



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

JOSÉ DE ARIMATEA DA SILVA

**SISTEMAS GEOAMBIENTAIS PRIORITÁRIOS PARA PROTEÇÃO,
PLANEJAMENTO E GESTÃO NA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ-CE**

FORTALEZA

2021

JOSÉ DE ARIMATEA DA SILVA

SISTEMAS GEOAMBIENTAIS PRIORITÁRIOS PARA PROTEÇÃO,
PLANEJAMENTO E GESTÃO NA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ-CE

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58s Silva, José de Arimatea da.
Sistemas geoambientais prioritários para proteção, planejamento e gestão na planície costeira de Icapuí-CE / José de Arimatea da Silva. – 2021.
174 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles.
1. Sistemas ambientais. 2. Planejamento. 3. Gestão. 4. Mudanças climáticas. 5. Serviços ecossistêmicos. I. Título.

CDD 910

JOSÉ DE ARIMATEA DA SILVA

SISTEMAS GEOAMBIENTAIS PRIORITÁRIOS PARA PROTEÇÃO,
PLANEJAMENTO E GESTÃO NA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ-CE

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovada em: 29 / 07 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Juliana Felipe Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Prof^a Dra. Ana Maria Ferreira dos Santos
Universidade Federal Rdo Semiárido (UFERSA)

Prof. Dr. Clotenir Damasceno Rabelo
Prefeitura de Icapuí (PMI)

Prof^a Dra. Bruna Maria Rodrigues de Freitas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Ao meu pai, o pescador e poeta Zé de Cosmo, um grande conhecedor dos mares e dos astros (*In memorian*).

À minha doce mãe Raimunda Maria da Silva – dona Nenega (*in memorian*).

À minha cunhada, irmã do coração e amiga Clenúbia Maria de Lima Silva (*in memorian*).

AGRADECIMENTOS

A etimologia da palavra agradecer vem do latim *gratus*, que significa “ser acolhido” e, foi assim, que me senti acolhido por todos e todas que fizeram parte do processo, do início ao fim, deste trabalho.

Aqui, expresso o ato humano da gratidão em reconhecimento às pessoas (físicas e jurídicas) que contribuíram para que essa etapa na minha vida fosse cumprida. Se tivesse caminhado sozinho, não teria chegado até aqui.

Desta forma, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, um programa de excelência em pesquisas, que traz grandes contribuições à ciência e à sociedade.

Ao Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles, orientador deste trabalho, com quem tenho aprendido muito ao longo do tempo, principalmente, nos trabalhos que desenvolvemos junto à Fundação Brasil Cidadão. Ainda, pelo suporte teórico de suas pesquisas sobre o município de Icapuí e por toda dedicação na orientação deste trabalho.

À Fundação Brasil Cidadão – FBC, em especial à Maria Leinad Vasconcelos Carbogim, Diretora Executiva da FBC pelo incentivo, amizade e carinho a mim dispensados.

À Dora Farias de Brito, por ter apostado em mim e por ter me incentivado no mundo acadêmico na certeza do meu sucesso. Muito obrigado Dora.

À Prefeitura Municipal de Icapuí, em nome do prefeito Raimundo Lacerda Filho, pelo apoio e pela liberação das minhas funções para dedicação exclusiva ao doutoramento.

Ao amigo João Paulo de Souza Rebouças, que articulou o processo da liberação de minhas funções junto a prefeitura de Icapuí, amigo com quem discuto ideias e assuntos de interesse público, e também agradeço pelas contribuições nos trabalhos de campo.

A todos e todas do Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental, especialmente à Lidiane e toda a equipe.

Ao amigo André Luiz, pelas contribuições nas atividades de campo, nos mapas e no andamento desta tese, e nos momentos de crises acadêmicas.

Aos professores do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará e aos funcionários da Secretaria do Departamento de Pós-Graduação Erandi Araujo e a Edilene.

À Prof^a. Dra. Juliana Felipe Farias, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pelas contribuições na qualificação do trabalho.

À professora Dra. Maria Elisa Zanela, pelas contribuições na qualificação do trabalho.

À Prof^a Dra. Ana Maria Ferreira (Aninha), pelas contribuições na elaboração dos mapas, nos dados cartográficos e pela amizade nutrida ao longo dos anos.

Aos meus familiares, em especial à minha irmã Maria de Lourdes a quem carinhosamente chamo de Tia Nem.

À Francisco Fabiano Silva Sales, amigo de todas as horas, minha fortaleza, incentivador, que sempre me colocou no foco quando eu me distraía.

À Adélia Mazza dos Reis, ex-aluna e sempre amiga, pessoa que todos os dias incentivava para que entrasse no doutoramento.

À Tays Lorrany, colega de turma que virou amiga para a vida toda, pelo carinho e pelo incentivo.

À Osmildo Pereira dos Santos, amigo do peito, pela contribuição na tradução dos textos.

Ao professor José Nilson Félix, pelas correções ortográficas e gramaticais.

A todos e a todas da Estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP), lugar que tem uma simbologia muito forte na minha vida, que vejo como concretude da minha luta pelo meio ambiente, que mesmo depois das chamas do mal, renasce das cinzas com seu grande propósito de conservação e recuperação dos sistemas ambientais costeiros, da promoção da educação ambiental e desenvolvimento social participativo.

“A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas, em ter novos olhos”. (PROUST, 1993, p.58).

RESUMO

A análise sistêmica da planície costeira com a caracterização das interconexões entre os componentes morfoгенéticos, ecológicos e paisagísticos, proporcionou a definição dos sistemas ambientais prioritários para o planejamento, gestão e conservação ambiental da planície costeira de Icapuí, no litoral leste do estado do Ceará. Os fluxos de matéria e energia, e os componentes socioambientais foram especializados de modo a orientar ações de proteção, planejamento e gestão ambiental, com foco no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas observados ao longo da planície costeira. Os fundamentos teóricos foram relacionados à abordagem geossistêmica com definição dos componentes da paisagem, derivados das conexões dos fluxos de matéria e energia proporcionados pelas ondas e marés, estuarinos, eólicos, movimentos de massa e dinâmica dos aquíferos. Os demais procedimentos técnicos resultaram em mapas temáticos, que definiram os espaços a serem protegidos, no sentido de garantir a manutenção dos serviços ecológicos de provisão e regulação, e proporcionar enfrentamentos locais já caracterizados pelos extremos climáticos. Desta forma, foi apresentado o sistema integrado de proteção de áreas naturais, com a definição dos níveis de prioridade para a gestão, com foco nos serviços ecossistêmicos, na diversidade biológica, nos aspectos paisagísticos e socioambientais. Os resultados foram relacionados com as propostas de governança do território municipal, com definição das áreas prioritárias sistematizadas no macrozoneamento proposto. Os serviços ecológicos definidos com representações comunitárias, proporcionaram continuidade das relações socioambientais, agrupadas para a recuperação de sistemas ambientais, de modo a minimizar os efeitos da erosão costeira, da salinização do aquífero livre e a perda de biodiversidade. Em seu conjunto, a pesquisa proporcionou um importante banco de dados e propostas para gestão do território, a partir da definição das áreas prioritárias e identificação das ameaças e fragilidades, de modo a potencializar a criação e ampliação de áreas protegidas no município de Icapuí.

Palavras-chave: sistemas ambientais; planejamento; gestão; mudanças climáticas; serviços ecossistêmicos.

ABSTRACT

The systemic analysis of the coastal plain, with the characterization of the interconnections between the morphogenetic, ecological and landscape components, provided the definition of priority environmental systems for the environmental conservation of the coastal plain of Icapuí, on the east coast of Ceará state. The matter and energy flows, and the socio-environmental components were specialized in order to guide actions of environmental protection, planning and management, with a focus on facing the effects of climate change observed along the coastal plain. The theoretical foundations were related to the geosystemic approach with definition of landscape components, derived from the connections of matter and energy fluxes provided by waves and tides, estuarine, wind, mass movements and aquifer dynamics. The other technical procedures resulted in thematic maps, which defined the spaces to be protected, in order to guarantee the maintenance of ecological services of provision and regulation and to provide local confrontations already characterized by climatic extremes. Thus, the integrated system for the protection of natural areas was systematized, with the definition of priority levels for management, with a focus on ecosystem services, biological diversity, landscape and socio-environmental aspects. The results were related to the territorial governance proposals, with the definition of priority areas systematized in the proposed macro-zoning. Ecological services defined with community representations will provide continuity of socio-environmental relationships, grouped for the recovery of environmental systems, in order to minimize coastal erosion, salinization of the free aquifer and loss of biodiversity. As a whole, the results provided an important database and proposals for territorial management, based on the definition of priority areas and identification of threats and weaknesses, in order to enhance the creation and expansion of protected areas in the municipality of Icapuí.

Keywords: environmental systems; planning; management; climate changes; ecosystem services.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Manguezal da Barra Grande.....	23
Figura 2	-	Casas de alpendre de Icapuí.....	35
Figura 3	-	Salinas e viveiros de camarão na Barra Grande.....	38
Figura 4	-	Linha da vida do movimento ambiental na década de 1990..	44
Figura 5	-	Centro de referência e passarela do mangue.....	46
Figura 6	-	Linha do tempo do movimento ambiental nos anos 2000.....	47
Figura 7	-	Fluxograma do Sistema Municipal de Meio Ambiente.....	49
Figura 8	-	Setores degradados do manguezal da Barra Grande.....	53
Figura 9	-	Áreas degradadas por queimadas na mata de tabuleiro.....	54
Figura 10	-	Campo de dunas Manibu / Córrego do Sal.....	56
Figura 11	-	Esquema paisagem / ecossistema.....	64
Figura 12	-	Esquema de serviços ecossistêmicos.....	69
Figura 13	-	Campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba / Mundo Novo..	82
Figura 14	-	Corgos (setores de terraços marinhos).....	84
Figura 15	-	Paredão de falésias em Picos.....	87
Figura 16	-	Terraços marinhos próximos a sede de Icapuí.....	89
Figura 17	-	Feições fitoecológicas de Icapuí.....	93
Figura 18	-	Foz do Rio Arrombado.....	98
Figura 19	-	APA do manguezal da Barra Grande.....	101
Figura 20	-	Manguezal / banco de algas / terraços marinhos.....	106
Figura 21	-	Setores do manguezal da Barra Grande.....	109
Figura 22	-	APA da Ponta Grossa.....	114
Figura 23	-	Flora da mata de tabuleiro.....	118
Figura 24	-	Paredão de falésias entre Barreiras e Picos.....	124
Figura 25	-	Perfil do paredão de falésias e pedra da moça.....	125
Figura 26	-	Ladrilho de Picos.....	126
Figura 27	-	Ponte da Redonda.....	127
Figura 28	-	Morro dos ventos Redonda / Ponta Grossa.....	128
Figura 29	-	Perfil de elevação das dunas de Ponta Grossa.....	129
Figura 30	-	Perfil das dunas Morro Pintado / Ibicuitaba / tabuleiro.....	134

Figura 31	-	Campo de dunas Ibicuitaba / Morro Pintado / Mundo Novo.....	135
Figura 32	-	Nascente e foz do Rio Arrombado.....	140
Figura 33	-	Campo de dunas Manibu / Córrego do sal.....	142
Figura 34	-	Lagoa de Córrego do sal.....	145
Figurs 35	-	Objetivos de proteger áreas relevantes.....	150
Figura 36	-	Erosão marinha em Barreiras e Barrinha.....	152
Figura 37	-	Esquema da gestão ambiental.....	159

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	-	Localização do município de Icapuí.....	31
Mapa 2	-	Destaques de uso e ocupação do solo.....	41
Mapa 3	-	Áreas protegidas em Icapuí.....	104
Mapa 4	-	Paredão de falésias de Barreiras à Retiro Grande.....	132
Mapa 5	-	Camo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba / tabuleiro.....	138
Mapa 6	-	Bacia do rio Arrombado.....	141
Mapa 7	-	Áreas prioritárias para a proteção.....	148
Mapa 8	-	Ações para enfretamento das mudanças climáticas.....	154

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1	- Manguezal da Barra Grande	113
Prancha 2	- Mata da RPPN da Fazenda Belém.....	122
Prancha 3	- Paredão de Falésias de Icapuí.....	133
Prancha 4	- Campo de dunas Ibicuitaba / Morro Pintado / Mundo Novo	139
Prancha 5	- Bacia do rio Arrombado.....	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	-	Uso e ocupação do solo	39
Quadro 2	-	Classificação de áreas protegidas.....	105
Quadro 3	-	Serviços ecossistêmicos na APA do manguezal.....	107
Quadro 4	-	Serviços ecossistêmicos na APA de Ponta Grossa.....	116
Quadro 5	-	Serviços ecossistêmicos na RPPN da Fazenda Belém.....	118
Quadro 6	-	Serviços ecossistêmicos associados às falésias.....	129
Quadro 7	-	Serviços ecossistêmicos no campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba e Mundo Novo.....	136
Quadro 8	-	Serviços ecossistêmicos na bacia do rio Arrombado.....	143
Quadro 9	-	Proposta de proteção de áreas prioritárias.....	157

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	-	Chuvas em Icapuí (março de 2020).....	95
Gráfico 2	-	Chuvas em Icapuí (abril de 2018)	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Médias das temperaturas de Icapuí.....	97
Tabela 2	- Reservatórios de águas subterrâneas	100

LISTA DE ABREVIATURAS DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
AQUASIS	Associação de Pesquisa e Proteção aos Ecossistemas Costeiros
CMDS	Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável
COEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente do Ceará
COMDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
CONABIO	Conselho Nacional da Biodiversidade
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAN	Copan Agroindustrial
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EA	Educação Ambiental
EAMP	Estação Ambiental Mangue Pequeno
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Fundo das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
FBC	Fundação Brasil Cidadão
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
FUNDEMA	Fundo de Desenvolvimento do Meio Ambiente
GEE	Gases do Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IMFLA	Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental
IPCC	Painel Intercontinental de Mudanças Climáticas

IPECE	Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Ministério Público
NUTEC	Núcleo de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PDI	Processamento Digital de Imagens
PMI	Prefeitura Municipal de Icapuí
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPD	Potencial Poluidor Degradador
PSC	Planejamento Sistêmico da Conservação
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEDEMA	Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente
SISMUMA	Sistema Municipal de Unidades de Conservação
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UC	Unidade de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância e Adolescência
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
WWF	World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	21
2	INTRODUÇÃO.....	24
2.1	Localização do Município de Icapuí.....	31
2.2	Dados Históricos, Culturais e Socioeconômicos	32
2.3	Uso e Ocupação do Solo.....	
2.4	Histórico do Movimento Ambiental: Bases para a gestão ambiental.....	36 42
2.5	Gestão Ambiental em Icapuí.....	48
2.6	Degradação e Impactos Ambientais.....	50
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS.	56
3.1	A Paisagem como Conceito Geográfico.....	58
3.2	Abordagem Sistêmica na Geografia – geossistema.....	61
3.3	Planejamento e Gestão Ambiental.....	64
3.4	Serviços Ecossistêmicos e Proteção Ambiental.....	67
3.5	Câmbio Climático e Efeitos Costeiros.....	73
3.6	Procedimentos Técnicos e Metodológicos.....	75
4	ASPECTOS GEOAMBIENTAIS.....	82
4.1	Geologia e Geomorfologia.....	83
4.2	Solos e Vegetação.....	91
4.3	Clima e Sistemas Hídricos.....	94
5	SISTEMAS GEOAMBIENTAIS PRIORITÁRIOS PARA A PROTEÇÃO.....	101
5.1	Áreas Protegidas em Icapuí.....	103
5.1.1	Área de Proteção Ambiental do Manguezal da Barra Grande.....	105
5.1.2	Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa.....	114
5.1.3	Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Belém.....	117
5.2	Áreas prioritárias para a Proteção.....	123
5.2.1	Paredão de Falésias Vivas.....	123
5.2.2	Campo de Dunas de Morro Pintado / Ibicuitaba / Mundo Novo.....	134
5.2.3	Rio Arrombado.....	140
5.2.4	Campo de Dunas Manibu / Córrego do Sal e Lagoa Salgada.....	142
5.3	Proteção de Sistemas para Enfrentamento das Mudanças Globais.....	149
5.4	Sistema Municipal de Proteção Ambiental: categorias e métodos para o planejamento e gestão.....	155
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
	REFERÊNCIAS.....	165

1 APRESENTAÇÃO

Se eu tivesse que escolher uma palavra para definir minha trajetória de vida, de estudos e de pesquisas para chegar até a finalização deste trabalho, a palavra seria superação. Superação de viver a infância na extrema pobreza em um distrito do interior, à época, abandonado de políticas públicas e sem acesso à saúde básica, no qual parte das crianças morriam nos primeiros meses de vida; superação da fome; superação da falta de acesso à escola e só iniciar a alfabetização aos oito anos de idade; superação de ficar órfão na adolescência e, superação de chegar à universidade tendo que trabalhar manhã e tarde e estudar a noite em um município de outro Estado, até trilhar os mais altos níveis acadêmicos. Ufa, superei tudo isso!

Quem disse que o filho de um pescador não poderia ser doutor? Sempre tive a certeza de que isso poderia ser possível sim. Apesar de um árduo caminho, hoje estou aqui, rompendo todas as barreiras que encontrei pela frente, superando as dificuldades impostas pela vida para me tornar um doutor.

Esta pesquisa também foi um momento de superação, suportada por uma rede de pessoas que contribuíram com seu andamento, como amigos, instituições e orientador, o quais foram fundamentais para superar os obstáculos. Alçar um olhar científico sobre o mundo em que se está inserido é desafiador e, ao mesmo tempo, comprometedor, onde a pesquisa tem uma dinâmica própria, uma metodologia e um cronograma a serem seguidos.

Como desenvolver uma tese? Como garantir que todo esse conhecimento sirva de suporte para outras abordagens, testar seu método, ser superada, avançar com novas reflexões, ser lida pelos gestores? Uma boa tese é sempre uma preciosidade para a sociedade, penso que uma tese e ou outros trabalhos acadêmicos e científicos precisam trazer respostas, aplicabilidade, um produto que traga conhecimentos e benefícios efetivos para a sociedade, mesmo que puramente teóricos. E esse, penso eu, é o desafio da ciência.

Desta forma, a pesquisa objetivou identificar os sistemas geoambientais prioritários, de maior complexidade, fragilidade e relevância do ponto de vista ambiental, para elaborar conhecimento científico que dará suporte à execução de ações de proteção, planejamento e gestão ambiental, com foco no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas (IPCC, 2017).

Assim, considereei desenvolver a pesquisa baseado na tese de que a criação de um “sistema integrado de proteção dos componentes geoambientais da planície costeira de Icapuí pode garantir a manutenção das funções ambientais para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas”. Diante das mudanças ambientais globais, é fundamental refletir os dados científicos aqui sistematizados, e fomentar políticas públicas de proteção, realizar o planejamento e gestão integrados para o usufruto dos serviços ecológicos locais, para enfrentar as consequências dos efeitos climáticos, já caracterizados na planície costeira de Icapuí.

A tese foi dividida em quatro capítulos fundamentados em bases teóricas e metodológicas, para a elaboração de um banco de dados da pesquisa, resultante das diversas atividades de campo, análise das imagens de satélite para a elaboração de mapas, imagens, tabelas, quadros, gráficos e demais informações que orientaram a abordagem científica da tese.

Desta sorte, o primeiro capítulo faz um panorama geral do município de Icapuí-CE, a localização da área de estudo, os levantamentos de dados históricos, culturais e sócio econômicos, a espacialização dos diversos usos e ocupação do solo; traz um histórico do movimento ambiental e o desencadeamento histórico da gestão ambiental no município e da participação popular e; define os fatores de degradação e impactos ambientais mais frequentes registrados.

O segundo capítulo discorre sobre os fundamentos teóricos e metodológicos que proporcionaram a abordagem da pesquisa. O conceito de paisagem como base geográfica, aparece como elemento principal na discussão teórica. A visão sistêmica deu embasamento metodológico à pesquisa, que faz uma conexão de fluxos entre os sistemas ambientais e os componentes geodinâmicos da paisagem na planície costeira. Discutiu-se o planejamento e a gestão ambiental com propostas efetivas a serem avaliadas, como políticas públicas. Evidenciou-se, a partir da concepção de um sistema municipal de unidades de conservação, ou sistema de proteção de áreas relevantes.

As concepções teóricas sobre mudanças climáticas, deram suporte à discussão dos serviços ecológicos e mudanças ecossistêmicas e seus efeitos com mudanças globais e como enfrentá-las, com a proteção dos sistemas costeiros, fundamentada nas orientações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC (2019; 2014; 2013; 2007). Por fim, os procedimentos

metodológicos, com detalhamento da metodologia e procedimentos técnicos utilizados na pesquisa.

O terceiro capítulo aborda os componentes geoambientais da planície costeira e seus componentes de formação como geologia e geomorfologia, solos, clima, hidrografia e vegetação. Este capítulo dará suporte para a caracterização dos componentes costeiros e os fluxos de matéria e energia que o originaram.

O quarto capítulo fundamenta a tese da pesquisa de que sistemas integrados de proteção dos componentes geoambientais da planície costeira de Icapuí podem garantir a manutenção das funções ambientais da paisagem e enfrentar os efeitos das mudanças climáticas. Discorre sobre os componentes geoambientais do município de Icapuí, com definições de prioridades para a proteção, fundamentando sua importância ecológica, paisagística, histórica e cultural.

Os serviços ecossistêmicos de cada sistema ambiental evidenciaram a definição de prioridades para a conservação, com a elaboração do zoneamento macroespacial das unidades protegidas e prioritárias para a proteção. Foram elaborados mapas das unidades, e as propostas de planejamento, gestão, e definição das categorias e métodos de conservação, com base no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000).

O trabalho, conclui-se com a análise e discussão da proposta de proteção e recuperação dos sistemas ambientais da planície costeira do município de Icapuí. Foram evidenciadas propostas de criação de sistemas de proteção integrados dos componentes geoambientais da planície costeira, no sentido de garantir a manutenção de funções ambientais e amenizar os efeitos das mudanças climáticas, o que dará suporte as políticas de proteção, planejamento e gestão ambiental.

