-administrativas.

Do mesmo modo, na zona costeira essa situação também ocorre à medida que as dinâmicas e os usos múltiplos desse território são enormes. De acordo com Corrêa e Fontenelle (2012), os processos de ordenamento do território no Brasil são refletidos na zona costeira, por causa do aumento da ocupação antrópica e das fragilidades naturais que essa área possui.

O Parque Estadual da Costa do Sol está inserido em municípios dessa área costeira. Nesse sentido, isso afeta o seu estado natural e contribui com a ocorrência de atritos de diversas naturezas. Por essa razão, durante a elaboração deste trabalho, observou-se que as lagoas costeiras do PECS estão inseridas em áreas com intensa atividade antrópica.

Os resultados mostram que esses ecossistemas possuem ocupação humana em seu entorno. Isso ficou evidente durante a caracterização ambiental dos núcleos do PECS, pois evidenciou como essa área possui muitos conflitos, dinâmicas próprias e atributos ambientais relevantes. Além disso, ainda existe a presença de salinas que também são fatores que interferem no uso e ocupação do solo.

A proposição dos indicadores de monitoramento da qualidade da água foi realizada com base nos dados obtidos a partir do mapeamento e caracterização do uso e ocupação do solo. Esses indicadores tentam retratar de alguma forma a situação do ecossistema estudado. Tal situação demonstra sua relevância, como ressalta o INEA (2011), ao dizer que os indicadores têm a capacidade sintetizar alguma informação importante sem modificar seu estado original, utilizando parâmetros que refletem uma determinada situação.

Ou seja, a proposição do indicador foi pensada conforme a lagoa costeira que estava sob investigação no momento da análise. As diferenças na percepção dos indicadores e em alguns casos pode ser um indicativo da necessidade de propor mais de um indicador de monitoramento como foi realizado neste trabalho.

Nota-se ainda que o indicador mais utilizado foi o IQA (Índice de Qualidade da Água). Isso ocorreu graças a sua proposição ser ampla e seu uso está relacionado ao lançamento de esgoto em corpos hídricos. Tais ações antrópicas são prejudiciais para manter a qualidade das águas desses ecossistemas. Como ressalta Suzuki (2005), as ações antrópicas podem causar vários problemas na dinâmica lagunar dos ecossistemas aquáticos, entre eles, é possível citar o aporte excessivo de nutrientes proveniente de esgotos domésticos, industriais e agropecuários.

Essas atividades humanas têm o potencial de modificar a condição natural das lagoas costeiras e provocar situações que causam impactos. Um ponto importante considerando essa perspectiva é o aumento do aporte de nutrientes, resultando em eutrofização. O Índice do Estado Trófico (IET) é outro indicador utilizado neste trabalho e ele é importante para avaliar os corpos hídricos que estão sob uma possível situação de lançamento de esgoto. Segundo Lamparelli (2004), o IET tem como finalidade avaliar a qualidade da água com relação ao enriquecimento de nutrientes.

Neste trabalho, foram utilizados os indicadores de qualidade do solo e análise dos sedimentos porque são formas de complementar a análise da qualidade da água. Isso ocorre, em muitos casos, devido à realização somente dessa etapa não conseguir refletir a situação do ambiente estudado.

Dessa forma, o solo também pode ser um indicativo da qualidade do ambiente estudado, pois ele pode armazenar poluentes que não são encontrados em análises que consideram somente a água. Segundo Araújo et al. (2012), o solo terá suas condições naturais modificadas dependendo do uso humano e qual tipo de finalidade ele será submetido. Esse indicador foi proposto para lagoas identificadas em áreas de brejos. Nesse sentido, as características desse tipo de ambiente favorecem essa decisão, pois são localizados em terrenos alagadiços.

As ações antrópicas no ambiente urbano têm potencial de modificar sua dinâmica. Portanto, quaisquer alterações provocadas pelo ser humano podem desestabilizar as lagoas costeiras. De acordo com Campaneli e Molisani (2016) as ações humanas conseguem alterar as características naturais desses ecossistemas, como suas condições limnológicas.

Em áreas costeiras, onde existem terrenos mais baixos, pode causar acúmulo de sedimentos em determinados compartimentos. Segundo Carvalho (2013), essa característica influencia de certa forma no direcionamento do fluxo de água e

sedimentos que serão depositados em área com relevos mais baixos, algo comum em ambientes costeiros por causa da topografia local.

A análise do sedimento é relevante para uma visão holística do ambiente estudado. Isso é graças à capacidade dos sedimentos em armazenar poluentes. Assim, são depositados no fundo dos corpos hídricos e não são detectados em análise da água. Como é ressaltado por Esteves e Camargo (2011), os sedimentos são importantes no processo de avaliação da qualidade de um ecossistema devido sua capacidade de acumular compostos. Também serve como complemento do IQA para uma investigação mais completa.

A relação entre o uso e ocupação do solo e os indicadores propostos foram cruciais para alcançar os resultados obtidos neste trabalho. Dessa forma, o monitoramento tem papel fundamental na divulgação de informações do ecossistema estudado para a sociedade, além disso deve ser utilizado na promoção de políticas públicas (LAMPARELLI, 2004).

Portanto, essa relação é essencial para o entendimento desses ecossistemas com as movimentações antrópicas no seu entorno. Logo, o monitoramento se mostra uma ferramenta muito importante para assegurar a manutenção da qualidade ambiental dessas lagoas costeiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, a partir da metodologia usada, mapeou onze lagoas costeiras na área do Parque Estadual da Costa do Sol (PECS). No entorno dessas lagoas foram observadas ocupações, sugerindo que a qualidade da água desses ecossistemas pode ser afetada por lançamento de esgoto.

Com base no mapeamento das lagoas do Núcleo Massambaba, constatou-se a presença de seis lagoas, sendo este o maior número em comparação aos outros núcleos. Além disso, a caracterização do uso e ocupação do entorno revelou que as lagoas desse núcleo são mais próximas e com ocupação antrópica bem definida.

No que diz respeito ao Núcleo Atalaia-Dama Branca, foi possível observar três lagoas situadas em áreas com grande apelo turístico. O entorno desses ecossistemas possui ocupação antrópica e atributos naturais com grande relevância, como as dunas de Cabo Frio (Duna Mãe).

No Núcleo Pau-Brasil do PECS foram identificadas duas lagoas costeiras. Esses ecossistemas estão bem próximos de loteamentos e inseridos num contexto de grande vocação turística da região. Por fim, no Núcleo Sapiatiba não foram identificadas lagoas costeiras, considerando a metodologia usada. Contudo, durante o mapeamento notou-se a presença de um brejo nessa área.

Conforme o exposto, este trabalho realizou a proposição de indicadores de monitoramento da água das lagoas costeiras da área do PECS devido ao contexto de uso e ocupação do seu entorno. Os movimentos de ocupação e conflitos ficaram evidentes no decorrer do mapeamento, da caracterização do uso e ocupação do solo e da caracterização ambiental.

Em função da proximidade das lagoas com ocupação antrópica e muitos desses ecossistemas estarem sob risco de receber esgoto, o Índice de qualidade da água foi muito utilizado. Isso é devido, ele, considerar parâmetros relacionados ao lançamento de esgoto (ANA, 2022a). Contudo, em alguns casos foi preciso propor mais de um indicador para uma análise holística.

Um ponto que chamou a atenção durante a elaboração do trabalho foi a falta de pesquisas sobre as lagoas costeiras na área do PECS. Tal questão dificultou consideravelmente a obtenção de dados importantes. Por essa razão, foi considerado durante o mapeamento o espelho d'água das lagoas como referência

para sua identificação, utilizando o *software Google Earth PRO*. Isso foi um fator limitador da metodologia utilizada.

Embora as lagoas costeiras sejam pouco estudadas na região, elas são importantes na dinâmica local e na geração de serviços ecossistêmicos. Dessa forma, a realização de estudos complementares que considerem mais corpos hídricos é relevante para uma visão holística sobre esses ecossistemas.

Considerando os indicadores, mapeamento e caracterização da ocupação do solo no entorno dessas lagoas, foi possível constatar a necessidade de monitorar esses ecossistemas. Portanto, sugere-se a realização de mais trabalhos acadêmicos sobre as lagoas costeiras na área do Parque Estadual da Costa do Sol.