2.1- Localização do município de Icapuí

2.2- Dados históricos, culturais e socioeconômicos

2.3- Uso e ocupação do solo

2.4- Histórico do movimento ambiental em Icapuí:

Bases para a gestão ambiental

2.5- Gestão ambiental em Icapuí

2.6- Degradação e impactos ambientais

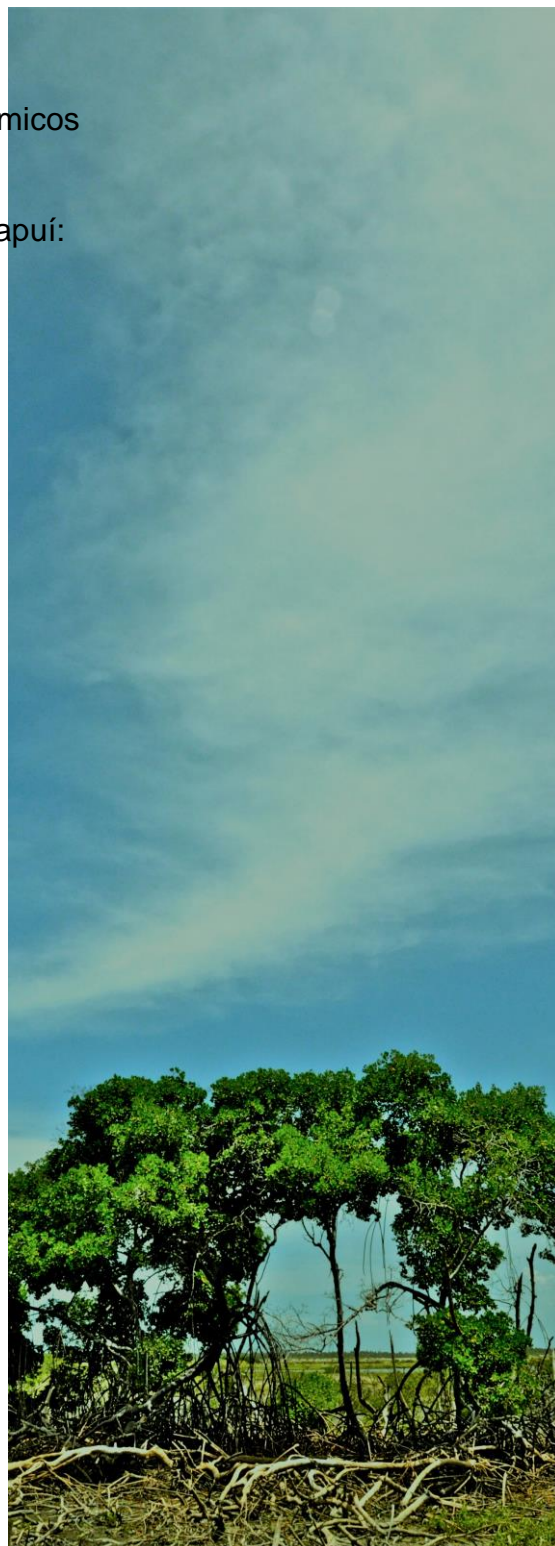


Figura 1 - Manguezal da Barra Grande

Foto: Jeovah Meireles

2 INTRODUÇÃO

Os anos de 2020 e 2021 deixaram uma triste marca para a história. Foi neste período, onde a humanidade se viu em meio a uma pandemia imprevisível que se espalhou provocando uma crise sanitária global (FILHO *et al*, 2021), dizimando milhares de vidas, nos levando a uma análise reflexiva sobre nosso modo de vida. Para o físico e ambientalista austríaco Fritjof Capra, a pandemia do novo *coronavirus* é uma resposta biológica da Terra diante de emergências sociais e ecológicas amplamente negligenciadas¹. Assim, fica clara a necessidade da criação de novos paradigmas mundiais que repensem os valores humanos e sociais, o sistema econômico, os meios de produção e as nossas relações com a natureza.

A crise sanitária se deu em curto espaço de tempo. E, paralelamente, o mundo vem passando por efeitos climáticos graves que assolam as populações humanas e demais seres vivos e ecossistemas, trazendo questionamentos sobre a relação da sociedade com a natureza e os cenários traçados na atualidade, que receberão as futuras gerações.

Diante da preocupação com questões ambientais e problemas recorrentes associados à degradação do meio ambiente, reportamo-nos a meados do século XX, quando o debate ambiental toma forma concreta nas décadas de 1960 e 1970², e se começou a sentir, de fato, os efeitos da degradação ambiental, com impactos sobre a saúde humana e sobre os ecossistemas, relacionados com a poluição, causados a partir da expansão industrial e da queima de combustíveis fósseis.

As discussões sobre questões ambientais, fundamentadas em bases científicas, ganharam a participação popular e estão em pauta atualmente. Os debates sobre as mudanças climáticas globais e suas consequências pautaram a sobrevivência da população planetária, a produção de alimentos, o abastecimento de água e as questões de saúde coletiva.

As políticas de planejamento, gestão e proteção ambiental despontam como condicionante para os acordos e as negociações econômicas e diplomáticas

¹ Em entrevista concedida ao Jornal Folha de São Paulo publicado em 09 de agosto de 2020.

² Em 1972, foi realizada em Estocolmo a primeira Conferência da Organização das Nações Unidas – ONU, sobre o meio ambiente, com foco nas políticas de desenvolvimento e uso sustentável dos recursos naturais.

entre os países que compõem importantes tratados ambientais³ na geopolítica mundial. Ditaram regras em escala planetária referentes a proteção das florestas, dos oceanos e diminuição de gases do efeito estufa, lançados na atmosfera.

A crescente utilização de recursos da natureza para a produção de capital, bens e serviços para suprir as necessidades pessoais, vem gerando um passivo ambiental com consequências para todas as formas de vida que habitam o planeta, o que evidenciou a necessidade de uma agenda que garanta a gestão dos recursos naturais e que não comprometa o desenvolvimento e a sustentabilidade das próximas gerações. O debate ambiental é um assunto que vem ganhando cada vez mais espaço e prestígio no mundo moderno, fazendo-se necessário perceber a ordem de grandeza que se situa hoje essa questão (TRIGUEIRO *et al.*, 2008).

A apropriação e a exploração cada vez mais intensas dos recursos naturais pela sociedade e, especialmente pelas grandes corporações hegemônicas desenvolvimentistas, mediante sua intervenção nos processos naturais por meio de técnicas, são tão perceptíveis e notáveis quanto as consequências que estas ações têm no equilíbrio dinâmico da natureza (BRITO *et al.*, 2020).

As relações da sociedade e natureza, através dos meios de produção e ocupação, desencadearam no comprometimento do equilíbrio dos sistemas ambientais e, conseqüentemente, da produção de serviços ecológicos e ambientais que são fundamentais para a manutenção e produção de alimentos, abastecimento de água, regulação climática, entre outros, principalmente, a transformação e modificação dos elementos naturais pelo jogo de interesses públicos e privados que constroem, destroem e reconstroem novos espaços sociais (NUNES *et al.*, 2015).

Defrontamo-nos com uma série de problemas globais que estão dominando a biosfera e a vida humana de maneira alarmante, e que pode logo se tornar irreversível (CAPRA, 2006), os indícios da degradação se refletem em diversos problemas socioambientais pois, estão claros os efeitos das mudanças climáticas sobre o planeta, com consequências de colapsos ambientais em curto e médio prazos.

De acordo com o Painel Intercontinental de Mudanças do Clima - IPCC⁴ (2019), se a temperatura global subir 2°C, acima dos níveis pré-industriais, teremos

³ Protocolo de Quioto, Convenção de Ramsar, Convenção da Diversidade Biológica, Acordo de Paris, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Agenda 20-30, Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.

consequências devastadoras, incluindo o degelo das calotas polares, com consequente aumento do nível do mar, impactando na saúde, nos meios de subsistência e produção, nossa segurança alimentar e no desenvolvimento econômico.

Há registros de mudanças profundas na biodiversidade do nosso planeta, causadas pelo aumento da temperatura. Globalmente, as atividades humanas causaram e continuarão a causar perda de biodiversidade devido, entre outras causas, a mudanças no uso e cobertura dos solos, poluição e degradação dos solos e das águas, incluindo desertificação e poluição do ar, desvio das águas para os ecossistemas intensamente ocupados e para as áreas urbanas; fragmentação de habitats; exploração seletiva de espécies; introdução de espécies exóticas e esgotamento do ozônio estratosférico (MEIRELES *et al*, 2020).

Segundo Pott e Estrela (2017), o momento atual, no que se refere a meio ambiente, é reflexo de uma série de erros e decisões tomadas no passado. A sociedade se encontra num ponto em que deve basicamente reduzir os impactos desses erros, que nos foram deixados como legado, por uma geração, e trabalhar sob o enfoque da prevenção e da precaução para que as mesmas falhas não sejam repetidas (*op. cit*).

O Brasil, ao longo da ocupação de seu território e dominação colonialista de seu povo nativo, traz um histórico de degradação ambiental, biomas inteiros foram praticamente dizimados como é o caso da mata atlântica que compreende atualmente 12,4%⁵ da cobertura vegetal original, e o avanço contínuo do agronegócio e da mineração sobre importantes ecossistemas e as áreas de preservação permanentes. O relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2015), aponta o Brasil como a segunda maior área de floresta global⁶, representando 12% da cobertura do planeta, contudo, aponta que o Brasil tem a maior perda líquida de floresta entre todas as nações mundiais (FARIA; PEREIRA; JUNIOR, 2019)

⁴ Organização científica-política criada pela ONU, que reúne uma equipe multidisciplinar de cientistas e pesquisadores, fundamentados em estudos que abordam os mais diversificados conhecimentos sobre as mudanças climáticas, suas causas e seus efeitos, de modo a propor ações de enfrentamento e amenização das mudanças globais.

⁵ Dados da Fundação SOS Mata Atlântica

⁶ A primeira é a Rússia que representa 20% de cobertura florestada do planeta segundo o mesmo Relatório (ONU-FAO).

As políticas ambientais do governo brasileiro (gestão 2019 a 2022), têm acelerado a devastação do meio ambiente, com números crescentes no desmatamento⁷ e aumento considerável nas queimadas e de áreas devastadas para pastagens e expansão do agronegócio, além da invasão de terras indígenas demarcadas e dos territórios das populações tradicionais como quilombolas, pescadores, marisqueiras e camponesas, gerando sério conflitos socioambientais.

É preciso ter claro que desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não-predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre (AB´SÁBER, 2007).

Biomassas como o Cerrado⁸ e Amazônia têm sido devastados pela crescente pressão de madeireiras e expansão do agronegócio, os quais geram desmatamento e contribuem para expansão das queimadas⁹ e, conseqüentemente o aumento de gases e aceleração de efeitos estufa e extremos climáticos. Os atos acima citados, comprometeram a formação de nuvens e distribuição de chuvas e, com efeitos socioambientais associados à apropriação dos sistemas ambientais essenciais à sobrevivência dos povos indígenas, das comunidades ribeirinhas, pescadores e de quilombolas.

A degradação da Amazônia ainda gera impactos do ponto de vista regional. Associada a pressão sobre a caatinga, bioma exclusivamente brasileiro (MMA, 2004), bem como a ocupação das faixas litorâneas, em especial os manguezais, acentua secas severas na região semiárida e avanço contínuo da linha da costa, afetando grande parte da população. As secas fazem parte da variabilidade natural do clima na região, e ocorreram no passado, estão ocorrendo no presente e de acordo com as projeções de mudanças climáticas, é provável que continuem e intensifiquem no futuro (MARENGO *et al*, 2016)

⁷ De acordo com dados do INPE, o desmatamento da Amazônia cresceu 85,3% em 2019. A área desmatada chegou a 9.165,6 km². Houve o aumento de 30% nas queimadas com registro de 89.178 focos.

⁸ De acordo com dados do site educlima.mma.gov.br área do cerrado desmatada em 2019 foi de 6.483km².

⁹ O aumento de queimadas no Pantanal em 2020 é de quase 200%, levando em conta que em 2019 já teve aumento de mais de 320% em relação a 2018. Em 2020 o número de focos ultrapassou qualquer outro ano registrado na série histórica, desde 1998, de acordo com o INPE. Já na Amazônia até o final do primeiro semestre de 2020, a devastação foi registrada em 3.069,57 km², aumento de 25% em comparação ao primeiro semestre de 2019.

A zona costeira do Estado do Ceará, em especial a costa Leste, apresenta características ambientais peculiares definidas, especialmente pela semiaridez que chega até o litoral (AB´SÁBER, 2006). É nesse trecho do litoral cearense, mais precisamente no município de Icapuí, observando sua importância paisagística e ecológica para a zona costeira, que a pesquisa focou nos componentes ambientais locais, associando as dimensões dos aspectos globais e locais, no sentido de construir uma abordagem integrada desde os componentes geoambientais à análise dos fluxos, abordando sua importância ecológica, paisagística e cultural, bem como os serviços essenciais para enfrentar as mudanças globais atuais, com o diagnóstico das áreas protegidas e levantamento das áreas prioritárias para a proteção, conduzida por análise geoambiental.

O diagnóstico de sistemas ambientais foi importante suporte para a elaboração das propostas de proteção institucional de áreas relevantes, bem como de planejamento e gestão para o poder público, no sentido de conservar os sistemas geoambientais da planície costeira e, conseqüentemente, amenizar e agir para enfrentar os efeitos locais como erosão costeira, salinização dos aquíferos, perdas de biodiversidade e interferências na economia e garantir a manutenção dos serviços ecológicos.

O município de Icapuí-CE, apresenta diversos sistemas ambientais costeiros que formam um mosaico de unidades paisagísticas interligados com os ecossistemas e dinâmica dos componentes da paisagem. Esses ambientes são muito importantes para a manutenção da biodiversidade costeira e marinha, e para as atividades socioeconômicas (alimentação, locomoção, lazer, moradia). O que requer um conjunto de ações de planejamento e gestão para garantir a preservação e conservação dos componentes da paisagem costeira, o uso adequado de seus recursos, considerando os efeitos das mudanças ambientais, levando em conta uma abordagem integrada local.

A identificação das unidades geoambientais e seus sistemas no município de Icapuí e a classificação do que é prioritário para a proteção e conservação, baseia-se na relevância ambiental, ecológica, paisagística e cultural, bem como na produção e valoração de serviços ecossistêmicos essenciais à sobrevivência, e em ações que possam contribuir com amenização dos efeitos das mudanças climáticas sobre o ambiente.

As unidades geoambientais que formam a planície costeira de Icapuí estão associadas às morfologias que compõem paisagens como as dunas, falésias, praias, tabuleiros, deltas, planície fluviomarinha, lagoas costeiras e terraços marinhos, e são de relevância ambiental para o município. Entretanto, não se identificou políticas públicas específicas para a conservação dessas áreas (exceto manguezal e as dunas de Ponta Grossa), estando partes comprometidas pela degradação ambiental.

As políticas públicas voltadas para a conservação necessitam de avaliações integradas entre os componentes geoambientais e as diversas formas de uso do território icapuiense, devido, especialmente, ao estado atual de danos aos serviços ecológicos. É fundamental a participação popular no planejamento e gestão, haja vista que, esta é uma ferramenta essencial no processo de conservação (MEIRELES; SILVA; FARIAS, 2017).

É preciso formular políticas públicas com vista ao ordenamento territorial observando a nova ordem impulsionada pelas mudanças climáticas, que valorize a conservação e a preservação da natureza, na perspectiva do desenvolvimento socioambiental local e orientado pela centralidade climática (ROSS, 2006).

A análise de áreas protegidas e seus estágios de gestão, e a definição de prioridades para a proteção e gestão adequadas, possibilitará executar as políticas públicas de planejamento e gestão ambiental, bem como proporcionar um conjunto de elementos para a discussão e elaboração do diagnóstico e zoneamento ambientais participativos.

Nesse sentido, são necessárias novas bases administrativas para formular um sistema de proteção inserido na dinâmica dos sistemas ambientais locais fortemente relacionados com as mudanças globais aceleradas. E garantir a continuidade dos serviços ambientais da planície costeira, amenizar e enfrentar os efeitos das mudanças climáticas.

Com a ocupação e transformação sociais desses espaços, houve significativas mudanças na paisagem local e proporcionaram, alterações que contribuíram com a degradação dos componentes ambientais e sociais da zona costeira, como acontece com o ecossistema manguezal da Barra Grande, onde houve o comprometimento de importantes serviços ecológicos e a manutenção da biodiversidade, sendo estes danos perceptíveis por pescadores e marisqueiras,

necessitando de ações que possam garantir a preservação e recuperação das áreas historicamente degradadas por salinas e carcinicultura.

A definição de prioridades para a proteção possibilitará a formulação e execução de políticas públicas de planejamento e gestão ambiental. Também fundamentar os elementos para a discussão e elaboração do diagnóstico e zoneamento geoambiental participativos e efetivar a criação do sistema municipal de proteção e conservação das unidades da planície costeira, os fluxos de biodiversidade e usos tradicionais dos serviços ecológicos, efetivando circuitos de proteção e interligados por categorias de proteção.

A pesquisa, ainda discute a proteção ambiental como fator de garantia da qualidade dos serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, é um instrumento de enfrentamento das mudanças climáticas a partir da conservação de sistemas ambientais, para poder subsidiar, com dados técnicos e científicos, as propostas de planejamento, de gestão ambiental e de proteção legal dos componentes geoambientais da planície costeira icapuiense.

O objetivo desta pesquisa é definir os componentes geoambientais da planície costeira do município de Icapuí-CE, com a elaboração do diagnóstico socioambiental das áreas protegidas e de maior relevância para potencializar os serviços ecológicos, complexidade, fragilidade ambiental e prioritárias para a proteção, e assim, propor ações de proteção institucional, planejamento, gestão ambiental como foco na amenização e enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas.

Desta forma, sustenta-se a tese de que *sistemas integrados de proteção dos componentes geoambientais da planície costeira de Icapuí podem garantir a manutenção de funções ambientais e serviços ecossistêmicos e, amenizar ou ajudar no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas (grifo nosso)*. Assim, a pesquisa justifica-se despontando como um importante instrumento para construção de abordagem dos componentes geoambientais da planície costeira de Icapuí, fundamentando propostas de proteção, planejamento e gestão, bem como enfrentamento das mudanças globais atuais.

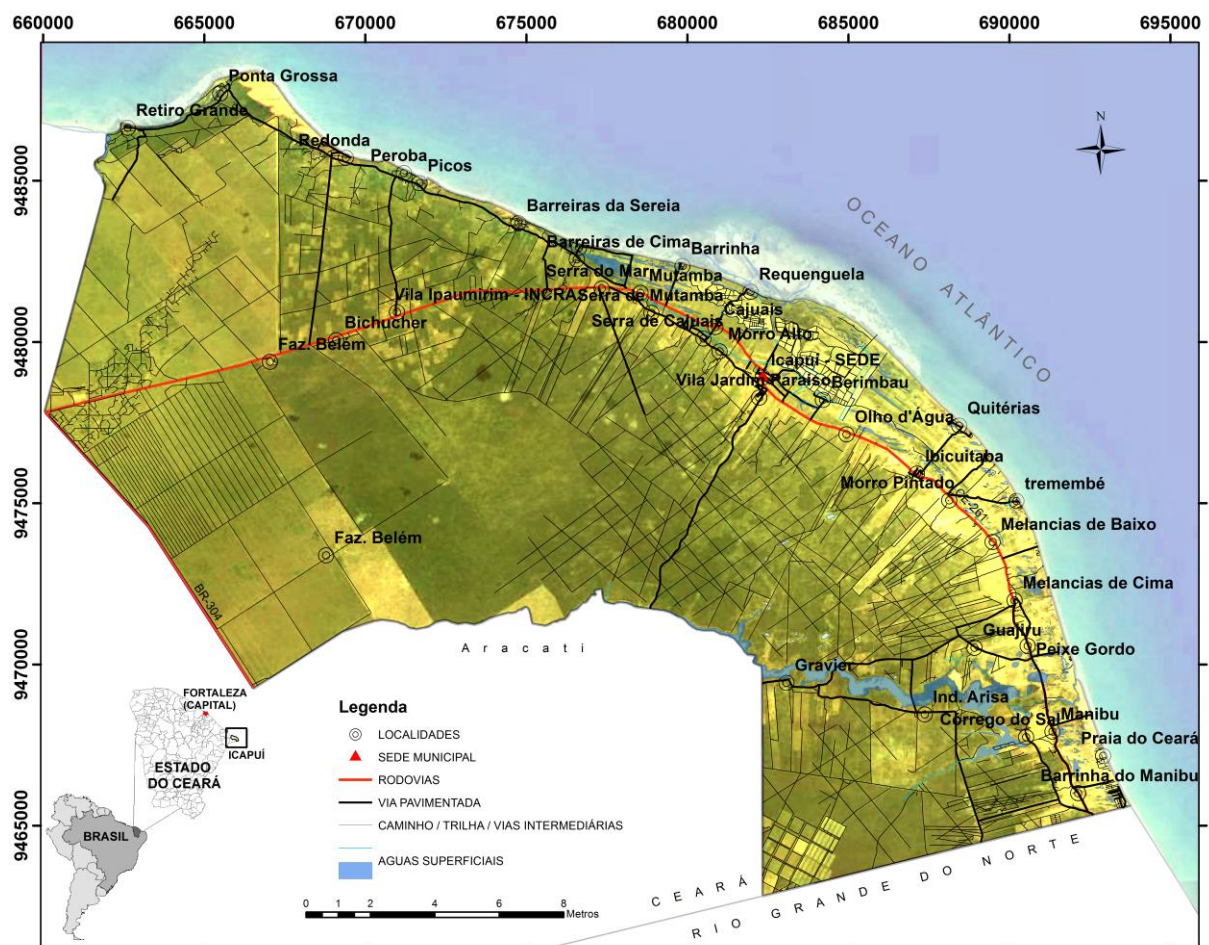
Icapuí representa um dos mais complexos sistemas marinho costeiro do estado do Ceará, nos quais se pode identificar, praticamente, todas as unidades de paisagem do bioma costeiro (MEIRELES, 2006). Portanto, vê-se a necessidade de evidenciar essa complexidade como fundamento para as ações de proteção e

recuperação dos componentes da paisagem e para a gestão integrada do território e a conservação de sistemas naturais de suporte ao modo de vida coletivo.

2.1 Localização do Município de Icapuí

O município de Icapuí localiza-se na porção mais oriental do Nordeste brasileiro. Compreende parte da zona costeira cearense, a Nordeste do estado, no extremo litoral Leste, inserido na bacia sedimentar Potiguar e, em termos regionais, na sub-bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe. Os limites geográficos são: oceano Atlântico ao Norte, ao Sul o município de Aracati e o estado do Rio Grande do Norte, ao Leste o Oceano Atlântico e a Oeste o município de Aracati (SILVA, 2012). O mapa 01, traz detalhe da localização do município de Icapuí, com gradiente de amplificação regional.

Mapa 1 - Localização de Icapuí



De acordo com Sobrinho (1980), Icapuí compreende 64 km de fascinante exuberância ambiental, a dilatar-se no Golfo dos Arrecifes (Retiro Grande), aproximadamente 4°e 36` de latitude sul, a sotavento da Ponta Grossa e dissipando-se aos nossos limites, frente a enseada norte-rio-grandense, conhecida como Tibau, (SOBRINHO, *op cit*). Está georreferenciado sob as coordenadas S 4° 42´47´´e W 37° 21´19´´, com uma área de 423,446km² (IPECE, 2010). Icapuí tem 3 distritos, sendo eles: a Sede (também chamada de Icapuí), onde se concentra maior população, Ibicuitaba e Manibu, estando estes dispostos ao longo da CE 261.

2.2 Dados históricos, culturais e socioeconômicos

Dados históricos da ocupação do atual território do município de Icapuí, têm registros antes do descobrimento. Segundo Pompeu Sobrinho (1980), em dois de fevereiro 1550, naus do navegador espanhol Vicente Yañez Pinzon, aportou no Cabo de Jabarana, ao qual denominou de Santa Maria de la Consolacion, hoje atual município de Icapuí, entre as praias de Retiro Grande e Ponta Grossa.

O navegador português Gabriel Soares de Souza, também faz referências a essa região do litoral cearense, com caracterização que aponta o atual território de Icapuí em seu Tratado Descritivo do Brasil, datado de 1587¹⁰, que traz relatos sobre as barreiras vermelhas (falésias), e a Baía dos Arrecifes (atual praia de Retiro Grande), onde exalta as fontes de água doce na baixamar e a presença de peixes-boi (SILVA, 2012).

O processo de colonização do território se deu a partir do século XVII, com a chegada de holandeses expulsos do Recife, portugueses de Bragança e sertanejos do interior. A ocupação do território icapuiense, em sua maioria, segue padrão atípico da colonização do Brasil que se deu do litoral para o interior, ou seja, a colonização da região deu-se principalmente, do interior para o litoral (FREITAS FILHO, 2003).

Até 1943, o vilarejo era chamado de Caiçara (palavra indígena que quer dizer “cerca de galhos”) e por decreto, passou a se chamar Icapuí¹¹ (palavra originária da corruptela igarapuí, do tupi-guarani, que quer dizer “coisa ligeira” ou

¹⁰ O Tratado Descritivo do Brasil em 1587 de Gabriel Soares de Sousa é uma das maiores referências escritas para a historiografia colonial brasileira, que faz uma descrição da costa brasileira no início da colonização (www.senado.leg.br).

¹¹ Corruptela suposta da palavra “igara-puí”, em tupi-guarani canoa veloz ou barco ligeiro.

“canoa veloz”). A adaptação da população ao nome Icapuí se deu de forma lenta, até meados da década de 1980, as pessoas que residiam na sede, ainda chamavam o lugar de Caiçara¹² e a maioria das outras comunidades se referiam como Praias.

O município de Icapuí foi criado pela lei 11.003 em 15 de janeiro de 1985. O processo de emancipação se deu a partir do plebiscito realizado em 22 de janeiro de 1984, desmembrando o distrito, político e administrativamente, do município de Aracati. Contudo, houve outras tentativas de emancipação em outrora, sendo a primeira tentativa em 1957 (CIRILO, 1998).

Icapuí ganhou notoriedade nacional e internacional em seus primeiros anos de gestão política, principalmente pelos avanços sociais em áreas como a saúde e educação, levando o município a ser agraciado com diversos prêmios, com destaque para o prêmio internacional Criança e Paz do UNICEF /ONU em 1992, por colocar todas as crianças na escola. A realidade de outros municípios cearenses e da região Nordeste era bem diferente, com índices elevados de crianças fora da escola.

O perfil da família icapuiense mudou consideravelmente desde de sua emancipação no ano de 1984 até os dias atuais. No geral, a família era composta, em média, por seis pessoas, onde o pai era pescador ou agricultor e a mãe dona de casa e labirinteira¹³, e tinham baixo nível de escolaridade e religião predominantemente católica. As atividades culturais estavam ligadas a questões religiosas como festejos de padroeira, natal, semana santa, mês mariano.

As famílias atuais são compostas, em média, por quatro pessoas de acordo com o IBGE (2010), e praticam as mais diversificadas atividades desde a pesca, agricultura, comércio, empregos formais entre outros¹⁴. Destaque para o papel da mulher que ingressou no mercado de trabalho, passando a ter importante papel na renda familiar. A religião ganhou outras crenças com um crescente número de evangélicos e outras denominações.

A população é composta basicamente por pessoas pardas e parte de suas atividades estão ligadas ao mar, como a coleta de mariscos, coleta de algas e a pesca como principal atividade. Ainda há cultura do coco, do caju, (e outras atividades realizadas) além da agricultura de subsistência e criação de animais nas áreas férteis e com maior facilidade de água, nos sopés das falésias (SILVA,2012).

¹² Palavra de origem tupi-guarani que quer dizer cerca de galhos.

¹³ Artesã que faz o “labirinto”, tipo de renda típica do litoral cearense.

¹⁴ Dados do Censo IBGE 2010.

Evidencia-se também a fruticultura irrigada em larga escala, o proporcionou que o município de Icapuí se destacasse entre as áreas produtoras de melão e melancia do Estado do Ceará, isso, de acordo com dados da ABRAFRUTAS¹⁵ (2019).

O último censo realizado em 2010, apontou 18.392 habitantes, a maioria por homens, com um total de 9.414 para 8.979 mulheres. A densidade demográfica de 43,43 habitantes por km², com o total de 7.342 domicílios. Segundo estimativas do IBGE para o ano de 2018, a população de Icapuí é de 19.804 habitantes. A maior parte da população vive na região litorânea e a outra parte reside na porção mais interior nos setores tabuleiro.

A gastronomia local tem como ingredientes principais os frutos do mar (peixe, camarão, lagosta, siri, búzio, ostra), e na maioria das receitas o uso do coco é predominante por o município ser também um grande produtor coco. Os pratos típicos são as moquecas, peixadas, mariscadas.

A linguagem local tem palavreado e sotaque próprios, como marca registrada da cultura de seu povo, caracterizado pela fala meio arrastada com palavreado incomum a pessoas que não são da região.

A maioria das festas populares, não ligadas à religiosidade, perderam-se no tempo como, o pastoril, as desmanchas de farinha¹⁶, o coco de roda, entre outras. Destaca-se ainda, os artistas que mantém viva a história oral como o repentista Jota Gomes, o embolador Maçarico da Praia e o mestre da cultura Gilberto Calungueiro¹⁷.

Na arquitetura, há importantes traços do início da colonização neste setor da planície costeira. O casaril alpendrado com algumas casas ainda bem conservadas nas comunidades de Mutamba e Cajuais, trazem registros da cultura de um povo hospitaleiro, que alpendravam suas casas para abrigar os tropeiros que vinham do Rio Grande do Norte em direção as charqueadas¹⁸ do Aracati. Os alpendres também serviam de proteção das paredes, já que as casas eram feitas de

¹⁵ Associação Brasileira de Produtores e exportadores de Frutas e Derivados. A produção de melão ocupa cerca de 20 mil hectares no País, dos quais 90% divididos entre Ceará (5 mil hectares) e Rio Grande do Norte (13 mil hectares).

¹⁶ Conhecida em outras regiões como farinhada, consiste na atividade de raspar a mandioca, triturar e colocar no forno até o produto final.

¹⁷ Mestre da cultura cearense, Gilberto Calungueiro como é conhecido faz apresentações com seus calungas (teatro de bonecos), há mais de 50 anos.

¹⁸ Processo de salga da carne bovina o que garantia maior conservação do produto e evitando longas travessias do gado vivo. Esse processo se deu a partir da metade do século XVIII, na região de Aracati, tendo o Rio Jaguaribe ponto de transporte da carne até o estado de Pernambuco.

barro, e também, eram o principal local de descanso e encontro da família para conversar. As casas alpendradas estão representadas na figura 2, onde pode-se observar a arquitetura bem peculiar do município.

Figura 2 - Casas de alpendre de Icapuí



Fonte: imagens de domínio público

As atividades econômicas de Icapuí estão ligadas no uso direto dos recursos naturais, viabilizados por sua diversidade e potencialidades. Como impulsionadores da economia local, pode-se destacar a pesca da lagosta, a cultura do coco, a coleta de algas, a mariscagem¹⁹, a salinicultura, a carcinicultura e a fruticultura (SILVA, 2012).

O setor litorâneo aparece como potencializador das atividades econômicas e área com maior concentração de habitantes. A pesca e as atividades ligadas ao mar tem grande importância na economia, inclui diversificadas modalidades, feitas com jangadas, paquetes, catraias, currais, utilizando-se de linha, anzol, tarrafa, treque²⁰, espinhel²¹, caçoeira, marambaia²², manzuá²³ e a pesca de pé no chão efetuada no banco de Cajuais²⁴. A pesca destina-se à captura de peixes, camarão e, principalmente, a lagosta destaca-se como o principal produto da atividade pesqueira no município de Icapuí.

¹⁹ Coleta de marisco no delta de maré.

²⁰ Rede de pesca.

²¹ Armadilha de pesca feita com linha e anzol.

²² Atrator artificial de pesca criado a partir de materiais jogados no fundo do mar como tambores, restos de concreto, madeira e pneus. Este tipo de pesca foi muito utilizado em Icapuí até sua proibição.

²³ Petrecho de pesca

²⁴ Compreende extensão geomorfológica da planície costeira de Icapuí, composta por terraços marinhos e planície fluviomarimha associada ao delta de maré.

A coleta de mariscos faz parte da economia local, apesar de representar uma produção pequena e está concentrada somente na região do banco de Cajuais. A coleta de algas marinhas também teve grande potencial econômico, apresentando fonte alternativa de renda. Contudo, registra-se escassez na produção de algas, estando relacionada a fatores de degradação do banco dos cajuais.

A atividade salineira também teve papel relevante na economia de Icapuí a partir da década de 1930, até o início da década de 1980. Após o período de mecanização das grandes salinas, principalmente, de cidades com grande produção de sal como em Areia Branca, Mossoró e Grossos-RN, as salinas de menor porte entraram em decadência, inclusive salinas do município de Icapuí. No entanto, o município ainda aparece como maior produtor de sal do estado Ceará, sendo responsável por 1,5% da produção nacional, segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015).

Na agricultura, destaca-se a crescente produção de frutas irrigadas para exportação em área de concentração de Latossolo, já na fronteira com do Rio Grande do Norte. O município de Icapuí é um grande produtor de melão e melancia no estado do Ceará. Há também a produção de caju nos setores do tabuleiro litorâneo e coco nos setores de terraços marinhos, porém, o coqueiral vem perdendo sua produtividade devido a acentuação de longos períodos de estiagem.

A produção de petróleo, na planície costeira, faz parte da área de influência direta do campo de exploração/produção de petróleo da Petrobrás (SANTOS, 2008), a extração ocupa setores do tabuleiro litorâneo que compõem parte da Bacia Potiguar.

Não há registros sobre as atividades do mercado informal de mercadorias e serviços, comércio. Por ser uma área turística, há significativo mercado informal de serviços como barracas de praia, ambulantes, serviços de alimentação e meios de hospedagem.

2.3 Uso e Ocupação do Solo

O município de Icapuí é ocupado por vários núcleos populacionais. Na sede, concentra-se a maior parte da população, e centraliza o comércio, prédios públicos, e demais serviços. Há um movimento de deslocamento diário das comunidades para o centro do município. Como as demais cidades pequenas do

interior cearense, Icapuí não apresenta planejamento urbano nem de ocupação do solo, parte das construções se concentram em áreas de encostas, setores de praia e áreas sujeitas a alagamentos durante as chuvas.

O Código Municipal de Posturas²⁵ (CMP), do município e datado de 1992, tem como finalidade instituir as medidas de política administrativa a cargo do Município, em matéria de higiene pública, do bem-estar público, da localização de funcionamento de estabelecimentos comerciais e industriais. O CMP está desatualizado, não contemplando as mudanças no processo de urbanização e as novas demandas das cidades.

Em 2010, a Câmara Municipal aprovou um importante instrumento de normatização de uso e ocupação do solo no que concerne às áreas de relevante interesse ambiental e paisagístico, a Lei 540/2010, chamada Lei Não Edificante. Esta lei, cria as Áreas de Preservação Permanentes – APP locais e reforça a proteção das APP's já previstas no Código Florestal havendo, portanto, um impedimento local para construções nessas áreas, exceto para casos previstos na própria lei como interesse social e utilidade pública.

Parte das áreas de relevante interesse ambiental e paisagísticos já se encontravam ocupadas antes da lei, como é o caso dos manguezais ocupados por salinas e carnicultura. No litoral, há muitas construções irregulares (que contraria o Código Municipal de Postura e a Lei Municipal não Edificante), ocupando o sistema praias e a borda das falésias, com crescente ocupação para construção de segundas residências por pessoas de outras cidades. Na orla, também estão concentrados os equipamentos de recepção turística, principalmente, pousadas e barracas de praia.

As fazendas de produção agrícola ocupam uma área de 35.699,95 hectares no território do município, concentradas em três grupos, a saber: Grupo Edson Queiroz (Fazenda Retiro Grande), Grupo J. Macedo (Fazenda Belém) e Grupo Agrícola Famosa. Estas empresas desenvolvem atividades do agronegócio como agricultura e pecuária, principalmente a fruticultura de caju (Fazenda Belém e Fazenda Retiro Grande) e melão/melancia (Agrícola Famosa).

As áreas consideradas zonas urbanas pelo IBGE, compõem os três distritos do município, Icapuí-sede, Ibicuitaba e Manibu. A sede tem maior infraestrutura urbana, com ruas pavimentadas e sinalizadas, praças, comércios e

²⁵ Lei Municipal 095/92 – Institui o Código Municipal de Posturas.

serviços públicos. Em geral, as pessoas das outras comunidades se dirigem ao centro. Na sede, também foi instalado o sistema de esgotamento sanitário para efluentes domésticos, contudo, apresenta problemas sanitários como a presença de lixo e falta de bueiros para escoamento de águas pluviais e destinação final correta do lixo hospitalar.

As áreas protegidas são compostas por três Unidades de Conservação; i) a Área de proteção Ambiental do Manguezal da Barra Grande com extensão total de 18.100 hectares (ha), é composta por 1.260 ha de extensão terrestre e 16.840 de extensão marinha; ii) a Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa com extensão total de 16.053 ha, 558,67 hectares são de extensão terrestre e 15.494,33 de extensão marinha; iii) Reserva Particular do Patrimônio Natural da Mata da COPAN na Fazenda Belém, com área de 2.982,55 ha, totalizando uma área terrestre de 4.801,22 ha protegidos e, 32,334,33 de área marinha protegida, conforme dados da Prefeitura Municipal de Icapuí.

As salinas ocupam 908,36 ha do território do município e utilizam, principalmente, as faixas mais próximas ao estuário e manguezal da Barra Grande. Já as fazendas de camarão ocupam uma área de 94,3 ha e estão localizadas no entorno do manguezal.

A figura 3, mostra a área de estocagem de sal da Salina Nazaré e tanques de criação de camarão da Associação de Comunitária de Produtores de Camarão de Icapuí. Ambas atividades são desenvolvidas em setores do manguezal da Barra Grande.

Figura 3 - Salinas e viveiro de camarão



Fonte: Silva (2012)

O município também tem uma área com instalação de parque eólico, o Complexo Eólico Santo Inácio. O empreendimento é composto por 4 centrais eólicas, totalizando 47 aerogeradores, cada um com 2,1MW de potência, instalados em torres de 120m de altura, distribuídos em setores do tabuleiro litorâneo que vai da comunidade de Ibicuitaba até a Vila União, na fronteira com o Rio Grande do Norte.

Evidencia-se ainda as áreas de pequenas propriedades ocupadas por roçados, corgos e vazantes, que são utilizados para a agricultura de subsistência. Em geral, esses terrenos fazem um recorte longitudinal conhecidos localmente como terrenos de “mar ao centro”.

Os equipamentos de recepção turística como hotéis, pousadas, restaurantes e barracas de praia, estão dispostos ao longo do litoral, em 16 comunidades. Há também ocupação das áreas litorâneas com segundas residenciais e casas de veraneio.

As principais atividades, os usos e ocupação do solo em Icapuí, foram dispostas no quadro 1.

Quadro 1 - Uso e ocupação do Solo

ZONA	OCUPAÇÃO	USOS
RURAL	Fazendas do Agronegócio	Monocultura do caju, fruticultura irrigada, produção agropecuária
	Roçados	Agricultura de subsistência
	Salinas	Produção de sal
	Carcinicultura	Criação de camarão e produção de larvas
	Hotéis e pousadas	Recepção turística
	Poços de petróleo	Extração mineral
	URBANA	Residencial
	Áreas públicas	Praças, quadras, áreas de convivência

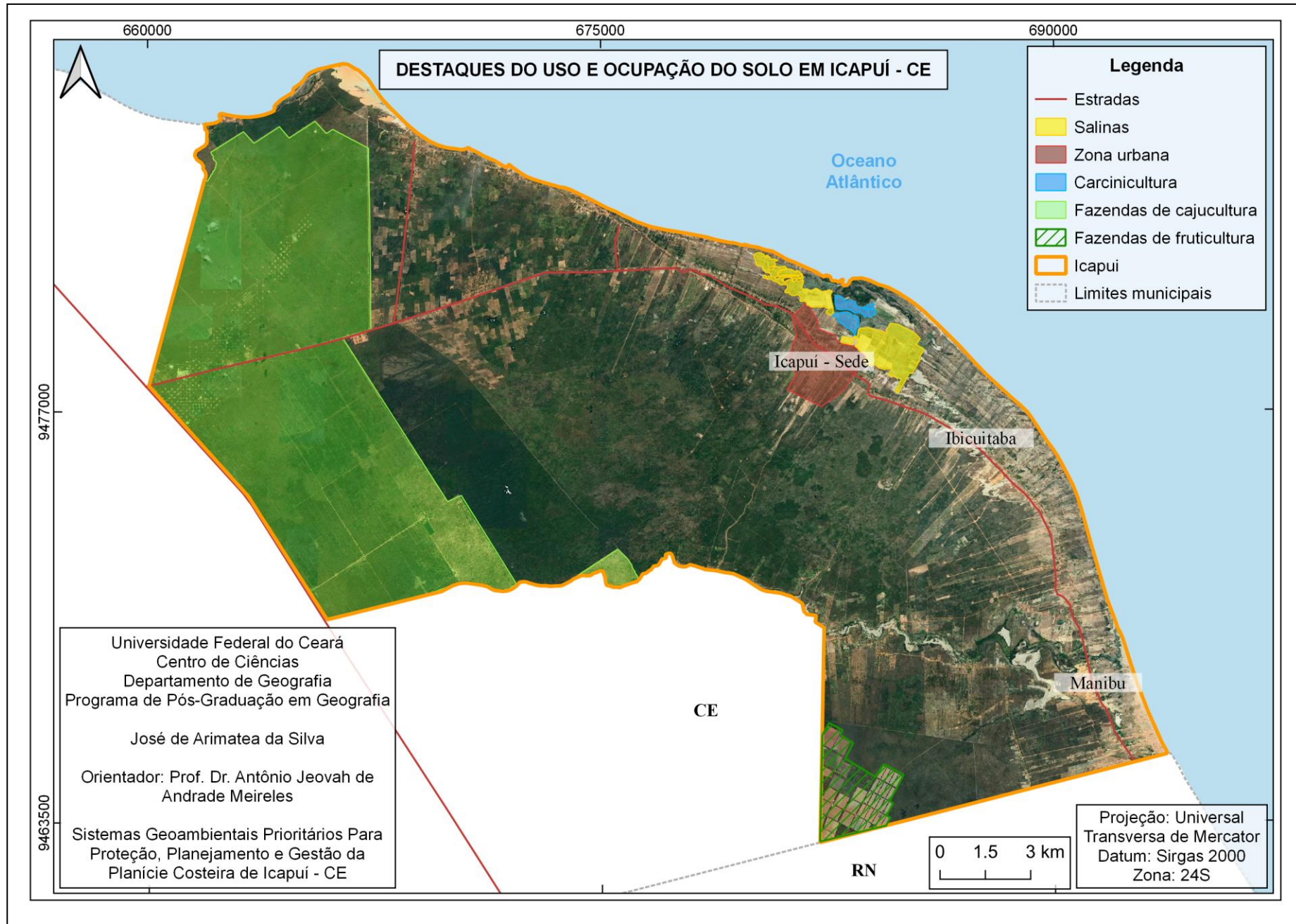
Industria e comércio	Produção de bens e serviços, vendas, fornecimento de produtos
Hotéis e pousadas	Recepção turística

Fonte: Perfil dos Municípios

O mapa 2, na página 41, traz a espacialização com destaque para os usos com as principais atividades abordadas acima. As áreas destacadas em verde representam grandes fazendas com áreas produtoras de caju, e os detalhes em verde quadriculado as áreas de produção de fruticultura irrigada, principalmente melão e melancia.

Os setores de salinas foram destacados na cor amarela, as salinas compreendem os arredores do manguezal da Barra Grande e terraços marinhos. As áreas produtoras de camarão que também estão nos arredores do manguezal e ocupam antigas áreas de salinas foram destacadas na cor azul. Em vermelho foi destacado a sede do município de Icapuí que compreende maior área urbana e destaque nominais para os demais distritos.

Mapa 2 – Destaques de uso e ocupação do solo



2.4 Histórico do movimento ambiental: Bases para a gestão ambiental

O histórico de debates, mobilização e capacitação que resultou no atual cenário de gestão ambiental no município de Icapuí, teve início com ações comunitárias de mobilização social, tendo como marco fundamental, iniciativas de crianças e adolescentes no final da década de 1980 e início dos anos 1990, com a criação do Grupo Ecológico de Icapuí. A mobilização social se deu antes da temática ambiental ser discutida fortemente no Brasil, como ocorreu em 1992, com a Conferência Rio 92²⁶.