REFERÊNCIAS

ABEQUA. Quaternário do Brasil. **Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, 2005. Disponível em:

http://biblioteca.ifes.edu.br:8080/pergamumweb/vinculos/000015/00001530.pdf. Acesso em: 20 de Abril 2022

ANDRADE, Daniel C.; ROMEIRO, Ademar R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. **IE/UNICAMP**, Campinas, n.155, 2009. Disponível em:

http://www.avesmarinhas.com.br/Servi%C3%A7os%20ecossist%C3%AAmicos%20e%20sua%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica.pdf. Acesso em: 20 de abril 2022

AGUIAR, D. B. DE. Análise Socioambiental do uso e ocupação do solo no Morro do Forno, Arraial Do Cabo – RJ. **Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense**, 2005.

ANA. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA), 2022a. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn1. Acesso em: dezembro de 2022

ANA. Indicadores de Qualidade - Índice do Estado Trófico (IET), 2022b. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga.aspx#:~:text=O">http://pnga

ANA. Massas d'Água. Dados Abertos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022c. Disponível em:

https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/4c606c38ee534b84bffe70ca6c8552c6_0/about>. Acesso em: dezembro de 2022

ALENCAR, E.; INEA. Costa do Sol, entre a preservação e a especulação, 2017. Disponível em:

https://projetocolabora.com.br/florestas/costa-sol-preservacao-ou-especulacao/.

ARAÚJO, C. Pesquisadores encontram rara concentração de pau-brasil nativo na Serra da Sapiatiba, em São Pedro da Aldeia, 2022. Disponível em:

https://extra.globo.com/noticias/um-so-planeta/pesquisadores-encontram-rara-concentracao-de-pau-brasil-nativo-na-serra-da-sapiatiba-em-sao-pedro-da-aldeia-256299 01.html>. Acesso em: 07 de janeiro de 2023

ARAÚJO, E. A. DE et al. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias v.5, n.1**, p. 187–206, 2012.

ARAÚJO, W. S.; OLIVEIRA, A. M. DE; COSTA, D. F. DA S. Serviços Ecossistêmicos Prestados Por Lagoas Costeiras No Litoral Setentrional Do Rio Grande Do Norte. **Revista do CERES - Volume 1, Número 2**, 2015.

ASSIS, D. R. S. DE; PIMENTEL, R. M. DE M.; CASTILLO, C. J. M. DE. Impactos da Urbanização e Vulnerabilidade de Lagoas Costeiras. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 02, p. 223–232, 2013.

BERALDI, G. Q. F. Distribuição de metais em compartimentos bióticos e abióticos na lagoa de Imboassica (Macaé, RJ). **Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 2015.

BOHRER, C. B. DE A. et al. **Mapeamento da Vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio**, Rio De Janeiro, Brasil. Rodriguésia, p. 001–023, 2009.

BOULHOSA, M. B. M.; SOUZA FILHO, P. W. M. E. Reconhecimento e mapeamento dos ambientes costeiros para geração de mapas de ISA ao derramamento de óleo, Amazônia oriental. **Revista Brasileira de Geofísica**, p. 23–37, 2009.

BRAGA, P. M. Os Indicadores Ambientais Como Instrumentos De Auxílio Para Controle E Elaboração De Medidas Mitigadoras Dos Potenciais Impactos Ambientais Na Lagoa Feia – RJ. **Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense**, 2011.

BRAGA *et al.*, **Introdução à Engenharia Ambiental -** O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. 2°. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **DECRETO N° 5.300 DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm#:~:text = DECRETO N° 5.300 DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004.&text=Regulamenta a Lei no,marítima%2C e dá outras providências.>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022

BRASIL. LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988 - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Disponível

em:.Acesso em: 15 de fevereiro de 2022

BRASIL. **LEI N° 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 25 janeiro de 2023.

CAMPANELI, L. B.; MOLISANI, M. M. Mudança do estado Trófico de lagoas costeiras do estado do Rio De Janeiro nos últimos 30 anos. V Seminário Regional Sobre Gestão De Recursos Hídricos: Recuperação, Conservação E Gestão Ambiental De Bacias Hidrográficas – Práticas E Técnicas Inovadoras., 2016.