Pode-se dizer que o Grupo Ecológico²⁷ foi precursor na construção da implementação da educação ambiental no município, compreendendo que o processo se deu da sociedade para o poder público. Silva (2008) relata que Icapuí se antecipou nas discussões acerca da educação ambiental, ao constatar que enquanto em nível de Brasil, só na Rio-92, o país começou a realizar uma discussão mais efetiva. Nesse período, o município já pensava a necessidade de formar cidadãos e professores da rede municipal de ensino com a finalidade de fomentar a prática socioambiental nas escolas e nas comunidades.

Os movimentos da discussão da temática ambiental se expandiram da comunidade para à escola. Assim, foi iniciado o processo de educação ambiental, com a capacitação de professores e a execução de atividades e planejamento com foco na educação ambiental. Segundo Silva (2012), em 1992, através da Prefeitura Municipal de Icapuí, aconteceu o primeiro curso de capacitação para professores em educação ambiental, o que resultou em diversas atividades nas escolas, produção de cartilhas, concursos e produção de material pedagógico.

Destaca-se o projeto “Criança e Meio Ambiente” da Prefeitura de Icapuí, em parceria com o UNICEF, iniciado em 1993, que desenvolveu diversas atividades interdisciplinares e extraescolares, através da parceria escola / comunidade, com um calendário pedagógico permanente de atividades de educação ambiental. As conquistas do projeto Criança e Meio Ambiente e os avanços da educação

²⁶ Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, Cúpula da Terra. A Conferência do Rio de Janeiro realizada em junho de 1992, teve a participação de 176 representantes de países e resultou em importantes marcos para a proteção ambiental como a Carta da Terra, a agenda 21 e a Convenção da Biodiversidade.

²⁷ Os primeiros registros de mobilização popular por causas ambientais se deram através do Grupo Ecológico a partir de iniciativas de crianças e adolescentes.

ambiental no município, foram apresentadas no I Seminário Intermunicipal de Educação Ambiental.

O movimento ‘Seja Macho não Mate a Fêmea²⁸’ de 1993, chamou a atenção da população para a matança de lagostas fêmeas e ovadas e, para a necessidade de proteção do manguezal. Atividades de educação ambiental foram desenvolvidas em volta ao manguezal da Barra Grande o que culminou no “Abraço ao Mangue²⁹” em 1994. Essa atividade foi resultado do Seminário Temático “A Educação Ambiental e a Escola Básica, que objetivou avaliar os resultados alcançados com as ações realizadas até aquele momento e traçar novos caminhos, para o ano e para o futuro (SILVA, *op. cit.*).

A interdisciplinaridade da educação no município tomou forma itinerante com a criação da Escola de Artes³⁰ e Meio Ambiente em 1997, onde trabalhava-se as questões ambientais através da arte, levando às escolas oficinas de meio ambiente, arte, pintura, música e leitura.

Do ponto de vista de gestão ambiental municipal, em 1997, a discussão ambiental ganhou nível de secretaria municipal com a Lei nº231/1997, que criou a Secretaria de Desenvolvimento, Turismo e Meio Ambiente, já que só havia no município um Departamento de Meio Ambiente (ICAPUÍ, 1997).

Em 1998, foi criada a Área de Proteção Ambiental - APA de Ponta Grossa, através da Lei Municipal 262/98 com área de 558,67 ha. Esta lei foi alterada pela lei 233/2014, que modificou parte de sua delimitação geográfica, ampliando a área para 16.053 ha. A APA de Ponta Grossa foi a primeira Unidade de Conservação – UC, criada no município e tinha o apoio total da comunidade. Nos dias atuais grande parte da comunidade refuta a ideia da APA em seu território.

No sentido de concretizar os esforços para a promoção da EA, em 1999 através de uma parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), foi construída a Escola de Educação Ambiental, um espaço físico de culminância do longo processo de mobilização e educação ambiental implantado no município de Icapuí.

A Escola Ambiental existiu fisicamente, tinha um programa político pedagógico voltado para questões locais, equipamentos como barco e van, porém, a

²⁸ Movimento ambiental organizado por professores e estudantes que participaram das capacitações de educação ambiental.

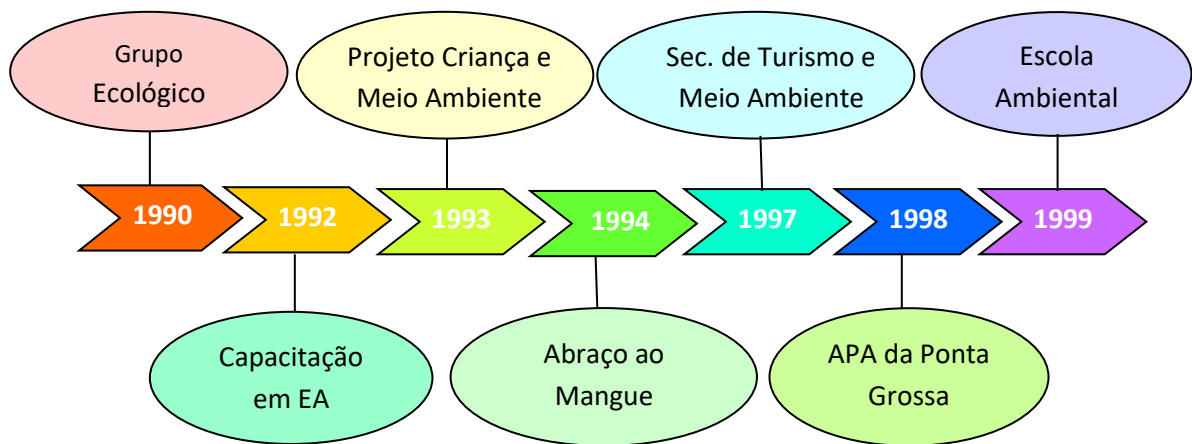
²⁹ Realizou um abraço simbólico em torno do manguezal da Barra Grande. Essa atividade idealizou um importante evento que acontecia no município chamado “abraço ao mar”.

³⁰ Escola itinerante com educadores ambientais e artistas que diariamente visitavam as escolas com atividades artísticas e de educação ambiental.

escola nunca funcionou de fato. Após muitos anos em pleno abandono, a Escola Ambiental foi redirecionada para a educação de nível fundamental, sendo hoje a atual escola da comunidade de Belém.

A figura 4, a seguir, traça a linha do tempo, abordando o início do movimento ambiental em Icapuí na década de 1990 e as ações de educação ambiental e proteção nos anos subsequentes, conforme dados abordados acima.

Figura 4 - Linha da vida do movimento ambiental na década de 1990



O Grupo Igarakuê³¹ de Proteção à Natureza, formado no final da década de 1990 e início dos anos 2.000, composto por adolescentes teve foco na preservação do manguezal e do peixe-boi marinho. A atuação deste grupo, de replantio de mangues e recuperação de áreas degradadas, serviu de base para o primeiro projeto de recuperação do manguezal, o projeto Esse Mar é Meu, executado pela Fundação Brasil Cidadão, financiado pelo Grupo o Boticário.

A segunda unidade de conservação do município foi criada no ano 2000, e está focada na preservação da área de manguezal localizada nos setores estuarinos da Barra Grande. A UC, foi criada através da Lei Municipal nº 298/2000³², denominada Área de Proteção Ambiental do manguezal da Barra Grande, área total de 1.260 ha³³, com objetivos de proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes, as vertentes e os solos; proporcionar à população regional métodos e

³¹ Palavra de origem tupi-guarani que significa canoa virada, uma alusão dos indígenas aos avistarem o peixe-boi;

³² Alterada pela Lei Municipal 634/2014;

³³ Área ampliada para 18.111,92 hectares.

técnicas apropriadas ao uso do solo, de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos e desenvolver na população regional uma consciência ecológica e conservacionista.

No ano 2001, com a nova organização administrativa do município, alterada pela lei 309/2001, a secretaria passou a chamar-se Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEDEMA, com maior direcionamento para as atividades de fiscalização, monitoramento, educação ambiental e unidades de conservação.

O Projeto Esse Mar é Meu (2001), foi executado pela ONG Fundação Brasil Cidadão – FBC, e financiado pelo Grupo o Boticário, com foco nas atividades tradicionais de baixo impacto, na promoção da educação ambiental e na recuperação de habitats degradados. Após a execução deste projeto, a FBC, iniciou uma série de projetos interligados através dos princípios da visão sistêmica, denominados “Teia da Sustentabilidade” criada em 2002, como suporte teórico e metodológico dos projetos, implementada a partir de estudos sobre o território, no caso, a planície costeira de Icapuí, seus ecossistemas e recursos hídricos. A Teia da Sustentabilidade tem sua fundamentação no conhecimento ecossistêmico do território e das demandas sociais qualificadas das comunidades.

A capacitação sobre caracterização e recuperação de habitats degradados em áreas de manguezais, produto do projeto Esse Mar é Meu, resultou na criação do Grupo Aratu, com foco na defesa e recuperação do manguezal e no desenvolvimento de ações sustentáveis e conservacionistas. Em 2005, o grupo se formalizou passando a chamar-se Associação Aratu de Proteção aos Ecossistemas Costeiros.

A criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA, em 2006, está associada a uma exigência do Governo do Estado, para que os municípios pudessem participar da premiação Município Selo Verde. Contudo, o município foi mais além, tornou o COMDEMA um órgão da política ambiental com poder de veto e emissão (ou não) de anuências necessárias aos projetos com potenciais poluidores e degradadores a serem instalados que apresentem potenciais poluidores e degradadores. As liberações de licenças ambientais, no município de Icapuí, se dão mediante aprovação da anuência em plenária com maioria de votos.

O projeto de Olho na Água desenvolvido pela FBC, deu ênfase a educação ambiental, como ação indutora de processos transformadores, a partir da construção de valores, habilidades e competências objetivadas na conservação e preservação ambiental.

Este projeto desempenha papel de extrema importância para o município de Icapuí, através de ações para o melhoramento da qualidade da água, como monitoramento do lençol freático e diminuição da carga de poluentes através da construção de fossas biosépticas, a recuperação do ecossistema manguezal e implantação da estação ambiental mangue pequeno, com seus equipamentos de promoção da educação ambiental, produção de mudas de mangue, e produção científica. Ainda se trabalhou a implantação de tecnologias de transformação social a melhoria na qualidade de vida e de renda das famílias, a mudança de atitude frente ao meio ambiente.

A Estação Ambiental Mangue Pequeno – EAMP³⁴, foi criada em 2009, como meta do projeto De Olho na Água, com a função de promoção da educação ambiental, mobilização social, pesquisa científica, conservação e recuperação do manguezal. A figura 5, mostra o espaço do Centro de Referência do projeto (antes do incêndio), onde eram atendidas as crianças da comunidade e escolas, e a passarela suspensa de acesso ao ecossistema manguezal.

Figura 5 - Centro de Referência e Passarela do Mangue



Fonte: Arquivo pessoal

A implantação da EAMP está relacionada à conservação dos recursos hídricos que é o principal foco do Projeto De Olho na Água. Assim, o projeto buscou potencializar a qualidade ambiental através do uso sustentável da água e a

³⁴ Em janeiro de 2020, a sede da estação ambiental foi incendiada em ataque criminoso por facções que causaram o terror no Estado, pelo domínio do crime organizado e tráfico de drogas.

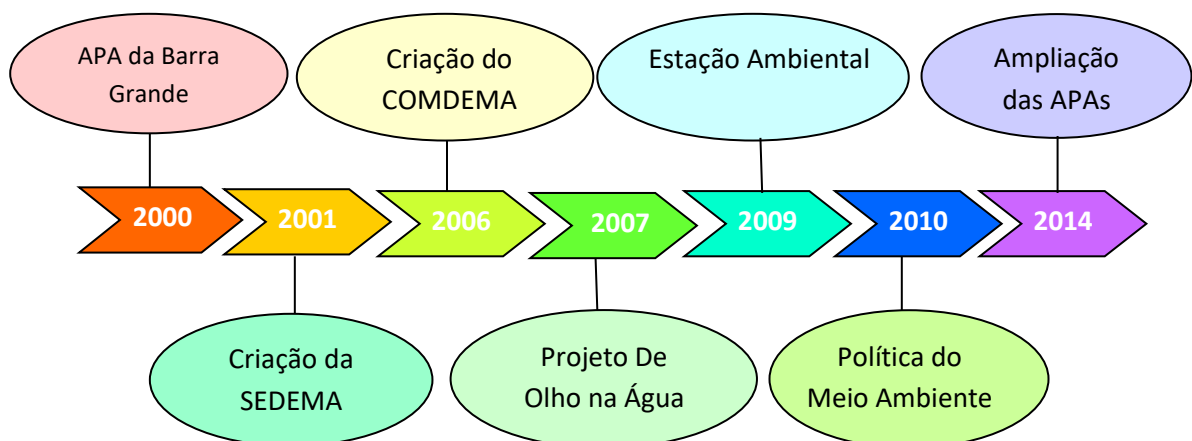
preservação do manguezal. Os equipamentos da EAMP estão distribuídos no setor do manguezal denominado pelo Projeto de “Mangue Pequeno”, situado na comunidade de Requenguela, e são compostos por um Centro de Referência, viveiro de mudas, passarela de acesso ao mangue e observatório da vida marinha (SILVA, 2012).

A Política Municipal do Meio Ambiente, criada através da Lei municipal nº 541/2010, teve como objetivo de implementar uma política ambiental, regulando a ação do poder público municipal no planejamento, na coordenação, na proteção, na preservação, na conservação, na defesa, na melhoria, na recuperação, no controle e fiscalização do meio ambiente, ecologicamente equilibrado, bem como de uso comum do povo e essencial para a qualidade de vida, no âmbito de interesse local.

Entre os instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente, destaca-se o artigo 4º inc. II, a criação do mosaico de unidades de conservação, a qual esta pesquisa se propõe e coloca à disposição do município.

O Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental de Icapuí- IMFLA foi criado pela Lei nº. 542/2010, de 29 de dezembro de 2010, como parte integrante da Política Municipal do Meio Ambiente, autarquia municipal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Governo Municipal de Icapuí. A figura 6, traça a Linha do tempo, compreendendo o movimento ambiental em Icapuí entre 2000 e 2015, com as principais ações de proteção e promoção da educação ambiental.

Figura 6 – Linha do tempo do movimento ambiental nos anos 2000



2.5 Gestão ambiental em Icapuí

A gestão ambiental no município de Icapuí segue o modelo do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA³⁵, com um Órgão executivo de fiscalização e licenciamento que é Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental - IMFLA, um Órgão de políticas de conservação e educação ambiental, ligado a Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEDEMA.

Conta ainda com um conselho consultivo e deliberativo que é o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, que analisa, emite anuência e/ou aprova (ou não), projetos com potenciais poluidores a serem instalados no município e, um fundo para o desenvolvimento das ações ambientais, denominado Fundo de Desenvolvimento do Meio Ambiente - FUNDEMA.

O Sistema Municipal de Meio Ambiente – SISMUMA está disposto na Lei 541/2010 da seguinte forma:

- a) A Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEDEMA que é responsável pelo planejamento, coordenação, e gestão da política ambiental em âmbito local; abrange promoção da educação ambiental não-formal, a gestão das unidades de conservação e biodiversidade e oferece suporte logístico para o COMDEMA.
- b) O Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental - IMFLA, autarquia municipal dotada de personalidade jurídica, executa a fiscalização, o monitoramento de atividades com potenciais poluidores e degradadores – PPD, e o licenciamento ambiental. Tem dois departamentos, o Departamento de Licenciamento e o departamento de Fiscalização Ambiental. O monitoramento fica ligado ao Departamento de Licenciamento. Também está sob a responsabilidade do IMFLA a gestão das praias.
- c) O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA, órgão superior colegiado, de assessoramento e de caráter consultivo e deliberativo da política ambiental. Cabe ao COMDEMA, a avaliação de projeto de instalação de atividades no município, bem como a aprovação e expedição de anuências necessárias aos processos de licenciamento. Cabe ao COMDEMA,

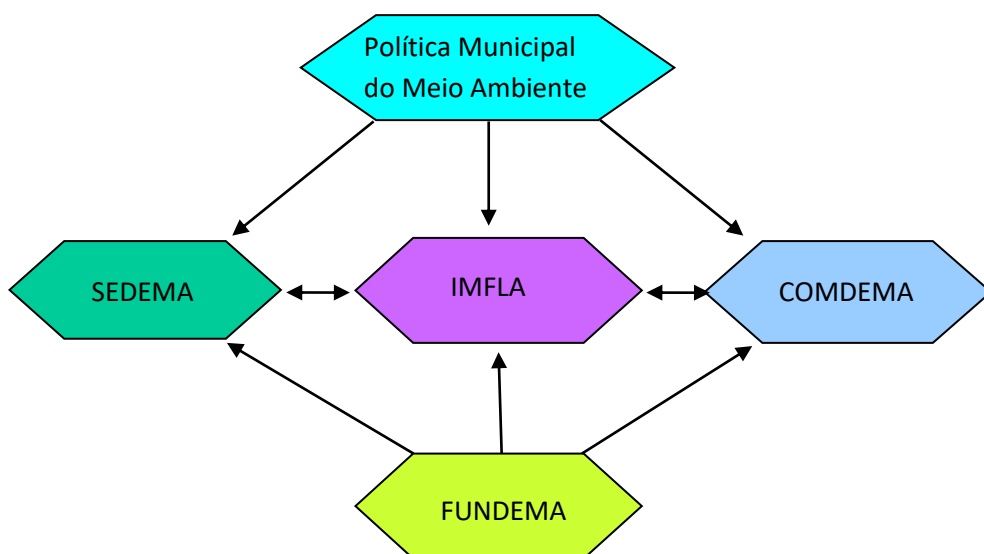
³⁵ Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA (art 6º, Lei Federal nº 6.938/1981)

também, propor medidas regulatórias da gestão ambiental, através de resoluções.

- d) O Fundo Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente – FUMDEMA, corresponde dotações orçamentárias oriundas do próprio município, decorrentes de transferências entre 0,5% (meio por cento) e 1% (hum por cento) sobre o FPM – Fundo de Participação dos Municípios e ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços), mais arrecadados das taxas de licenciamento ambiental. Este suporte financeiro objetiva o desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental, recuperação de áreas degradadas, preservação das áreas de interesse ecológico, paisagístico e cultural. Desde sua criação em 2010, o FUNDEMA existe de lei e não existe de fato.

O fluxograma a seguir, esquematiza o Sistema Municipal de Meio Ambiente com base na Lei 541/2010, a partir de instituições que complementam as ações de gestão ambiental, baseadas na Política Municipal de Meio Ambiente, com suporte no Fundo Municipal de Desenvolvimento do Meio Ambiente. O fluxograma representado na figura 7, traça o ordenamento da gestão ambiental em Icapuí, e as ligações entre as instituições que compõem esse processo de gestão.

Figura 7 - Fluxograma do Sistema Municipal de Meio Ambiente



Fonte: Lei Municipal 541/2010

Das três Unidades de Conservação do município, apenas a APA da Barra Grande possui zoneamento e Conselho Gestor, mas não tem plano de manejo. Já a APA da Praia de Ponta Grossa sofre um processo de inversão e desaprovação por parte maioria da comunidade que sugere diminuir a extensão da APA ou a revogação da lei de criação.

As unidades de conservação públicas são coordenadas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente - SEDEMA, por meio do Conselho Gestor da unidade. A RPPN da Fazenda Belém – (mata da Copam), está em processo de construção do zoneamento e plano de manejo, que por tratar-se de UC particular, a gestão fica sob a responsabilidade do proprietário da área e a autorização cabe ao Instituto Chico Mendes - ICMBio.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), a estruturação de um sistema de gestão ambiental municipal, demanda uma base institucional, que se traduz em um conjunto de normas locais, uma estrutura administrativa condizente e, principalmente, em mecanismos de participação popular. Dessa forma, os órgãos instituídos serão capazes de gerar iniciativas que transcendam gestões municipais específicas, convertendo-as em políticas do poder público local.

2.6 Degradação e Impactos Ambientais

O conceito de degradação ambiental ou degradação do meio ambiente vem sendo discutido e absorvido com maior clareza pelas populações, principalmente, considerando os altos níveis de informações lançados pelas mídias sociais de amplo acesso. O termo é associado em geral, como atos e/ou ações que venham causar danos ao meio ambiente.

A Lei 6.938/81, conceitua a degradação ambiental como as alterações adversas causadas ao meio ambiente e a degradação da qualidade ambiental. A este conceito podem estar associados outros, como poluição, desmatamento, perda de biodiversidade etc. A degradação do meio ambiente é elemento constitutivo do desenvolvimento que, necessariamente, mercantiliza os recursos oferecidos pela natureza, para a produção de bens de consumo e serviço.

Com a noção antropocêntrica de domínio da natureza, gerou-se o modelo e a forma de uso dos recursos naturais e serviços ambientais, no sentido de

apropriação e acumulação de excedentes, extraindo o máximo da natureza numa perspectiva de recursos inesgotáveis. Enquanto as modificações causadas por todos os outros seres são quase sempre assimiláveis pelos mecanismos autorreguladores dos sistemas, a ação humana possui potencial desequilibrador, causando danos aos sistemas naturais, o que chamamos de degradação ambiental (CAMARGO, 2003).

Os indicadores da deterioração dos ecossistemas em todo o mundo, tornam-se alarmantes à medida que a capacidade de suporte do planeta Terra vem sendo reduzida pelo desmatamento, pela expansão da erosão em terras cultiváveis, pela poluição de rios e dos mares e pela exaustão de fontes de energia não renováveis, concomitantemente ao crescimento populacional, principalmente nos países pobres (RATTNER, 1994).

As ações de degradação do ambiente geram impactos consideráveis, que comprometem a qualidade ambiental, a capacidade de produção de alimentos, o abastecimento de água, e gera alterações climáticas de grandes proporções.

Os níveis de degradação, geram impactos, como consequências das alterações causadas ao ambiente em sua forma natural. A Resolução do CONAMA 001 de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1996), em seu Artigo 1º define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

1. *A saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
2. *As atividades sociais e econômicas;*
3. *A biota;*
4. *As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e outros.*

Por gerar impactos que afetam diretamente a vida, principalmente dos seres humanos, a degradação ambiental e os impactos resultantes dela, estão constantemente na pauta de debates da sociedade civil, bem como das instituições públicas e privadas. A década dos anos 1960, foi fortemente marcada por este debate, o que levou vários países a se reunirem e buscar soluções para a amenização desses problemas ambientais (DIAS, 1994).

Do ponto de vista local, o debate da problemática ambiental relacionado à degradação e seus impactos, podem ser observados em três setores, distribuídos ao longo da planície costeira, estendendo-se da faixa de praia até setores do tabuleiro.

A degradação do manguezal, apicuns, salgados e setores estuarino, foi ocasionada por ciclos econômicos que se deram no manguezal e em seu entorno, como a instalação de salinas, a utilização dos canais de maré como zona portuária, para barcos lagosteiros e posteriormente, por fazendas de camarão.

Os impactos causados pela degradação deste setor da planície costeira em Icapuí, foram evidenciados por Silva (2012), como a diminuição dos espaços costeiros relacionados à degradação do manguezal; ao avanço das marés; o assoreamento dos canais de maré; comprometimento da cadeia reprodutiva e da biodiversidade; aceleração da extinção de espécies ameaçadas como o peixe-boi marinho; mudanças nos fluxos de descargas de água e sedimentos; salinização do lençol freático; concentração de salina no solo com presença de magnésio; alteração no fluxo migratório de aves e outros impactos negativos como a diminuição de fontes de alimentação, como peixes e mariscos obtidos nos canais de maré e no banco de cajuais.

Parte dos danos ambientais, os quais também interferiram nos serviços ecológicos que proporcionam a produção de alimento para as comunidades abordados acima, podem ser constatados nas figuras dispostas na página 47.

Solos degradados e improdutivos, inclusive com baixa capacidade de regeneração do manguezal a curto e médio prazo, devido a hipersalinização e outras alterações químicas causadas pelo uso de metabissulfito de sódio (SILVA-JUNIOR; NICÁCIO; RODRIGUES, 2020), bem como áreas do bosque de mangue ainda em processo de degradação, com o corte da vegetação e/ou represamento de águas hipersalinas e com altos teores de matéria orgânica provenientes das despescas dos viveiros de camarão, observados por Jerônimo e Balbino (2012), um considerável aumento em cerca de 750%, que causam danos à vegetação e a morte de animais que vivem no ecossistema.

Na figura 8 (p. 53), pode-se observar extensa área de solos degradados pelo desmatamento do manguezal, com concentração de salina e componentes químicos como magnésio, o que deixa o solo com dificuldades de regeneração e ocupação por vegetação halofítica. Também área do manguezal em mortandade por

descargas de águas hipersalinas represadas, que causam a mortandade do bosque de mangues.

Figura 8 - Setores degradados do manguezal da Barra Grande



Fonte: arquivo pessoal

A degradação das falésias, incluindo as dunas, está relacionada com as construções irregulares. A ocupação aumentou o desmatamento das bordas e, conseqüentemente, interferência no fluxo de transporte de sedimentos inconsolidados e subterrâneo, acelerando a erosão e o comprometimento do lençol freático (rebaixamento do nível hidrostático do aquífero) e a contaminação da água doce.

A ocupação com a remoção do solo e mineração das dunas (material para construção), alterou o transporte sedimentar com o fluxo eólico, e a interrupção do ciclo natural de infiltração de águas pluviais. Promoveu efeitos sobre a biodiversidade das matas que controlam a erosão nas escarpas das falésias. (Incremento dos movimentos de massa) e incrementaram o transporte pelo vento dos corpos dunares. O déficit sedimentar nas praias, contribuiu para o recuo da linha da costa com graves impactos na zona costeira do município.

A degradação do tabuleiro litorâneo se deu com a remoção de sua cobertura vegetal e degradação dos solos. A remoção da cobertura vegetal e as queimadas anuais como a que aconteceu no ano de 2020³⁶, expôs a cobertura sedimentar acelerando a erosão e carreamento de matéria orgânica através de fluxos gravitacionais e pluviais, dificultando a retomada natural da cobertura vegetal.

³⁶ A queimada de 2020 na mata de tabuleiro teve foco inicial no lixão do município e se espalhou pela mata chegando até a RPPN da Copan.

A figura 9, mostra a degradação da mata de tabuleiro com as queimadas, que em geral, acontecem no segundo semestre do ano e avançam sobre áreas protegidas como a RPPN da Fazenda Belém e compromete importante área da mata de tabuleiro e suas espécies faunísticas.

Figura 9 – Áreas degradadas por queimadas na mata de tabuleiro



Fonte: Arquivo pessoal

A degradação da vegetação interfere diretamente nos fluxos gênicos essenciais para a manutenção do ecossistema, por exemplo, as abelhas nativas e outros polinizadores e animais responsáveis pela dispersão de sementes, tornando mais lento de resiliência natural. Vale salientar, que esta vegetação tem uma dormência natural nas sementes, e que leva um longo tempo em seu processo de germinação (SIQUEIRA *et al*, 2017).

A caça nos setores do tabuleiro, traz significativos impactos à biodiversidade. Em sua maioria a caça tem fins de tráfico de animais, concentrando-se em áreas com maior nível de conservação como a mata da Fazenda Belém (Copan). É uma atividade que leva ao comprometimento dos fluxos de biodiversidade e o colapso de espécies, especialmente da fauna nativa. Aves como cabeça vermelha (*Paroaria dominicana*), azulão (*Cyanocopsa brissonii*), graúna (*Gnorimopsar chopi*), sanhaçu (*Thraupis sayaca*), golinha (*Sporophila albogularis*) e sabiá laranjeira (*Turdus rufiventris*) são os animais da avifauna mata de tabuleiro bastante caçados e traficados para outras cidades e estados, muitos destes

aparecem no Livro Vermelho de Animais Ameaçados de Extinção³⁷ do Instituto Chico Mendes / IBAMA.

Cabe evidenciar que é nos setores do tabuleiro que ocorrem as principais nascentes do rio Arrombado. A maioria das nascentes secaram por causa da degradação da vegetação associada à longos períodos de estiagem. O rio Arrombado é o único curso fluvial que corre pelo município e encontra-se com baixa recarga em maior parte de sua extensão.

A identificação das áreas relevantes ambiental e socialmente, as formas de uso e ocupação do solo, o levantamento dos impactos ambientais e mecanismos de gestão (mapeamento das áreas, diagnóstico ambiental, planejamento, elaboração da proposta de proteção e criação de unidades de conservação, execução e gerenciamento), são fatores preponderantes para a criação de um sistema de gestão integrada municipal.

A efetivação de áreas para a proteção, potencializará os serviços ecológicos e conseqüentemente, o enfrentamento das mudanças evidenciadas localmente, (erosão continuada da faixa de praia, salinização dos aquíferos do terraço marinho e movimentos de massa nas falésias, por exemplo) relacionadas com as mudanças globais. A abordagem interdisciplinar sobre os componentes geoambientais e socioambientais, torna-se uma ferramenta fundamental para aprimorar a gestão costeira municipal.

³⁷ Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. : il., gráfs., tabs.

CAPÍTULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

- 2.1 - A paisagem como conceito geográfico
- 2.2 - Abordagem sistêmica na geografia
- 2.3 - Planejamento e gestão ambiental
- 2.4 - Serviços ecossistêmicos e proteção ambiental
- 2.5 - Câmbio climático e efeitos costeiros
- 2.6 - Procedimentos técnicos e metodológicos



Figura 10 - Campo de dunas Manibu / Córrego do Sal

Fonte: Arquivo pessoal

A abordagem teórica e os procedimentos metodológicos aplicados à pesquisa estão relacionados ao conceito de paisagem como categoria de análise geográfica, dentro da visão sistêmica fundamentada na espacialização dos diversos fluxos de matéria e energia e componentes geoambientais derivados, as conexões entre os componentes da paisagem foram de ordem física e biológica, associados ao planejamento participativo, a gestão ambiental com centralidade (IPCC, 2019).

Nesta pesquisa, a percepção da paisagem foi definida a partir da imagem surgida de um conjunto de percepções que caracterizam uma cena observada e sentida em um momento concreto, conforme Rodriguez *et al* (2010). Nessa percepção, busca-se compreender as ligações sistêmicas através dos fluxos que dinamizam a paisagem dos sistemas ambientais da planície costeira de Icapuí.

A discussão metodológica, com base na compreensão de sistema, facilita a interpretação e a compreensão da paisagem e do conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia (TRICART, 1977), sendo este conceito, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas de meio ambiente.

Para Silva (2012), o princípio básico na abordagem sistêmica é a interconectividade, as ligações e interações do objeto com o espaço, sejam em níveis bióticos e/ou abióticos. Os sistemas são dotados de subsistemas que podem apresentar autonomia sem perder a ligação com o sistema maior.

Cabe evidenciar, na discussão, a questão do planejamento e gestão, que será um produto da pesquisa como proposta para o processo de gestão ambiental na área pesquisada. Conforme Santos (2004), planejamento é um sistema de determinar o estágio em que você está, onde deseja chegar e qual o caminho para chegar lá. Santos (*op cit*) ainda afirma que a finalidade de planejar é atingir metas específicas no futuro, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades.

O conceito de planejamento na questão ambiental, aparece meio confuso, fragmentando-se em diversas áreas do meio ambiente e algumas vezes aparece até como gerenciamento, contudo, o planejamento constitui-se na primeira fase do processo, idealizando e desenhando o sistema de gerenciamento.

Ainda, serão realizadas abordagens teóricas e metodológicas na perspectiva do IPCC, para análise dos serviços ambientais e efeitos das mudanças climáticas dentro da percepção social, no sentido de propor ações de enfrentamento

das mudanças globais através da proteção de áreas naturais, essenciais à amenização desses efeitos e, por fim, os procedimentos técnicos e execução da prática da pesquisa e seus desencadeamentos.

3.1 A paisagem como conceito geográfico

A pesquisa engloba morfologias superficiais do município de Icapuí e suas dinâmicas de transformação e modificação do território, através de ações naturais e ações antrópicas. Apresenta uma análise geográfica macroespacial, tendo a paisagem como base de fundamentação descritiva e analítica. Assim, a abordagem da paisagem como conceito geográfico, traz subsídios para a estruturação e desenvolvimento do trabalho, bem como para a descrição dos sistemas ambientais estudados e abordados na pesquisa. O conceito de paisagem faz-se imprescindível para o desenvolvimento de pesquisas ambientais, pois, representa o ponto de análise do meio natural e socioeconômico, a partir da investigação da paisagem natural e antrópica (TEIXEIRA; VICENTE DA SILVA; FARIAS, 2017).

O estudo da paisagem, como conceito geográfico, começou a ser difundido a partir do século XIX, associado a concepção de natureza, na forma contemplativa, agregando, segundo Santos (1996), tudo aquilo que nós vemos, que nossa visão alcança, é a dimensão da percepção que chega aos nossos sentidos. A paisagem define-se como a imagem surgida da elaboração mental de um conjunto de percepções que caracterizam uma cena observada e sentida em um momento concreto (RODRIGUEZ; VICENTE DA SILVA, 2002).

Os trabalhos de Goethe e de Von Humboldt influenciaram na concepção de que existe uma harmonia na ordem natural e, que a natureza se manifesta diferenciada na superfície terrestre em função de como ocorre a integração entre os seus elementos (VITTE, 2007). Esses elementos apresentam mecanismo e processos de uma dinâmica natural da Terra, compreendendo os movimentos e fluxos de matéria e energia, de ordem endógena e/ou exógena que atuaram no tempo e no espaço, modificando a superfície terrestre.

Para Ab´Sáber (2007), a paisagem é sempre uma herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente herdaram território de atuação de suas comunidades. Essa herança compõe as

morfologias superficiais que se enquadram num processo de atuação antigos e atuais, de formação direta dos que as ocupam e vão transformando o campo de visão (paisagem) ao seu modo, através de hierarquias de ocupação dos diversos níveis da paisagem. Cada paisagem, traz em si, valores exigidos no decorrer do tempo (ASSIS; LUDKA, 2019).

A discussão e concepção do conceito de paisagem, como uma totalidade dialética de base natural, foi desenvolvida principalmente, na União Soviética, em seguida, pela Escola Alemã, e posteriormente em outros países do mundo socialista (RODRIGUEZ; VICENTE DA SILVA, 2002). Humboldt utilizava a caracterização da vegetação para diferenciar as paisagens através de métodos comparativos. Na Escola Russa, a concepção de paisagem natural também foi abordada por Dokoutchaev, ao definir o termo Complexo natural Territorial, para a identificação das estruturas naturais e das paisagens.

A paisagem, como uma entidade global, foi definida por Bertrand (1968), com base na visão sistêmica, através da combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos (conjunto único e indissociável em perpétua evolução), considerando geossistema como sinônimo de paisagem. Monteiro (2001), também define a paisagem sob o enfoque da organização sistêmica, como um sistema aberto, uma unidade de análise geográfica global.

A ciência geográfica gerou diversificadas bases conceituais e ramos de estudo referentes a paisagem. Um sistema de classificação da paisagem, proposto por Bertrand (1972), comportaria seis níveis tempo-espaciais divididos em unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofácies e o geótopo).

A análise estrutural da paisagem com base nos estudos de Humboldt, tendo a vegetação como base, resultou já nos anos 1980. Houve o surgimento da geoecologia das paisagens com bases antecedentes na definição de Karl Troll nos anos 30 do século XX, sendo considerada como a disciplina que analisava funcionalmente a paisagem (RODRIGUEZ; VICENTE DA SILVA, *op cit* 2010).

Tratava-se, pois, não de estudar apenas as propriedades dos geossistemas no estado natural, mas procurar as interações, as pontes de relacionamento com os sistemas sociais e culturais, em uma dimensão socioecológica, em articular a paisagem natural e a paisagem cultural. A paisagem

não se refere unicamente aos olhos, mas a todos os outros sentidos e imaginário que concerne a capacidade da mente humana (SILVA; BONFIM; COSTA, 2019).

Essa visão de paisagem permite sua consideração como unidade do meio natural, como um dos sistemas que entram em interação com os sistemas sociais, para formar o meio ambiente global, ou seja, os sistemas ambientais. Contudo, com a evolução da discussão do conceito de paisagem na geografia, há consensualidade na geografia do século XXI, que a paisagem além dos elementos naturais (físicos e biológicos), deve incluir os elementos antrópicos, bem como suas transformações sobre a configuração da paisagem. A impressão cultural sobre a paisagem é marca fundamental para a compreensão da complexidade da paisagem.

No Brasil, o estudo da geografia física, através de componentes da paisagem, é importante considerar os trabalhos de Ab'Sáber (1969), Christofolletti (1979), Monteiro (2001) e outros, que deram imensas contribuições com suas pesquisas. Ab'Sáber (*op cit*), compreende a paisagem como sendo o resultado de uma relação entre os processos passados e os atuais, deixando claro a impressão humana sobre o campo de visão que forma a paisagem.

Nesse contexto, cabe observar a importância dos processos passados e, sua responsabilidade pela compartimentação regional da superfície, enquanto que os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens através do dinamismo natural e intervenção humana.

A paisagem é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal, é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza (SANTOS, 2008). Essas relações dinâmicas ocupam determinada porção do espaço, em uma relação instável, contudo reagindo dialeticamente uns sobre os outros conforme Bertrand (2007).

Na discussão de transtemporalidade da paisagem, abordada por Santos (*op cit*), evidencia-se que nos dias atuais, a dinâmica temporal tem efeitos mais rápidos sobre a paisagem a partir de reflexos das mudanças climáticas, com largas mudanças paisagísticas em curto e médio prazos. Na compreensão e análise da paisagem é indispensável que este fator seja considerado, observando os princípios de atuação de ordem natural e antrópica.

Portanto, a paisagem como categoria de análise geográfica, engloba um conjunto de ações e medidas registradas pelo tempo no espaço, através de relações

dialéticas, estética e evolutiva, constituindo-se um campo de visões e interpretações, esteja em seu contexto natural e/ou cultural.

3.2 A Abordagem Sistêmica na Geografia - Geossistemas

A abordagem sistêmica tem como princípio básico a interconectividade, as ligações e interações do objeto com o espaço, através de fluxos de matéria e energia, englobando aspectos físicos e biológicos. Os sistemas são dotados de subsistemas que podem apresentar autonomia sem perder a ligação com o sistema maior.

A abordagem geossistêmica teve base significativa no estudo da paisagem, segundo Bertrand (1968). O método geossistêmico foi desenvolvido por Vitor Sotchava (1977) com base na Teoria Geral do Sistemas de Bertalanffy (ARAUJO ; GOUVEIA, 2016), com a paisagem sendo a principal categoria de análise (SILVA, 2012).

Para Capra (2006), a principal característica do pensamento sistêmico emergiu simultaneamente em várias disciplinas na primeira metade do século XX, especialmente na década de 20. Essa abordagem foi aprimorada nos anos 1950 do século XX, a partir dos estudos de Karl Ludwig Von Bertalanffy, autor da Teoria Geral dos Sistemas (SILVA, *op. cit.*).

Com a análise de um sistema, reconhecem-se conceitualmente as suas partes interativas, que conectam-se dialeticamente como uma teia, onde cada parte tem sua função na composição do todo. Para Tricart (1977), sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de interdependência mútua entre os fenômenos. Segundo o autor, o conceito de sistema é atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas de meio ambiente.

A abordagem sistêmica tem a compreensão de uma visão holística, sem dissociar as partes, criando novas mudanças nas formas de percepção do espaço, da paisagem e do território, através do pensamento integrativo. Para Capra (2006), embora possamos discernir as partes individuais de qualquer sistema, as partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes.

Como os precursores da abordagem sistêmica estavam ramificados na biologia, essa compreensão se dava enfaticamente na relação entre espécies. Por

isso, no sentido de abordar a geografia física na teoria sistêmica que o especialista Victor Sotchava, baseado na Teoria Geral de Sistemas proposta por Bertalanffy, iniciou o método geossistêmico, embasado principalmente nos conceitos de paisagem elaborados pela Escola Soviética (RODRIGUEZ; VICENTE DA SILVA, 2002, 2010). Sotchava (1977), afirma que o estudo de geossistemas é uma alternativa para a orientação de pesquisas científicas na Geografia Física, e capaz de resolver o sério problema das subdivisões desta ciência.

No estudo geossistêmico, a paisagem apresenta o dinamismo e a configuração do espaço, tornando-se um verdadeiro sistema. Na geografia física, o estudo da paisagem é inerente a abordagem geossistêmica. Segundo Rodriguez e Vicente da Silva (2016), desde a posição da análise sistêmica, a paisagem é um sistema autorregulado aberto, formado por componentes e complexos inferiores inter-relacionados, constituído por subsistemas sendo, portanto, elemento básico no estudo da dinâmica da planície costeira (unidade de confluência dos fluxos impulsionados pelas conexões planetárias entre a litosfera, hidrosfera, biosfera, atmosfera e sociedade (RODRIGUEZ; VICENTE DA SILVA, *op cit*),

De acordo com Santos (2008), alguns autores definem geossistema como a chave para desvendar a paisagem, capaz de correlacionar seus elementos e interpretá-la dentro do espaço geográfico que a comporta. Monteiro (2001) diz que a discussão da ideia de paisagem e sua consolidação na Geografia e a sistematização do conceito de geossistema como metodologia na análise da paisagem, foram a base, no Brasil, para os esforços de análises integradas na tentativa de articular o maior número possível de correlações dos diferentes atributos na estrutura de uma paisagem.

Segundo Sotchava (1973), os geossistemas estão ligados aos fatores físicos dos sistemas ambientais, como resultado da combinação de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos. Sotchava *op. cit.*, coloca que os geossistemas são fenômenos naturais, todavia os fatores econômicos e sociais, ao influenciarem sua estrutura e peculiaridades espaciais, devem ser tomados em consideração. Porém, Sotchava (1973) afirma que não se deve limitar aos estudos dos componentes da natureza ou as morfologias das paisagens, e sim, suas conexões e dinâmicas.

Na discussão do geossistema, principalmente nos moldes de Sotchava (*op. cit*), no qual faz referências do potencial ecológico do espaço, reafirmando os

fatores físicos e biológicos, há a necessidade de esclarecer, no âmbito da geografia, que geossistema não é ecossistema. O próprio Sotchava deixou claro quando evidenciou que os geossistemas abrangem complexos biológicos, possuem uma organização de sistemas mais complexa em comparação aos ecossistemas.

De acordo com Christofolletti (1979), todo geossistema engloba um ecossistema, sendo a recíproca uma inverdade. Para Christofolletti *op. cit.*, o ecossistema pode ser qualquer unidade que inclui a totalidade de organismos em uma área, interagindo com o meio ambiente físico, de modo que o fluxo de energia promova a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos.

Bertrand (1972), reuniu uma combinação que dinamiza o espaço que é composto por elementos físicos, biológicos e antrópicos, fatores indissociáveis da paisagem, conceito de grande importância no estudo do geossistema.

Para Bertrand e Bertrand (2007), a paisagem é uma determinada porção do espaço, resultado de uma combinação dinâmica, mas instável, que é composta de elementos físicos, biológicos e antrópicos no qual reagem, dialeticamente, uns sobre os outros.

Assim, Bertrand e Bertrand *op. cit.*, dá ao conceito de paisagem a dimensão do geossistema, onde os componentes estão inter-relacionados de forma sistêmica e dinâmica. Vale salientar, que no estudo do geossistema, bem como no estudo da paisagem, é difícil dissociar a presença do homem, sendo este agente integrante e transformador das paisagens e está inter-relacionado diretamente aos geossistemas, porém há persistente dualidade. Monteiro (2001) faz uma crítica a dificuldade de uso do termo geossistema, no sentido de não haver um consenso integrador na ciência geográfica, onde coloca-se a dualidade física e humana.