CARVALHO, R. P. B. DE; SILVA, A. J. DE O. DA. Análise multitemporal da qualidade da água da Lagoa de Jacarepaguá (Município Do Rio De Janeiro, RJ). **Revista UNIABEU, V.10, Número 24**, 2017.

CARVALHO, R. P. B. DE. Ocupação dos solos em terrenos marginais às lagoas costeiras: mudanças e perspectivas ambientais frente à expansão urbana - o caso da lagoa de Jacarepaguá (Rio de Janeiro). **Programa de Pós-Graduação em Geografia**, 2013.

CARVALHO, W. DOS S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; SANTOS, T. L. DOS. Uso e cobertura do solo utilizando a Plataforma *Google Earth Engine* (GEE): Estudo de caso em uma Unidade de Conservação. **Brazilian Journal of Development**, p. 15280–15300, 2021.

CAVALCANTE, J. DA S. I.; ALOUFA, M. A. I. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: Uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, p. 89–107, 2018.

CETESB. Qualidade do Solo, 2023. Disponível em:

https://cetesb.sp.gov.br/solo/qualidade-do-solo/>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: **2006**. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios)

CILSJ. Dados Gerais - Lagoas da Região do Consórcio. Consórcio Intermunicipal Lagos São João, 2022. Disponível em:

https://cilsj.org.br/area-de-atuacao/dados-gerais/>. Acesso em: 13 de novembro de 2022

CIRM. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro,** 2022. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/gerco. Acesso em: 20 de abril 2022

CORRÊA, Cintia D. A. Uso e ocupação de áreas de preservação permanente e de faixas marginais de proteção: Um estudo de Caso em Três Rios, RJ. **8º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**, 2019.

CORRÊA, W. B.; FONTENELLE, T. H. O Parque Estadual Costa Do Sol: Contextualização E Críticas Ao Processo De Instituição. **Revista GEONORTE, Edição Especial, V.3, N.4**, p. 1150–1160, 2012.

COSTA, Evelyn D. C. P. et al. Mapeamento multitemporal e cadastral das salinas da Lagoa de Araruama –RJ. **GEOgraphia**, Niterói, v. 24, n. 53, 2022. Disponível em: https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/42595/32415 >. Acesso em: 29 de janeiro de 2023

DOMINGOS, P. et al. Eventos De Mortandade De Peixes Associados A Florações Fitoplanctônicas Na Lagoa Rodrigo De Freitas: Programa De 10 Anos De Monitoramento. **Oecologia Australis**, p. 441–466, 2012.

DOMINGUEZ, José M. L.; LEÃO, Zelinda Margarida D. A. N. Problemas Ambientais Em Zonas Costeiras Incorporadas, 2022. **Usos Múltiplos da Zona Costeira**. Disponível em: http://www.cpgg.ufba.br/lec/ambien.htm>. Acesso em: 15 fevereiro de 2022.

ESTEVES, F. DE A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

ESTEVES, F. DE A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora interciência, 2011.

ESTEVES, F. DE A.; CAMARGO, A. F. M. Sedimentos Límnicos. In: **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.p. 340–354.

FARINACCIO, A. Impactos na dinâmica costeira decorrentes de intervenções em praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente ocupadas no litoral de São Paulo, uma aplicação do conhecimento a áreas não ocupadas. **Tese de doutorado - Universidade de São Paulo**, 2008.

FERNANDES, V. DE O. et al. LAGOA MÃE-BÁ (GUARAPARI-ANCHIETA, ES): Um ecossistema com potencial de floração de cianobactérias? **Oecol. Bras**, p. 366–381, 2009.

FREITAS, V.P e FREITAS, D.A.P. A proteção do meio ambiente na zona costeira. In: GRANZIERA, M. L. M.; GONÇALVES, A. (Orgs.). **Os problemas da zona costeira no Brasil e no mundo**. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2012

GONÇALVES, F. D. S. Parâmetros ambientais para o ordenamento territorial municipal e proposta para o Estado do Rio Grande do Sul. **Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia,** 2017.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011.** Disponível em:

http://www.pesquisaatosdoexecutivo.rj.gov.br/Home/Detalhe/84905. Acesso em: 05 de março de 2022

GURGEL JÚNIOR, Francisco Jácome. O monitoramento ambiental realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Saúde: estudo de caso em Volta Redonda/RJ. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, n. 45, p. 45-55, abril de 2021.