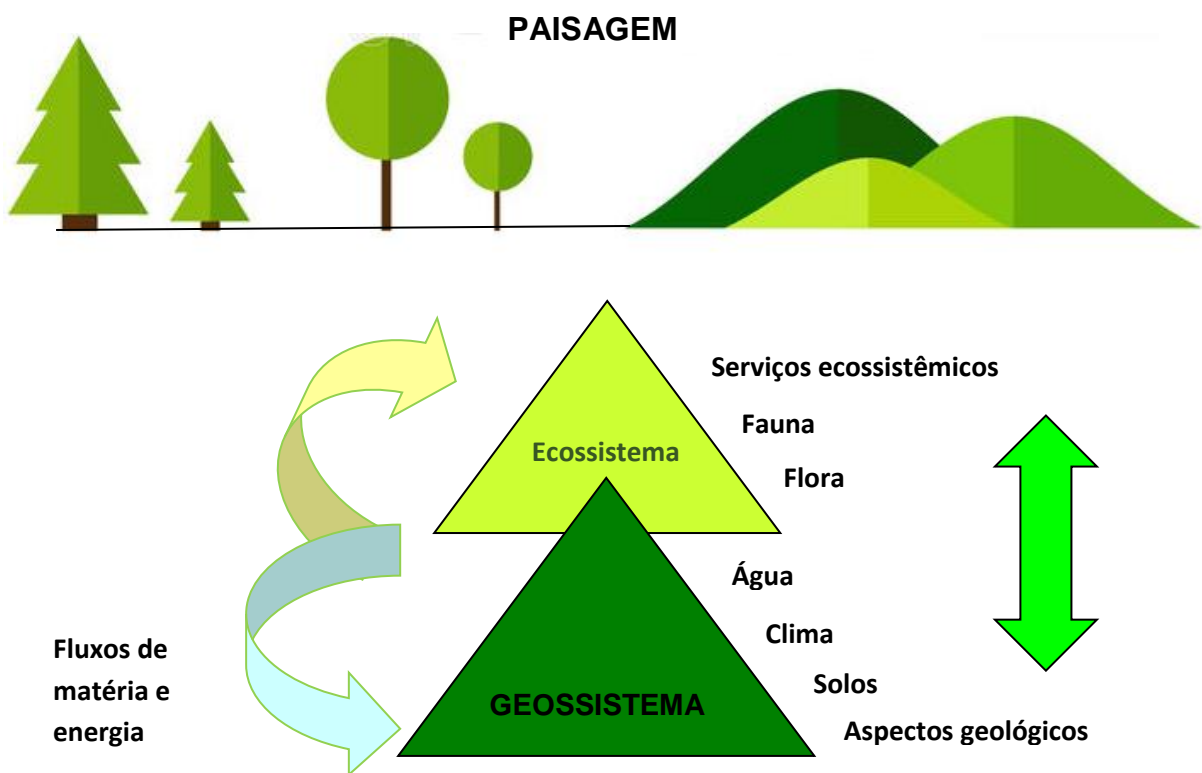
A abordagem geossistêmica conecta o natural e o humano. Mendonça (1991), confirma quando diz que os geossistemas são fenômenos naturais, mas seu estudo engloba os fatores econômicos e sociais e seus modelos refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem, portanto, o geossistema caracteriza-se como um todo dialético, com uma multiplicidade de relações, incluindo em si, as esferas econômicas e sociais (MORETZ-SOHN, 2019). O geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço, porque ele é compatível com a escala humana (BERTRAND, 1972).

O estudo dos geossistemas é de extrema importância na pesquisa geográfica, a partir de uma visão integrada que analisa as interações e conexões

entre os sistemas ambientais, na dimensão do território e suas paisagens, incluindo nas bases de análise o ambiente físico, biológico, humano e o dinamismo dessas relações.

A Figura 11, esquematiza a relação da paisagem e o geossistema, compreendendo desde os aspectos endógenos de sua formação, sequenciado por fluxos de matéria e energia que interconectam os aspectos físicos e biológicos, até chegar ao topo de alcance da visão.

Figura 11 – Esquema paisagem / geossistema



Fonte: Modificado de (SEABRA ; VICENS ; CRUZ, 2013)

3.3 Planejamento e Gestão Ambiental

A execução da gestão do território, com foco na conservação ambiental e sustentabilidade socioambiental, tem o planejamento como ferramenta inerente a esse processo. O ordenamento do território deve compreender todos os aspectos de ordem física, biológica e as atividades humanas, como referências para a elaboração de um plano de gestão.

Santos (2004), afirma que o planejamento se fundamenta na interação e na integração dos sistemas que compõem o ambiente. Nesse sentido, a visão sistêmica abordada na pesquisa, como base teórica e suporte metodológico, aparece como fundamento primordial na discussão do planejamento e da gestão ambiental.

Planejar obedece a uma série de critérios, visando atingir objetivos e metas, apresentando alternativas e soluções para situações que se apresentam diante de uma realidade que não é a desejada, mas sim, a que se deseja. O planejamento é orientado por instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades em determinado espaço (SANTOS, *op cit*).

Com a crescente demanda para suprir as necessidades das populações por água, alimentos, moradia, deslocamento, desenvolvimento industrial, entre outras, a ocupação e uso do espaço apresenta-se, em sua maioria, de forma desordenada, o que vem trazendo prejuízos à dinâmica natural dos sistemas ambientais e, conseqüentemente, se refletindo em problemas que afetam diretamente ao suprimento dessas necessidades.

Rodriguez *et al* (2010), reforçam que o planejamento ambiental do território se converte em um elemento tanto básico como complementar, para a elaboração de programas de desenvolvimento econômico e social, e para a otimização de um plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial.

Por essa razão, o planejamento ambiental torna-se ferramenta essencial para direcionar a ocupação do território e utilizar corretamente os recursos naturais, amenizando os impactos gerados sobre os sistemas naturais e, conseqüentemente, sobre a sociedade.

De acordo com Rattner (1994), os indicadores da deterioração dos ecossistemas em todo o mundo, tornam-se alarmantes, à medida que a capacidade de suporte do planeta Terra vem sendo reduzida pelo desmatamento, pela expansão da erosão em terras cultiváveis, pela poluição de rios e dos mares e pela exaustão de fontes de energia não renováveis, concomitantemente ao crescimento populacional, principalmente, nos países pobres (RATTNER, *op cit*). Assim, evidencia-se a necessidade da abordagem do planejamento para a implantação de políticas que garantam a gestão do espaço e do uso dos recursos fundamentado no princípio da sustentabilidade.

A necessidade de gerir os espaços naturais, se dá a partir da garantia da utilização sustentável dos recursos, razão pela qual surgiu a gestão ambiental, que disciplina as formas de ocupação e utilização dos espaços, bem como a extração e uso dos recursos naturais. Para Becerra (2002), “es necesario subrayar también que los avances en la gestión ambiental han tenido como telón de fondo la concepción del desarrollo sostenible, popularizada por la Comisión Brundlant en 1987 y posteriormente consagrada en la Cumbre de la Tierra” (p. 3).

A gestão ambiental necessita estar intrinsecamente ligada ao planejamento administrativo e as políticas públicas de gestão. Segundo Morales (2006), uma gestão ambiental adequada, expressa numa política ambiental (...), inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, treinamentos, procedimentos, processos e recursos para a implementação e manutenção da gestão. Becerra (*op cit*) reforça que “gestión ambiental al conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el medio ambiente” (p. 6).

A gestão ambiental deve contribuir com melhoria da qualidade de vida dos seres vivos, do ambiente onde estamos inseridos e com a geração dos serviços ambientais. As políticas de gestão ambiental foram criadas pela necessidade de se elaborar metas e objetivos para alcançar a sustentabilidade, além de criar um compromisso estatal e empresarial (AQUINO; GUTIERREZ, 2012).

A proposta da pesquisa faz uma abordagem em âmbito municipal, evidenciando ações de planejamento e gestão ambiental, considerando ainda a importância desse sistema de gestão, na amenização dos efeitos das mudanças climáticas sobre o ambiente local.

Desta feita, cabe considerar Barbieri (2011), que afirma que a gestão ambiental é caracterizada como a ação do poder público de acordo com uma política ambiental pública, que por sua vez, dispõe de diretrizes e instrumentos de ação que visam alcançar a melhoria do ambiente, e entre esses instrumentos, estão as pesquisas acadêmicas que servem de suporte para o planejamento e elaboração do plano de gestão ambiental.

Dias (2006) ressalta que gestão ambiental nada mais é do que um conjunto de medidas e procedimentos que permitem identificar os problemas ambientais gerados pelas atividades da instituição e, assim, rever critérios de

atuação (normas e diretrizes), de modo a incorporar, novas práticas capazes de reduzir ou eliminar danos ao meio ambiente.

A gestão ambiental no Brasil está fundamentada em aparato legal, como a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), que cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Daí, surgiram outros marcos legais importantes no processo de gestão ambiental, como a inserção da questão ambiental no artigo 225 da Constituição Federal, a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, as definições das áreas de preservação permanentes no Código Florestal - Lei 12.651/2012, a lei do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei 7661/1988), entre outras legislações específicas de estados e municípios (BRASIL, 1981; 1988; 2012).

A gestão ambiental apresenta-se mais do que necessário no momento atual, considerando que estudos a respeito do clima demonstram que a humanidade irá enfrentar algum grau de mudança climática, conforme o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016). Será um processo complexo, aponta o PBMC, essas mudanças se refletem em alarmantes problemas socioambientais, impulsionados, principalmente, por mudanças no clima, que aceleram eventos e alterações naturais que atingem todo o planeta, influenciando diretamente na vida de todos os seres.

Diante desse cenário, o planejamento para a proteção dos sistemas naturais e desenvolvimento de modelos de gestão ambiental adequados à realidade local têm que ser prioritários, mesmo que não reverta o processo das mudanças do clima, por ser um processo natural agravado pela ação humana, mas tem importante papel para amenizar efeitos negativos, principalmente, garantindo serviços ambientais essenciais a sobrevivência.

3.4 Serviços Ecossistêmicos e Proteção Ambiental

Os ecossistemas são responsáveis pela provisão de serviços que trazem benefícios para os seres humanos e para a manutenção de sua vida e bem-estar (MEA, 2005). A definição dos serviços ecossistêmicos (SE), teve início com a necessidade de demonstrar quais as relações da sociedade com a provisão de água e alimento para a humanidade, como essa provisão pode ultrapassar a resiliência

dos sistemas ambientais: capacidade dos ecossistemas degradados de retornar às condições naturais (MEIRELES *et al*, 2020).

Os SE adquiriram um impulso significativo em 2001, durante o programa científico internacional denominado “Avaliação dos Ecossistemas do Milênio” (MEA, 2005), e, atualmente, representam uma importante abordagem para aprofundar a compreensão das funções e serviços ambientais, principalmente daqueles relacionados com o suporte para a vida e para a sociedade, provedores e reguladores da biodiversidade: a hidrosfera (*Idem*).

Estes serviços são definidos como “os benefícios que brindam os ecossistemas para fazer a vida da humanidade não só fisicamente possível, mas também digna de ser vivida” (COSTANZA, 2000; MEA, 2003, in MEIRELES *et al.*, 2016). Nesta definição, mesmo sendo básico em relação à complexidade dos processos e estruturas necessárias para que um serviço seja produzido (e possa ser aproveitado pela sociedade), se faz explícito o vínculo entre sistemas biofísicos e sistemas humanos, ambos interagindo de forma dinâmica com os ecossistemas (BALVANERA e COTLER, 2009).

Para Gasparinetti *et al* (2018), Meireles *et al* (2017), tradicionalmente os serviços ecossistêmicos são divididos em quatro categorias, cada uma reunindo os serviços de acordo com cada tipo de benefício:

“Serviços de provisão: São aqueles que geram fluxos de materiais e/ou produtos, como água doce, alimentos, recursos medicinais e outras matérias primas diretamente utilizáveis pela sociedade;

Serviços de Regulação: São benefícios obtidos a partir da regulação natural, de processos ecossistêmicos como a polinização, regulação da qualidade do ar e do solo, controle de inundações e de pragas;

Serviços de suporte: São aqueles que promovem a existência de todos os outros serviços ecossistêmicos. A existência de habitats para espécies e diversidade genética são exemplos de serviços de suporte;

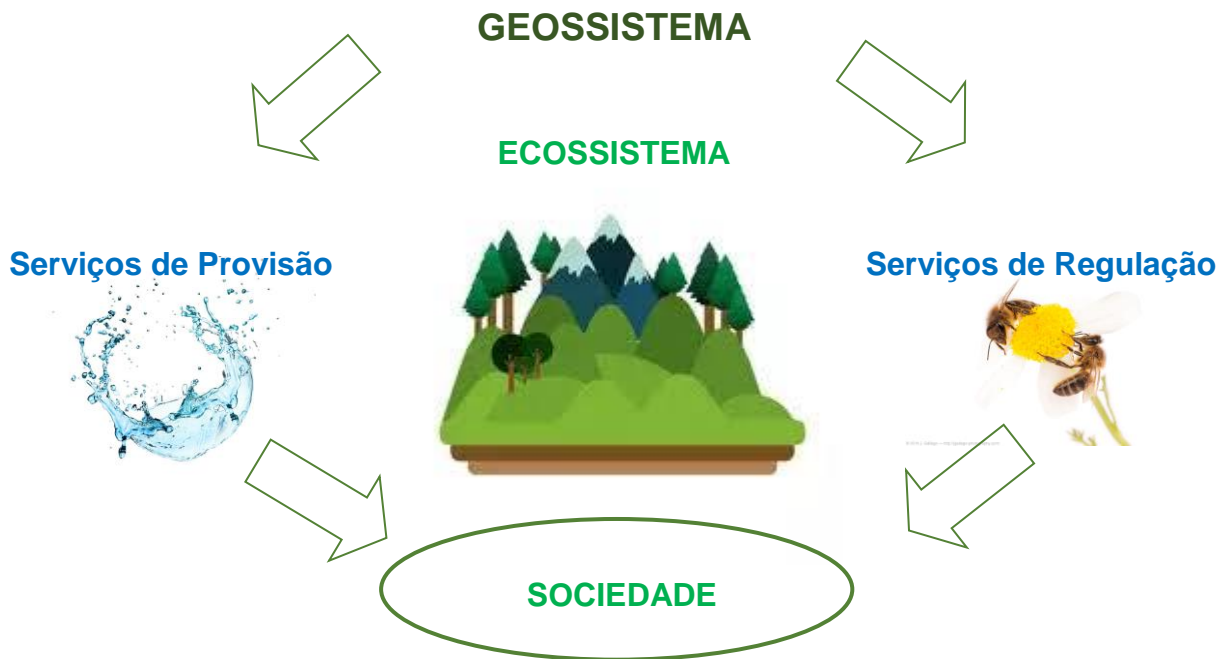
Serviços culturais: São os benefícios não materiais que as pessoas obtêm a partir do contato e experiências com o ambiente natural em atividades recreativas, tradicionais e de turismo, inspiração, diversão e atividades espirituais” (p. 220).

Estes serviços oferecidos pelos ecossistemas são de extrema importância para as atividades socioambientais adequadas e para a qualidade de vida de todas

as espécies. As sociedades humanas são profunda e irremediavelmente dependentes dos serviços gerados pelos ecossistemas, sendo premente o estudo da dinâmica de geração dos serviços ecossistêmicos e suas interações com as variáveis humanas (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

A figura 12, esquematiza o geossistema e as percepções dos principais serviços ecossistêmicos, essenciais para a manutenção dos fluxos ambientais e principalmente, para a sociedade.

Figura 12 – Esquema de serviços ecossistêmicos



Fonte: Modificado de (SANTOS *et al*, 2019)

Cabe uma ressalva para evitar a confusão entre os conceitos de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais: O conceito de serviços ambientais costuma-se referir às ações humanas para proteger os serviços ecossistêmicos e, incluindo a criação de unidades de conservação (YOUNG e MEDEIROS, 2018), e os SE apresentam-se de forma explícita o vínculo entre sistemas biofísicos e sistemas humanos, ambos interagindo de forma dinâmica com os ecossistemas (BALVANERA; COTLER, 2009; MEIRELES *et al*, 2017).

Desta forma, a proteção dos ecossistemas, através de políticas ambientais e legislação que garantam usos adequados, recuperação de áreas

degradadas e a manutenção dos SE, é essencial para o desenvolvimento e bem-estar de todas as populações.

As áreas protegidas são definidas pelo Poder Público através de ato legal, com o objetivo de preservar e/ou conservar sistemas ambientais, no seu estado natural e/ou locais, com inserção de comunidades, com relevância ambiental, ecológica, paisagística, essencial a sobrevivência das espécies e manutenção de serviços ecossistêmicos e recursos naturais, conforme a lei federal 9.985/2000 (BRASIL, 2000).

A proteção ambiental no Brasil está relacionada a ação de proteger através de fundamentos legais (criação de UC's e áreas de APP's), o ambiente e sua composição natural, desde fatores bióticos e abióticos, paisagísticos, antropológicos, culturais e outros, na estrutural institucional das esferas administrativas em nível federal, estadual e municipal e, através de ações particulares fundamentadas em lei (BRASIL, 1981; BRASIL, 2000).

Áreas protegidas, de acordo com o MMA (2021)³⁸, englobam as Unidades de Conservação - UCs³⁹, mosaicos e corredores ecológicos, espaços considerados essenciais, do ponto de vista econômico, por conservarem a sociobiodiversidade, além de serem provedores de serviços ambientais e geradores de oportunidades de negócios. Considere-se ainda, a proteção referente a áreas de preservação permanentes – APP e reservas legais, definidas na Lei Federal 12.651/2012, os sítios de arqueológicos e paleontológicos, as terras de povos tradicionais - indígenas, quilombolas (BRASIL, 2012).

Em todo o mundo as áreas protegidas são importantes instrumentos de conservação *in situ* da biodiversidade, ou seja, são áreas fundamentais à manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas (ERVIN, 2003; RYLANDS & BRANDON, 2005; LOVEJOY, 2006).

Evidencia-se, na história do Brasil, que ações de degradação dos sistemas ambientais se deram desde a colonização e perpassaram por um processo

³⁸ www.mma.gov.br/areas-protegidas.html – acesso em: 03/05/2021.

³⁹ As Unidades de Conservação (UCs) são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei 9.985/2000).

evolutivo, que levou a um aprimoramento da degradação, através das frentes de expansão produtiva, quer seja industrial ou agrícola, bem como a expansão de centros urbanos, que chegou aos dias atuais com significativos impactos, alguns irreversíveis, necessitando de um novo modelos de produção e ocupação de áreas urbanas com bases sustentáveis, bem como a proteção legal de espaços essenciais a produção de serviços ambientais e de biodiversidade (LEMOS, 2001; BALSAN, 2006).

A proteção ambiental foi realizada de forma pontual até meados do século XX, devido aos movimentos ambientais promovidos pela sociedade e comunidade científica. Tomou corpo nas últimas décadas do século XX (DIAS, 2007), com o afunilamento da proteção legal e, de novos paradigmas para o desenvolvimento, sem o comprometimento total do ambiente (DIAS, *op cit*; DIEGUES, 2001).

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), em seu artigo 225, fundamenta a política ambiental no país, deixando claro que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Assim, entende-se que as ações de “defender” e “preservar” como dever, estão expandindo a obrigação do Estado à proteção da natureza (BRASIL, 1988).

As áreas protegidas desempenham papel fundamental na produção de SE essenciais para a nossa sobrevivência, relacionados à provisão de água, à regulação climática, à demanda de chuvas e reabastecimento de aquíferos, à serviços culturais ligados a questões estéticas e espirituais e suporte na formação dos solos. As áreas protegidas são essenciais para a manutenção da biodiversidade, regulação e provisão dos SE e para a mitigação e enfrentamento dos efeitos da mudança do clima.

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – UNFCCC, também reconhece o papel e a importância dos ecossistemas terrestres e marinhos como sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa. E estabelece que é obrigação das Nações:

“Promover a gestão sustentável, bem como promover e cooperar na conservação e fortalecimento, conforme o caso, de sumidouros e reservatórios de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, incluindo a biomassa, as florestas e os oceanos

como também outros ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos” (YONG e MEDEIROS, 2018 p14).

Garantir a proteção de sistemas ambientais relevantes, de acordo Griscorn *et al* (2017), é o meio mais eficiente para conservar e proteger sumidouros e reservatórios dos gases que estão gerando o aquecimento global. E a expansão das áreas protegidas e o fortalecimento institucional são a garantia de que poderemos ter algum sucesso na implementação do Acordo de Paris⁴⁰: a natureza responde por pelo menos 37% da solução que precisaremos implementar para mitigar os efeitos causados pelo acúmulo dos gases do efeito estufa.

Criar um sistema de proteção de áreas naturais pode contribuir para diminuir os efeitos dos extremos climáticos, com a diminuição das alterações provocadas de modo extensivo no ambiente e a garantia da manutenção dos serviços ecossistêmicos, e ampliar a capacidade de regeneração natural, reservas de biodiversidade e combater efeitos climáticos.

3.5 Cambio Climático e Efeitos Costeiros

As mudanças são mais evidentes, principalmente quando a teoria científica sobre a mudança científica do clima confirma efeitos na vida das populações, refletindo-se em desastres ambientais por exemplo e, no comprometimento da segurança alimentar, incremento dos problemas de saúde, perdas da biodiversidade, aumento do nível do mar, entre outros.

Essa discussão, fundamenta-se em prognósticos do Painel Intercontinental de Mudanças Climáticas – IPCC (2019), através da identificação de fatores de percepção e caracterização sistemática das mudanças do clima e dos impactos globais aos serviços ecossistêmicos (MEIRELES, *et al* 2020; SILVA, 2018; MCLEOD e SALM, 2006; BARBIER, *et al* 1997; CONSTANZA, *et al* 1997; MEIRELES e CAMPOS, 2010; QUEIROZ *et al* 2012, 2015; MEIRELES *et al* 2012, 2016).

⁴⁰ O Acordo de Paris é um tratado mundial com objetivo de reduzir o aquecimento global através de metas de diminuição do lançamento de gases do efeito estufa na atmosfera. Ele foi discutido entre 195 países durante a COP21, em Paris. O compromisso internacional foi aprovado em 12 de dezembro de 2015 e entrou em vigor oficialmente no dia 4 de novembro de 2016, e em 2020 substituiu o Protocolo de Quioto.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD 2008, p. 5), “el cambio climático es considerado por muchos como el mayor problema a ser enfrentado por la humanidad en el presente siglo, (...) los efectos de este fenómeno en el largo plazo constituyen una amenaza para la biodiversidad planetaria, el desarrollo humano⁴¹”.