HENNEMANN, M. C. Variação espacial e temporal da qualidade da água e do sedimento em uma lagoa costeira dominada por cianobactérias – Lagoa do Peri – Florianópolis/SC, 2016. **Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina**.

IBGE. Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas. Disponível em: . Acesso em: 18 de maio de 2022

INEA. Faixa marginal de proteção, 2010. **Instituto Estadual do Ambiente**. Rio de Janeiro, Série Gestão Ambiental, 2. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/2-Faixa-Marginal-de-Prote%C3%A7%C3%A3o-154-Mb.pdf Acesso em: 25 janeiro de 2023.

INEA. Plano de Manejo do Parque Estadual da Costa do Sol - (PECS). **Instituto Estadual do Ambiente**, p. 114, 2019. Disponível em:< http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Plano-de-Manejo-PECS_-Vers ao-Final.pdf>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023

INEA. Parque Estadual da Costa do Sol. **Instituto Estadual do Ambiente**, 2022 a. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/conheca-as-unidades-de-conserva cao/parque-estadual-da-costa-do-sol/. Acesso em: 20 de abril 2022

INEA. Área de Proteção Ambiental da Serra de Sapiatiba. **Instituto Estadual do Ambiente**, 2022 b. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/conheca-as-unidades-de-conserva cao/apa-da-serra-de-sapiatiba/. Acesso em: 09 de novembro de 2022

INEA. O Estado do Ambiente – Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro (2010), 2011. **Secretaria Estadual do Ambiente**.

INPE. Caderno De Indicadores de Avaliação e Monitoramento de Políticas Públicas de Educação Ambiental: Processo de Construção Participativa e Fichas Metodológicas. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, 2019.

Kjerfve, B. **Coastal Lagoons**. In: Kjerfve, B., Ed., Coastal Lagoon Processes, Elsevier Oceanographic Series, Amsterdam, 1994.

- LAMPARELLI, M. C. Grau de Trofia em Corpos D'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. **Tese de doutorado**, Universidade de São Paulo, 2004.
- LEAL, J. P. Estudo Geoambiental & Evolução Paleogeográfica da Lagoa Olho D'água (Jaboatão Dos Guararapes/Pe). **Dissertação de Mestrado**, 2002.
- LIMA, J. P. et al. Avaliação da eficácia do gerenciamento costeiro Integrado utilizando AHP (*ANALYTIC HIERACHY PROCESS*) para a Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Geociências**, p. 743–753, 2017.
- LIMA, V. S. Variação espaço-temporal do espelho D'água Da Lagoa Feia, RJ. **Programa de Pós-Graduação em Geografia**, 2014.
- MACHADO, V. A. Avaliação da qualidade da Água em uma Lagoa Costeira: "Lagoa Das Capivaras", Garopaba SC. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2019.
- MILLS, M. Arquivo KMZ: o que é, como criar, abrir e editar no Windows, 2022. Disponível em:
- https://itigic.com/pt/kmz-file-what-is-it-how-to-create-open-and-edit-in-windows/. Acesso em: 08 de junho de 2022
- MMA. Zona Costeira e Marinha. **Ministério do Meio Ambiente**, 2022. Disponível em:https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/ecossistemas-costeiros-e-marinhos>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2022
- MUNARI, A. B.; ASSUNÇÃO, V. K. DE; MENEZES, C. T. B. DE. A Memória E A Percepção Ambiental Como Instrumentos De Educação Ambiental: Estudo De Caso Da Lagoa Das Capivaras GAROPABA SC. **Revista do programa de Pós-Graduação em Educação UNESC**, 2016.
- NASCIMENTO, A. P. DO. Análise dos Impactos das Atividades Antrópicas em Lagoas Costeiras Estudo de Caso da Lagoa Grande em Paracuru Ceará. Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar, 2010.
- NASRI, Y. X. G. et al. Uso turístico no Parque Estadual da Costa do Sol (RJ): uma leitura sobre desafios e potencialidades. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, p. 554–580, 2021.
- OLIVEIRA, Márcia R. L. D. NICOLODI, João Luiz. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. **Revista da Gestão Costeira Integrada 12(1):89-98**, 2012.
- PEDROSA, P.; REZENDE, C. E. As muitas faces de uma lagoa. **Ciência Hoje**, v. 26, n. 153, p. 40–47, 1999.

- PNGC. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro,** 2015. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br.secirm/files/gerco.pdf>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022
- RAMOS, V. R. Caracterização de parâmetros de qualidade das águas das Lagoas de Grussaí, Iquipari, Açu e Salgada, São João Da Barra RJ. **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental**, 2019.
- ROCHA, L. Construções irregulares em área protegida de Arraial do Cabo são demolidas, 2022. Disponível em:
- https://rc24h.com.br/construcoes-irregulares-em-area-protegida-de-arraial-do-cabo-sao-demolidas/. Acesso em: 08 de janeiro de 2023
- RODRIGUES, G. A. H. Caracterização geológica e ambiental do entorno da lagoa de Garopaba, município de GAROPABA, SANTA CATARINA. **Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Geologia**, 2019.
- SALEME, F. Interpretação ambiental, aspectos biológicos e educacionais do Parque Estadual da Costa do Sol e da Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil nos limites do município de Cabo Frio RJ. **Programa de Mestrado Profissional do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico**, 2016.
- SANTOS, A. L. F.; BORGES, L. O. S.; BOAVENTURA, G. R. Indicadores da qualidade dos sedimentos do ribeirão Piancó, Anápolis–Go, e suas implicações ambientais. **Scientia Plena VOL. 8, N°. 10**, 2012.
- SANTOS, M. C. DOS. Contribuição à gestão das lagoas costeiras: conhecimento tradicional, técnico e científico associado ao manejo dos recursos naturais da Lagoa de Carapebus, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba RJ. **Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental**, 2008.
- SANTOS, R. C. L. et al. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 33–46, 3 ago. 2018.
- SIQUEIRA, M. D. S. A. Zoneamento Ambiental em Áreas de Proteção Ambiental Lagunares de Zonas Costeiras: Estudo de Caso Lagoa de Cima, Município Campos dos Goytacazes/RJ. **Mestrado em Engenharia Ambiental**, 2019.
- SIQUEIRA, T. A.; DEUS, S. P. DE. *Google Earth Pro*: Possibilidades para o estudo da cidade no ensino de geografia. **IX Fórum Nacional NEPEG de formação de professores de geografia**, p. 13–22, 2018.

SOUZA, B. D. DE. Estrutura, dinâmica e produtividade primária do fitoplâncton como base para estimativa do estado trófico de uma lagoa costeira no estado do Espírito Santo (lagoa Mãe-Bá, Guarapari). **Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense**, 2008.

SUZUKI, M. S. Limnologia. In: SUZUKI, M. S.; NOVELLI, R.; ANDRADE, D. R.; SOFFIATI, A. A. Relatório: Áreas alagáveis do Norte Fluminense; Área 3 - Lagoas do segmento sul da Restinga Norte: entre a margem direita do Paraíba e o Cabo de São Tomé. 2005.

TAVARES, R. B. História ambiental e paisagens simbólicas no município de São Pedro da Aldeia (RJ): a Lagoa de Araruama e a Serra de Sapiatiba. **Mestrado em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, 2012.

TEIXEIRA, J. G. Turismo no Parque Estadual da Costa do Sol, RJ: Relações e conflitos entre atividade turística, unidade de conservação e população local. **Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu**, 2017.

THOMÉ, L. S. D. S. A Construção De Indicadores Como Instrumento Para O Planejamento Urbano E Ambiental: O Caso do Quadrilátero Mágico e seu entorno - Campos dos Goytacazes / RJ. **Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense**, 2015.

VENTURINI, J. C. Estado Trófico de uma lagoa costeira: Lagoa Juara, Serra – ES, 2015. **Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo**.

WWF. Zona Costeira. **WWF-BRASIL**, 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_costeiro/>. Acesso em: 15 fevereiro de 2022.