A atribuição das incertezas indica que é extremamente provável que as atividades humanas tenham causado, diretamente, mais da metade do aumento observado na temperatura média global de superfície entre 1951 a 2010 (INPE, 2019).

As análises apontam que se todas as emissões de gases de efeito estufa fossem paralisadas hoje, os gases presentes na atmosfera (persistirão em média um século para se dissipar). Os dados mais recentes mostraram que esta tendência de variação da temperatura foi fortemente influenciada pela elevada quantidade de CO₂ emitida nos últimos 150 anos derivado da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e queimadas das florestas (IPCC, 2018).

De acordo com o Relatório-Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (2005), nos últimos 50 anos, a sociedade modificou o espaço terrestre de forma mais rápida e extensivamente que em qualquer intervalo de tempo equivalente na história da humanidade. Em geral, para suprir rapidamente a demanda crescente por alimentos (monocultivos nos biomas brasileiros com a expansão de frentes do agronegócio), água potável (para a mineração e demais indústrias hidrossensíveis), madeira (para exportação), fibras e combustíveis fósseis.

De acordo com Meireles *et al* (2020), as atividades humanas causaram e continuarão a causar perda de biodiversidade devido, entre outras causas, a mudanças no uso e cobertura dos solos; poluição e degradação dos solos e das águas, incluindo desertificação e poluição do ar; desvio das águas para os ecossistemas intensamente degradados pela expansão de áreas urbanas; fragmentação de habitats; exploração seletiva de espécies; introdução de espécies exóticas e esgotamento do ozônio estratosférico.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2019), o ponto de discussão atual não é se as mudanças climáticas são causadas somente

⁴¹ Tradução: As alterações climáticas são consideradas por muitos o maior problema a ser enfrentado pela humanidade neste século, (...) os efeitos deste fenómeno a longo prazo constituem uma ameaça para a biodiversidade planetária, o desenvolvimento humano.

pela sociedade, e sim que o clima está mudando e seus impactos climáticos atuais e futuros afetam e continuarão afetando diretamente a humanidade.

A Coperación al Desarrollo em America Latina, apresenta dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC,2007), com previsões de efeitos do câmbio climático para a América Latina que pode causar: estes resultados foram relacionados com o aumento médio da temperatura do planeta por volta de 1°C (provavelmente entre 0,8°C e 1,2°C; (IPCC, 2018):

El aumento de la temperatura y la correspondiente disminución de la humedad del suelo originarían en la parte oriental de la Amazonía una sustitución gradual de los bosques tropicales por sabanas.

- La vegetación semiárida se sustituiría progresivamente por vegetación de tierras áridas.
- Podrían experimentarse importantes pérdidas de diversidad biológica con la extinción de especies en muchas áreas de la América Latina tropical.
- La productividad de algunos cultivos importantes disminuiría, y con ella la productividad pecuaria, afectando negativamente a la seguridad alimentaria. En las zonas templadas mejoraría el rendimiento de los cultivos de soja. En general, aumentaría el número de personas amenazadas por el hambre.
- Los cambios en los patrones de precipitaciones y la desaparición de los glaciares disminuirían notablemente la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico.
- El aumento del nivel del mar intensificaría las inundaciones, las mareas de tempestad, la erosión y otros fenómenos costeros peligrosos.
- El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo, por erosión de las playas o decoloración de los corales, afectaría a los recursos locales. (p.13)

Relacionando essas mudanças aos ecossistemas da planície costeira, segundo Meireles *et al* (2020), o avanço e recuo da linha de costa, aliados às ações dos agentes morfológicos e aos ecossistemas associados aos efeitos das mudanças climáticas, deixaram como resultado, extensas planícies costeiras com erosão continuada e progressiva, prejuízos econômicos, problemas sociais e culturais relacionados com a destruição de moradias nas comunidades litorâneas e de equipamentos públicos.

De acordo com a World Wide Fund for Nature (WWF, 2019), até 2050, à medida que o nível do mar subir devido ao aquecimento do oceano, um bilhão de pessoas que vivem em áreas costeiras baixas estará em risco.

O capítulo VI abordará os resultados desta pesquisa, e trará informações significativas sobre os efeitos das mudanças climáticas na zona costeira de Icapuí, relacionados com os efeitos da erosão progressiva na linha da costa.

3.6 Procedimentos Técnicos e Metodológicos

Os procedimentos e a abordagem metodológica da pesquisa baseiam-se na interconectividade, dinâmica e fluxos dos componentes geoambientais da planície costeira, tendo como preceito a abordagem geossistêmica, que é a base conceitual para o estabelecimento de unidades de paisagens, identificados na pesquisa como geossistemas.

A área de estudo foi fragmentada em recortes interligados dentro do território municipal com mosaico de paisagens, para a composição do zoneamento macroespacial de unidades. As unidades do zoneamento foram representadas pelas seguintes áreas: manguezal da Barra Grande e banco de Cajuais, paredão de falésias vivas (Pedra da Moça em Barreiras, Ladrilho de Picos, Ponte da Redonda, Morro dos Ventos em Ponta Grossa), a mata de tabuleiro da fazenda Belém, o campo de dunas Ibicuitaba / Morro Pintado e Mundo Novo, o rio Arrombado, o campo de dunas e lagoa de Córrego do Sal.

Esses sistemas ambientais foram associados com áreas protegidas (unidades de conservação), e as propostas para a proteção prioritária e, ainda, foram devidamente mapeadas e representadas nos mapas dispostos no capítulo IV.

O diagnóstico ambiental do meio físico e biológico de cada unidade, tem suporte em revisão de pesquisas anteriormente realizadas como dissertações de mestrado⁴² e teses de doutorado⁴³ e outras produções acadêmicas, pesquisas realizadas pela AQUASIS, Fundação Brasil Cidadão (FBC) e seu acervo de produções técnico-científicas⁴⁴. Também fundamentam a pesquisa, dados coletados

⁴² SILVA, José de Arimatea da Silva. Manguezal do estuário Barra Grande em Icapuí – CE: da degradação ao processo de recuperação e mudança de atitude / José de Arimatea da Silva – 2012. 148 f.

SILVA, Janaina Almeida da. Educação Ambiental no Município de Icapuí: contribuições dos programas de formação continuada para a prática na Escola Carlota Tavares de Holanda. Monografia de Especialização. UERN. Mossoró: 2008.

⁴³ SANTOS, Ana Maria Ferreira dos. Zoneamento geoambiental para uma gestão planejada e participativa: planície costeira do município de Icapuí/CE / Ana Maria Ferreira dos Santos, 2008. 150 f.

⁴⁴ AQUASIS - Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos / Fundação Brasil Cidadão para a Ciência, Tecnologia, Educação e meio Ambiente (FBC). Relatório Parcial de Atividades. Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação e Recuperação. AQUASIS e FBC, Icapuí-CE: 2003, 550pp.

Fundação Brasil Cidadão – FBC. Caracterização Ambiental e Socio-Econômica dos Ecossistemas da Paisagem Costeira da Estação Ambiental Mangue Pequeno – Caderno Eva. 2005.

através de levantamentos, a vivência na área pesquisada, bem como as observações e atividades de campo, esta última, fundamental para confirmação das informações levantadas.

As coletas de dados referentes a cada sistema como os levantamentos geológico e geomorfológico, climático e hídrico, pedológico, paisagístico, e aspectos de fauna e flora, se deram de forma sistemática, com registro fotográfico, observação das alterações dos fluxos, áreas com maior nível de conservação e/ou degradação e bioindicadores da fauna, e visitas periódicas a cada unidade geoambiental para realização de coletas e monitoramentos.

As fragilidades dos ecossistemas foram identificadas a partir de levantamentos dos níveis de capacidade de resiliência da vegetação de manguezal e de tabuleiro como autoplantio, duração de germinação de sementes, capacidade de brotar após queimadas, resistência a longos períodos de seca (ROLIM *et al* 2016; GASPARINETTI *et al* 2018), e dos vetores de degradação e as ameaças como desmatamento, ocupação irregular, alterações do solo, descargas de contaminantes e águas hipersalinas.

A relevância de cada área foi associada aos níveis de conservação e produção dos SE associados aos componentes socioambientais listados em tabelas sistematizados nos resultados da pesquisa, base para categorizar unidades e propor modelos de planejamento, proteção e conservação, fundamentado na Lei Federal 9.985/2000 (BRASIL, 2000).

Utilizou-se a classificação dos níveis de prioridades com base em modelo do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), através de readaptações do modelo para que se pudesse adequar à realidade local, classificando os sistemas em níveis de importância e urgência para a proteção (WWF, 2015; GANEM, 2017; IPÊ, 2018), de acordo com os critérios abaixo estabelecidos, nos seguintes termos:

- a) **Extrema Importância biológica:** *Sistemas com concentração e diversidade biológica, alta taxa de reprodutividade, conexões com demais sistemas, proteção contra eventos naturais, serviços de regulação e provisão, alta fragilidade ambiental;*
- b) **Muito Alta Importância:** *representatividade de biodiversidade, serviços de provisão e regulação, beleza paisagística, importância cultural, pressão sobre o ambiente;*

- c) **Alta Importância:** *representatividade de biodiversidade e serviços de regulação e provisão;*
- d) **Provável Importância.** *Área pouco conhecida, com biodiversidade e serviços ecossistêmicos relevantes.*

O levantamento de áreas protegidas e prioritárias para a proteção ainda considera, em parte, os critérios de prioridades propostos pelo Planejamento Sistemático da Conservação - PSC, de Margules e Pressey (2000), que contempla conceitos ecológicos, tais como, *representatividade, complementariedade, eficiência, flexibilidade, vulnerabilidade, e insubstituibilidade*, considerando os alvos de conservação. Assim, serão apenas observados nos critérios, estabelecidos acima, para a priorização de áreas, alguns destes conceitos como representatividade da área e a vulnerabilidade que será associada às ameaças.

De acordo com o WWF (2020), o PSC auxilia na elaboração de cenários de conservação que contemplem a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas, a persistência de espécies, de processos ecológicos e de paisagens, aproveitando as oportunidades de conservação. A abordagem Planejamento Sistemático da Conservação – PSC, foi desenvolvida, buscando auxiliar no processo de tomada de decisões de agentes públicos e privados, interessados na conservação da biodiversidade *in situ*, conforme estabelecido na deliberação do Conselho Nacional de Biodiversidade – CONABIO, na Deliberação 39/2005⁴⁵.

Esta metodologia é baseada em preceitos simples para localizar e delimitar novas reservas de modo a complementar o sistema de unidades de conservação já existente, levando em conta as limitações em relação a onde e como tais ações podem ser implementadas. Originalmente, o PSC foi desenvolvido para delimitar unidades de conservação de proteção integral. Entretanto, mais recentemente, a metodologia foi adaptada e seu uso foi expandido para o planejamento de outras ações de conservação (WWF, 2015).

Ainda, segundo o WWF (2015), o planejamento sistemático da conservação descreve etapas que devem ser cumpridas ao longo do processo como:

⁴⁵ Dispõe sobre a aprovação da metodologia para revisão das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.

1. Avaliação e mapeamento da biodiversidade, incluindo os chamados substitutos de biodiversidade, que podem ser formações vegetacionais ou características físicas dos ambientes que estão espacialmente correlacionadas com a distribuição de espécies;

1. Identificação dos objetivos de conservação para a região planejada, incluindo não apenas a criação de novas unidades de conservação, mas também ações junto a proprietários rurais e comunidades tradicionais;

2. Revisão do sistema de unidades de conservação existente, avaliando quais são as lacunas, ou seja, espécies e ecossistemas que não estão satisfatoriamente protegidos pelo atual sistema de unidades de conservação;

3. Seleção de áreas adicionais para preencher as lacunas identificadas.

4. Implementação das ações de conservação, etapa que depende do envolvimento de gestores e representantes do governo.

5. Manejo e monitoramento das reservas, com o objetivo de avaliar a efetividade das áreas protegidas na conservação da biodiversidade e identificar outras lacunas que devem ser preenchidas (p. 13).

O município de Icapuí está incluído nas áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga⁴⁶, (o município de Icapuí está dentro da zona climática semiárida), definido pelo Ministério do Meio Ambiente em 2003, como área de extrema importância⁴⁷, reforçado por Ganem (2017), a partir de estudo técnico encomendado pela Câmara dos Deputados.

Considerando estes aspectos, foram identificadas as áreas já protegidas e seus estágios de implementação, planejamento e gestão, bem como os sistemas ambientais como prioritários para o planejamento ambiental, gestão e proteção legal, através da proposta de criação de um sistema interligado de proteção de ecossistemas essenciais na planície costeira de Icapuí, dos serviços ecológicos, a beleza paisagística, dos aspectos socioculturais e principalmente, sua importância no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas, como é o caso do ecossistema manguezal.

A identificação de unidades foi apoiada pela dinâmica morfológica, e monitoramento dos fluxos de matéria, energia que resultaram nos SE definidos pela participação comunitária, (identificação das atividades sociais que venham a promover mudanças ambientais significativas nos componentes da paisagem).

Este levantamento deu-se em blocos separados, considerando suas características ambientais, a biodiversidade e os fatores de conservação e degradação. A espacialização dos componentes da paisagem auxiliou na produção

⁴⁶ Bioma único exclusivamente brasileiro e que abrange uma área de 734.478 km².

⁴⁷ Compreende o trecho do Baixo Jaguaribe, microrregião onde o município de Icapuí está inserido. Evidencia-se ainda que o bioma predominante no município de Icapuí é a caatinga, haja vista que este trecho da zona costeira está sob os domínios dos sertões secos, evidenciando uma paisagem de exceção, classificado por Ab'Sáber (2003, 2006) e Muehe (2006), como litoral semiárido.

do mapa temático das áreas prioritárias para a proteção, e conservação dos SE e orienta o zoneamento proposto.

As pesquisas realizadas pela Associação de Pesquisa e Proteção aos Ecossistemas Costeiros (AQUASIS, 2003) e Fundação Brasil Cidadão (2005, 2007, 2012), que definiram as áreas prioritárias para conservação e recuperação em Icapuí, também foram utilizadas como suporte para a identificação de prioridades, fornecendo informações sobre a biodiversidade de cada sistema e suas potencialidades ambientais.

Para a coleta de dados, foi realizada a compilação de referências e levantamento de outras pesquisas já efetivadas no município de Icapuí (cartografias e georrefenciamento dos componentes da paisagem para formular o banco dados da pesquisa), coletados no banco dados, pesquisas e outras produções realizadas pela Fundação Brasil Cidadão (FBC, 2005; 2007; 2012).

A produção cartográfica se deu com a utilização de imagens de satélite georreferenciadas. Os dados brutos das imagens sofreram transformações através de técnicas de processamento digital de imagens - PDI, produzindo os primeiros elementos da base de dados para a produção de informações geoambientais. O PDI – pré-processamento, processamento de cores, realçamento de contraste, filtragem espacial, manipulações espectrais e classificação – permitiram tratar os dados brutos para facilitar a identificação e a extração da informação contida nas imagens.

Para a produção dos mapas, os projetistas utilizaram o software QGIS na versão 3.16. A primeira etapa foi o recorte e georreferenciamento de uma imagem do município de Icapuí, usado como base na produção dos mapas. Após verificação da base de dados, ocorreu a vetorização dos seguintes shapefiles: Mapa 01: Localização da área de estudo; Mapa 02: destaques de uso e ocupação do solo (Salinas, Zona urbana, Carcinicultura, Fazendas de cajucultura, Fazendas de fruticultura); Mapa 03: Paredão de falésias. MAPA 04: Rio Arrombado, Mata Ciliar, Lagoa salgada, Campo de Dunas Manibu/Córrego do Sal. Mapa 05: Mata de tabuleiro, Campo de Dunas. Mapa 06: Áreas protegidas (RPPN da Fazenda Belém, APA do Manguezal da Barra Grande, APA da Praia de Ponta Grossa) e Mapa 07: Áreas prioritárias para a proteção em Icapuí.

Foram utilizados shapefiles nos mapas anteriores. As escalas dos mapas foram: Mapa 1- Uso e Ocupação (1:141.000), Mapa 2- Paredão de Falésias (1:40.000), Mapa 3- Bacia do Rio Arrombado (1:45.000), Mapa 4- Campo de dunas

Morro Pintado/Ibicuitaba (1:40.000), Mapa 5- Áreas protegidas (1:220.000) e Mapa 6- Áreas Prioritárias para Proteção (1:150.000). As poligonais geradas são uma aproximação para o delineamento da proposta, porém para a formalização dessas áreas será necessária uma delimitação mais rigorosa.

Os Trabalhos de campo foram realizados a partir de uma agenda de visitas técnicas, para levantamento de dados como paisagísticos, biodiversidade, fluxos, através de registros fotográficos, identificação de fauna, flora, solos, ocupação fundiária e ocupação humana, usos, intervenções e níveis de conservação e degradação.

A participação nas oficinas realizadas em 13 (treze) comunidades durante a pesquisa com a participação pessoas de 32 (trinta e duas) comunidades do município através da FBC, que resultaram na elaboração do Plano Participativo de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Icapuí, foram fundamentais para a coleta de dados sobre os SE (dispostos no capítulo IV), os efeitos locais das mudanças e a definição de áreas prioritárias.

Foi considerado e avaliado pelas representações comunitárias a partir de coleta de dados em oficinas, a importância ecológica, paisagística e cultural, com objetivos de propor a formulação de um sistema de gestão integrado, para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos e para a preservação e a recuperação de ecossistemas, proteção de paisagens naturais de notável beleza cênica e as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, arqueológica, paleontológica e cultural, com foco no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas.

Foram realizados trabalhos em toda extensão do manguezal da Barra Grande e banco de Algas. A vivência no local e a experiência da pesquisa realizada no mestrado nessa área, deram base para traçar os caminhos, as trilhas e a coleta de dados *in loco*.

Também foi percorrido o paredão de falésias, por toda sua extensão compreendendo o trecho entre a praia de barreiras da Sereia e Retiro Grande. Ainda foi realizada visita técnica na mata da Fazenda Belém - Copan, no campo de dunas de Ibicuitaba e região da lagoa do mundo Novo, com área de mata de tabuleiro de porte arbustivo, bem como na extensão da bacia do rio Arrombado, partindo da Mata Fresca no município de Aracati, até a foz entre as comunidades de Manibu e campo de dunas Manibu / Córrego do Sal

As atividades de campo permitiram a caracterização geoambiental de cada sistema, a identificação de fluxos de matéria e energia, bem como de biodiversidade, a delimitação de impactos, os níveis de prioridade de cada área, relevância, e auxiliou na definição de categorias de proteção.

O resultado dos trabalhos de campo gerou uma tabela de identificação de componentes florísticos e faunísticos os quais foram dispostos através da classificação científica com nome, local de origem, tipo de registro e ameaças e/ou fragilidades (Em anexo). Os serviços ecológicos e as funções ecossistêmicas foram identificados em uma tabela padrão que serviu de base para todas as áreas identificadas como prioritárias.

CAPÍTULO IV ASPECTOS GEOAMBIENTAIS

4.1 - Geologia e Geomorfologia

4.2 - Solos e Vegetação

4.3 - Clima e Sistemas Hídricos



Figura 13 - Campo de dunas de Ibicuitaba

Fonte: Arquivo pessoal

Os componentes geoambientais da planície costeira estão relacionados à processos fisiográficos, biológicos e sociais que compõem a zona costeira de Icapuí. São interligados por fluxos de matéria e energia. Estes aspectos moldam as paisagens e permanecem a dinâmica constante da atuação de fluxos marinhos e terrestres estruturantes espaçotemporais, pelos processos eustáticos durante o Neógeno, evidenciados por Meireles (2012), para os estudos da evolução morfológica da planície costeira cearense.

Os fatores que compõem a base da paisagem, desde componentes endógenos de estruturação, até movimentos exógenos de modulação morfológicos, estão descritos e relacionados com os componentes geológicos e geomorfológicos, edafoclimáticos, hídricos e vegetacionais da área de estudo

A partir da dinâmica da paisagem e interação dos componentes geoambientais, foi possível conceber os aspectos das unidades e dos sistemas com características próprias, a saber: tabuleiros, manguezais, terraços marinhos, duna e falésias que interagem na planície costeira, dando origem a componentes da paisagem local.

A abordagem dos sistemas ambientais, da planície costeira do município, descritos nos tópicos a seguir, se deu com base em levantamentos de dados geológicos e geomorfológicos e caracterização espaço-temporal dos componentes da paisagem, solos e vegetação como suporte de base e domínio paisagísticos com dimensões visuais distintas de cada sistema e, clima e sistemas hídricos como fatores determinantes na composição da paisagem e na manutenção ecológica dos geossistemas costeiros.

Estes aspectos, de ordem física, interagem com os componentes de ordem biológica, através de fluxos de matéria, energia e biogénéticos, em uma ordem não definida, conectando-se como fios entrelaçados de uma teia interdependente, dando origem a complexos sistemas ambientais da área de estudo.

4.1 Geologia e Geomorfologia

Os componentes geomorfológicos do município de Icapuí-CE, estão associados a eventos geológicos estruturais e climáticos recentes do terció-quaternário e quaternário que atuaram na composição do relevo atual, através de processos de surgimentos e rebaixamentos no tabuleiro litorâneo (tecno-

sedimentares) e a variações climáticas através de mudanças relativas no nível do mar. Meireles (2012) destaca que a planície de Icapuí, evidencia um dos melhores conjuntos geomorfológicos que constataram as flutuações relativas do nível do mar desde o pleistoceno.

Os depósitos geológicos correspondem a feições do relevo que divide a paisagem da planície costeira de Icapuí em dois setores distintos: áreas rebaixadas e planas, compostas por terraços marinhos, setores praias e paleomangues e setores das bordas das falésias com afloramentos da formação Barreiras e tabuleiro litorâneos, recortados por um traço longitudinal abrupto, com altitudes variantes e esculpido por um paredão de falésias que se estende na maior parte do litoral Icapuiense.

As falésias foram denominadas pela sabedoria popular local como “serras”. Tecnicamente representam os setores do tabuleiro e as escarpas construídas pela erosão marinha. Do sopé das falésias mortas em direção ao mar (compõe a planície costeira com indicadores dos movimentos eustáticos) são conhecidos localmente por “vazantes” (o executório das paleofalésias que originam os aquíferos), e os “corgos” que representam setores planos dos terraços marinhos com pequenas ondulações de cristas e cavas que acumulam água nos meses chuvosos. São geralmente cobertos por gramíneas, plantios de subsistência e os coqueirais, conforme pode ser observado na figura 14.

Figura 14 – “Corgos” (Terraços marinhos)



Fonte: Arquivo pessoal

Os setores da borda das falésias, em projeção continental, compreendem o tabuleiro costeiro, que adentra ao continente com sua planície alternada por três

significativos campos de dunas de primeira geração, a saber: campo de dunas Manibu e Córrego do Sal com dunas fixas, semifixas e móveis; o campo de dunas Morro Pintado e Ibicuitaba, com dunas semifixas e móveis; o campo de dunas Redonda e Ponta Grossa, basicamente com dunas móveis. Ainda foram registrados pontos relacionados à sedimentação eólica (paleodunas dômicas), isoladas sobre o tabuleiro na porção mais central do município.

O tabuleiro costeiro de Icapuí está atrelado ao transporte e deposição de sedimentos continentais plio-pleistocênicos, (estruturais e relacionados com condições climáticas de semiaridez) análogos aos depósitos na borda continental brasileira (Formação Barreiras) e associados ao aplainamento, regionalmente, da superfície de erosão cearense (AB´SÁBER, 2006).

As morfologias superficiais correspondem, em maior extensão, aos setores do tabuleiro, desde a ruptura de forma abrupta que dá origem as falésias que se estendem em direção ao continente. Guerra e Guerra (1997) ratificam esta afirmação ao definir os tabuleiros costeiros como uma “forma topográfica de terreno que se assemelha a planaltos, terminando geralmente de forma abrupta”.

Em setores mais ao sul do município, identifica-se suave queda do tabuleiro em oposição a faixa de ruptura e escarpada das falésias vivas. Esse trecho corresponde a drenagens superficiais e setores de nascentes que deram origem a bacia do hidrográfica do rio Arrombado, que converge à planície aluvial dos depósitos sedimentares fluviais

O tabuleiro litorâneo da área de estudo, corresponde a uma faixa de extensão variável e com trechos contínuos de até 30km e com altitudes variáveis entre 30 e 40 metros, constituídos litoestratigraficamente por sedimentos do cenozoico da formação barreiras (NETO, *et al* 2012).

Segundo Alheiros *et al* (1988), a Formação Barreiras é constituída por arenitos médios e grossos associados aos depósitos litorâneos, com afloramento de rochas terció-quadernárias ao longo do litoral nordestino (MABESONE; ALHEIROS, 1991; MABESONE *et al*). E essa formação aflora, nos setores abrasão marinha da área de estudo, tendo seus sedimentos expostos nos paredões de falésias, que se estendem por toda costa Oeste do município.

A Formação de Barreiras é composta por conglomerados e arenitos ferruginosos friáveis de cor avermelhada a esbranquiçada, com matriz caolinítica e

abundantes concreções latériticas. Representam depósitos de sistemas aluviais, fluviais e costeiros (CIARLINI, 2014).

Em alguns pontos apresenta dissecação de bordas nos setores de afloramento da Formação Barreiras de composição sedimentar mais consolidada das falésias vivas com ângulo de até 90°, bem como nos trechos sedimentares mais permeáveis das falésias mortas, ocasionada por mecanismos de transporte sedimentar, através de fluxos pluviométricos, eólicos e gravitacionais, como por mecanismos antrópicos.

O afloramento dos sedimentos da Formação Barreiras e surgimento do paredão de falésias que se estende ao longo da planície litorânea de Icapuí, está associado diretamente as flutuações do nível do mar, que em alguns pontos se distanciam em 6km da linha de preamar, delimitando um contato abrupto entre sedimentos continentais e marinhos (MEIRELES, *op cit*).

A ruptura da planície que dá origem as falésias, sofre influência marinha direta, com a erosão marinha (pluvial na face escarpada), promovendo as falésias vivas em contato com a faixa de praia e que mesmo afastadas da ação das ondas podem ser atingidas por baixas tempestades (MEIRELES, 2012). A outra tipologia de falésia foi relacionada à atuação marinha durante eventos transgressivos e atualmente afastada da faixa de praia em até 3km. A erosão é atuada devido a cobertura vegetal (falésias mortas).

Na porção leste, estendem-se as paleofalésias resultantes da erosão marinha e movimentos eustáticos e processos erosivos pluviais desde o pleistoceno-holoceno, o que ocasionou a progradação da linha de costa, imprimindo heranças fisiográficas dos eventos eustáticos e neotectônicos. As paleofalésias ocorrem no limite entre as formas continentais estendendo-se a noroeste como tabuleiro litorâneo e a sudoeste a planície marinha e fluviomarinha, que sofreram os efeitos das variações do nível do mar e deram origem aos setores de terraços marinhos e planície de maré.

O recorte na paisagem dá origem às falésias como ponto fundamental no esboço do relevo da área de estudo, assim, faz-se uma análise compreendendo os setores de atuação marinha, direta ou indiretamente, considerando os níveis de flutuações marinhas do pleistoceno/holoceno e aplainamentos nas superfícies tabulares por prolongamentos erosivos, intemperismo e, condições tectônicas e climáticas correlacionadas.

Pode-se observar na figura 15, a extensão do paredão de falésias da praia de Picos, com coloração sedimentar diversificada e com níveis de arenito e conglomerados ferruginosos. São evidências morfológicas das flutuações do nível do mar que atuaram diretamente na composição dessa paisagem.

Figura 15 – paredão de falésias da praia de Picos com exposição de arenitos da formação Barreiras



Fonte: Arquivo pessoal

Parte do afloramento da Formação Barreiras no litoral, destaca-se o promontório da Ponta Grossa, que compõe fisionomia da linha da costa icapuiense com outros pequenos promontórios e enseadas, a saber: ponta do ladrilho e enseada da Peroba; ponta da ponte e enseada de Redonda, promontório da Ponta Grossa e enseada de Retiro Grande e Ponta do Retiro Grande.

Sobre o promontório da Ponta Grossa, destaca-se um dos mais complexos campos de dunas de Icapuí, que se estende no sentido leste / oeste, que cavalga sobre o tabuleiro. A dispersão de sedimentos pela deriva litorânea nos sistemas praias e os fluxos eólicos atuaram no transporte e acumulação de sedimentos para a formação deste campo, que segundo Meireles (2012), promovem as zonas de *bypass* de sedimentos que regulam o aporte de areia para a faixa de praia e estuário Barra Grande (onde estão as flechas de areia).

O campo de dunas de Ponta Grossa é composto por dunas, em sua maioria móveis, que se direcionam no sentido leste/oeste sobre o tabuleiro, a maioria, apresenta-se de forma dômica ou parabólica, o clima semiárido favorece a formação de dunas costeiras móveis (CIARLINI, 2014).

Em alguns setores mais a oeste (próximos a comunidade de Redonda), observa-se dunas edafizadas e paleodunas. Por estar sobre o promontório da Ponta Grossa, e manter dunas de grande aporte de sedimentos, este campo de dunas apresenta elevação média de 72m. Parte dos sedimentos deste campo de dunas retornam às zonas de berma do sistema praial, com sedimentos e controlando a erosão no esturâncio e formação de flechas de areia.

A leste do município, pode-se destacar dois campos de dunas Morro Pintado e Ibicuitaba; Manibu e Córrego do Sal, localizados sobre o tabuleiro e terraço marinho, contudo, apresentam significativas diferenças:

O campo de dunas Morro Pintado e Ibicuitaba apresenta dunas móveis com sedimentos de coloração bastante clara, o que o diferencia dos demais, boa parte das dunas são móveis, e pontos com edafização primária e secundária. Salienta-se que há déficit sedimentar neste campo de dunas, haja vista que, parte das comunidades de Ibicuitaba e Morro estão sobre ele e que ocorre barramento de sedimentos advindos das praias de Tremembé e Quitérias (fonte sedimentar).

O campo de dunas de Manibu e Córrego do Sal apresenta dunas com altitude média de 40m e é composto por dunas fixas, semifixas e móveis. As dunas móveis se dirigem à planície aluvionar do rio Arrombado. Evidencia-se que as margens desse campo de dunas há uma lagoa intermitente⁴⁸ (lagoa de Córrego do Sal), diferentemente das lagoas interdunares ou de sopé, dunas que são regarregadas por água doce. Esta lagoa durante seus períodos de recarga, mantém a água com níveis elevados de sais devido a concentrações salinas do solo e interferências marinhas, através do rio Arrombado.

Os setores que se estendem do sopé das falésias em direção ao mar, corgos⁴⁹ e varzantes⁵⁰ (sobre os terraços marinhos), correspondem áreas de significativa planura, com pontos alternados de cristas e cavas suaves, orientadas no sentido leste-oeste e paralelas à linha de costa.

⁴⁸ A lagoa de Córrego do Sal manteve-se perene até meados da década de 1990. Com a secagem de nascentes do rio arroado e rebaixamento do aquífero pela sobreexploração de poços para a fruticultura irrigada, a lagoa passou de regime perene para intermitente.

⁴⁹ Setores dos terraços com vegetação predominante de gramíneas, herbáceas halofíticas e coqueirais. Nesses locais registrasse cristas e cavas de movimentos eustáticos com quaternário, que podem formar lagos durante os períodos chuvosos.

⁵⁰ Setores mais próximos dos sopés das paleofalésias, com concentração de matéria orgânica no solo o que garante boa fertilidade e presença de afloramentos do lençol freático em setores mais vegetados.

São morfologias traçadas por depósitos sedimentares de recuo marinho em eventos regressivos e, que deu origem aos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos. Para Meireles (1991; 2012), os terraços marinhos pleistocênicos, somente foram encontrados na porção oeste do estado, no município de Icapuí, evidenciando a evolução morfológica da região e a caracterização das influências dos processos transgressivos e regressivos subsequentes, na construção de parte do relevo planície costeira.

Os terraços marinhos pleistocênicos representados na figura 16, refletem a evolução geomorfológica da região, caracterizando influências dos processos transgressivos na construção da planície e mostram que os processos tectônicos, com movimentos verticais mais proeminentes, não foram preponderantes na evolução da planície (MEIRELES, 2012).

Figura 16 – Terraços marinhos



Fonte: Arquivo pessoal

Os terraços marinhos representam todos os setores de “terras baixas” do município, que correspondem a maior faixa de ocupação humana. Os setores de terraços, ainda abrigam praias antigas e paleomangues, sendo sequenciado por uma extensa planície de maré que forma o banco dos cajuais.

O banco de Cajuais é representado por morfologia de delta de maré e compreende uma formação marinha (intermareal), com 6km de extensão (média) e largura de aproximadamente 3km. Está situado na plataforma continental de Icapuí com maior ocorrência entre as comunidades de Placa, Requenguela e Barrinha, sofrendo influência marinha diária, estando parte do tempo submerso (SILVA, 2012).

A extensa planície de depósitos sedimentares, originados por espasmos eustáticos desde o pleistoceno, depositados na plataforma continental proximal, deram origem ao banco que apresenta paisagem ímpar no litoral cearense: extensa zona de estirâncio que pode chegar a 3km de largura durante o recuo da baixamar.

O delta de maré, com canais de maré bifurcados que afloram na maré baixa está localizado de modo a constituir o ponto de curvatura da fisiografia regional da linha de costa. Trata-se do setor onde se produzem variações nas correntes de deriva litorânea (refração da onda e relações com o fluxo hidrodinâmico estuarino), provocando a formação de uma área de menor energia, o que é favorável à deposição dos sedimentos em deriva pela zona de intermaré (SILVA, *op cit*).

Sequencia o banco dos cajuais as faixas de praias arenosas com maior destaque para a porção Oeste da área de estudo, onde há formação de flechas arenosas nas faixas praias e de pós-praia que dão origem ao banco de areia e argila que se abrigam até os sopés das falésias. Nos setores do litoral, a oeste do município, as praias arenosas e setores de pós-praia dão origem a uma extensa planície com ondulações formadas por dunas de primeira geração.

A praia apresenta baixa declividade, os sedimentos são mais escuros com concentração de feldspatos, micas, minerais pesados, biodetritos e argilo-minerais. Os setores e pós praia e a restinga (terraços marinhos), apresentam suaves ondulações com deposição de sedimentos eólicos que originaram pequenas dunas dômicas.

A planície fluviomarinha do rio Arrombado é localizada na porção Noroeste do município de Icapuí, apresentando maior rebaixamento a partir das nascentes. O escoamento superficial do tabuleiro converge à planície do rio Arrombado, o que muda a estrutura geral do relevo (construção do vale), onde

desaparece o corte das falésias vivas e paleofalésias e predominam as dunas móveis e fixas.

4.2 Solos e vegetação

Com base em dados do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), elaborados pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2010), a maior parte de cobertura de solos do município de Icapuí é composta por Neossolos. De acordo com o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2021)⁵¹, os Neossolos são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado ou por pequena profundidade (rasos) ou por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distinta herdadas dos materiais de origem.

Este tipo de solo recobre toda extensão do tabuleiro litorâneo e setores de terraços marinhos. Representa a maior predominância de solo da planície costeira do município, estando susceptíveis e carreamentos de material que se depositam nos sopés das encostas ou contribuem com a formação de dunas.

Apresenta bons níveis de permeabilidade, sendo um importante mecanismo no abastecimento do lençol freático. A baixa fertilidade do solo limita a produção agrícola, todavia, apresenta viabilidade para monocultura do caju e do coco.

Nos setores de atuação marinha, com reentrâncias de canais de maré, manguezal e formação do banco de Cajuais, há um trecho específico de concentração de Gleissolos. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006), classifica Gleissolos (G) como solos minerais, hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno.

Os depósitos podem estar associados as flutuações do nível do mar (MEIRELES, 2012), através de sedimentos marinhos e atuação diretas das marés, com a formação dos canais de maré, terraços e planície de inundação da Barra Brande. Nessa região, com predominância de Gleissolos, está recoberto pelo banco de algas e fanerógamas, ecossistema manguezal.

⁵¹ <http://www.iac.sp.gov.br/solosspp/pdf/Neossolos> acesso em: 06/01/2021.

Na fronteira com o Estado do Rio Grande do Norte, aparece concentrações de Latossolos, dominado por frações de areia e/ou argila, sendo a textura predominantemente média, os teores de silte, são normalmente baixos em decorrência do estágio avançado de intemperização (IPECE, 2010).

Os perfís são predominantemente profundos a muito profundos, sendo mais normais as transições difusas e graduais entre os horizontes; são muito porosos e muito friáveis ou friáveis, quando úmidos e bem a fortemente drenados. São, normalmente, bastante resistentes à erosão, em decorrência da baixa mobilidade da fração argila, do alto grau de floculação da grande permeabilidade e porosidade (NETO *et al* 2009; MARCOLIN e CALEGARY, 2020).

Nestes setores de concentração de Latossolos, principalmente entre as comunidades de Gravié, Ariza e Vila União, estão instaladas grandes fazendas de produção agrícola, com destaque para fruticultura irrigada para a produção de melão e melancia em larga escala.

Os domínios paisagísticos de vegetação compõem as unidades fitoecológicas em um mosaico vegetacional da planície costeira do município de Icapuí. Os fatores edafoclimáticos são determinantes na distribuição desses geoambientes fitoecológicos, que determinam sua zonação na paisagem.

A cobertura vegetal é composta pelo complexo vegetacional da zona litorânea com predominância nos setores do tabuleiro, floresta perenifolia paludosa marítima (manguezal) nas reentrâncias e setores de aporte de água doce com descargas no mar, vegetação pioneira psamófila nos terraços e, setores da restinga, floresta retaguarda de dunas e mata de tabuleiro, floresta mista dicótilo-palmácea (Carnaubal), vegetação fixadora de dunas e vegetação antrópica – coqueiral (SILVA, 2012).

A figura 17, na página 93, traz uma amostra das feições fitoecológicas e suas paisagens vegetais mais predominantes no município de Icapuí, com áreas distintas de concentração de paisagem dicótilo palmácea, principalmente nos setores do rio Arrombado. O complexo vegetacional da mata de tabuleiro com duas feições (de porte áboreo-arbustivo na Fazenda Belém - Copan e a arbustiva no Mundo Novo. Os setores de terraços com vegetação rasteira e concentração do coqueiral e, o bosque do manguezal da Barra Grande.

Figura 17 – Feições fitoecológicas



Fonte: Arquivo pessoal

Nesse trecho do litoral nordestino, os domínios de sertões secos com predominância da caatinga (AB´SÁBER, 2007), saem dos rincões centrais até chegar à zona costeira, interferindo nas características na vegetação como o porte, a densidade e distribuição da cobertura.

A vegetação apresenta predominante arbustivo, o que determina complexos vegetacionais “nanicos” e caducifoleos, com presença marcante espécies vegetais do bioma caatinga, compostos por uma cobertura arbustiva caducifólia no interior e subcaducifólia mais próximo ao litoral, recobrando as bordas das falésias e maior parte do tabuleiro (SILVA, 2012).

Nas áreas mais úmidas, com presença de lagoas costeira, alagadiços e várzeas, pode-se destacar a formação da floresta mista dicótilo-palmácea (carnaubal). Essas feições fitoecológicas foram bastante degradadas, sendo utilizadas como setores de extensão das salinas, tendo como exemplo a região da

comunidade de Berimbau, onde o carnaubal cedeu espaço para construção de tanques de produção de sal (SILVA, *op. cit.*).

Nos terraços marinhos há predominância do coqueiral (floresta homogênea antrópica), adaptada às condições edafoclimáticas do município, tornando-se uma referência na paisagem municipal. Associado ao coqueiral, aparecem gramíneas e herbáceas psamófilas e halofíticas, adaptadas a variações de salinidades do solo, na medida que se aproxima da praia. O coqueiral está presente na cultura do município (construções, culinária, artesanato) (*idem*).

Na pós-praia e terrenos subsequentes (restinga), estende-se a vegetação pioneira psamófila e a vegetação herbácea-arbustiva típica das restingas com destaque para a salsa (*Ipomoea pes-caprae*), pinheirinho da praia (*Ramirea matitima*), pirrichiu (*Sesuvium portulacastrum*) (*Op cit.*).

As áreas cobertas por mangues têm predominância no estuário da Barra Grande. Pequenos bolsões de vegetação de mangue também aparecem no estuário do rio Arrombado e na laguna da Ponta Prossa. Registra-se em setores da restinga na praia de Melancias, bosque homogêneo de mangue da espécie *Conocarpus erectus*, predominantemente em terreno arenoso, sem fluxo de água do mar ou fluvial.

4.3 Clima e sistemas hídricos

A predominância climática, neste setor da zona costeira do litoral cearense, especificamente, território do município de Icapuí, compreende os setores da zona costeira sob os domínios dos sertões secos, evidenciando uma paisagem de exceção, classificado por Ab´Sáber (2003, 2006), como litoral semiárido.

A costa Nordeste Setentrional foi denominada por Muehe (2006) de Costa Semiárida. Neste trecho do litoral brasileiro, as condições climáticas são mais rigorosas, com uma longa estação seca, de 7 a 10 meses, temperaturas elevadas durante o ano, sempre superiores a 20°C, ultrapassando os 30°C no verão, baixa taxa pluviométrica (ANDRADE, 1995).

A média pluviométrica varia entre 600 a 900mm por ano, nos últimos 10 anos com médias inferiores a 600mm (exceto 2018/2019), com concentração de chuvas no período chamado de quadra chuvosa que vai de fevereiro a maio

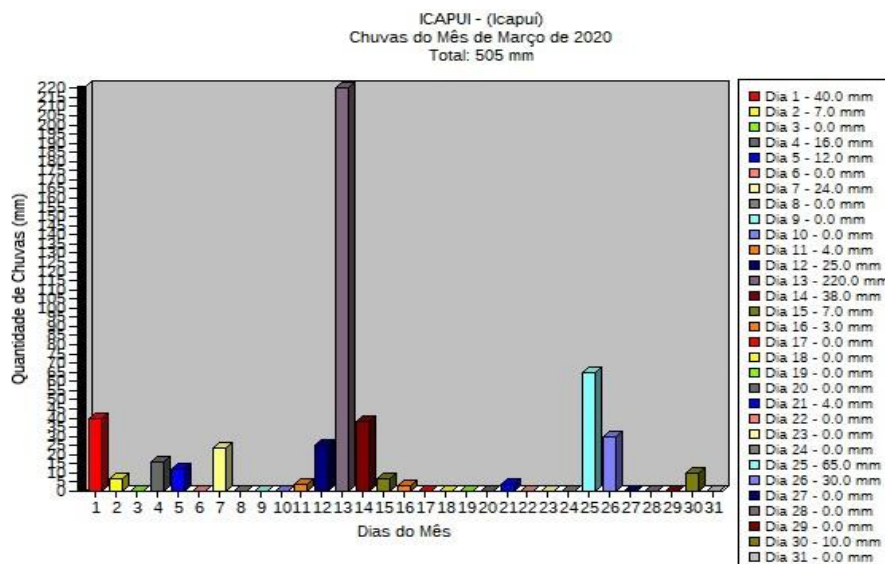
correspondendo 93% da precipitação média anual, conforme dados da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, 2020).

As chuvas são influenciadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formada principalmente pela confluência de ventos alísios do hemisfério norte, com os ventos alísios do hemisfério sul, contudo, podem ser influenciadas diretamente por fatores climáticos como o “*El Niño*”⁵² ou “*La Niña*”⁵³, bem como as variações de temperatura do atlântico (SILVA; GALVINCIO; COSTA, 2017).

Evidencia-se que o município de Icapuí registrou a maior chuva do estado dos últimos 30 anos, em 2018, chegando a 255mm (gráfico 02), seguido por outra chuva de 220mm em 2020 (gráfico 01), conforme dados da FUNCEME⁵⁴ (2020). Contudo, a distribuição das chuvas aparece de forma irregular nesse período, apresentando principalmente, variações no volume e distribuição.

Os registros de chuvas, com volumes acima das médias e distribuição nos meses de abril de 2018 e março de 2020, estão representados nos gráficos 01 e 02, conforme dados da FUNCEME (*op cit*), dispostos a seguir. Considere-se que estes registros foram feitos em períodos com níveis pluviométricos acima das médias para a região, durante a quadra chuvosa que vai de fevereiro a maio.

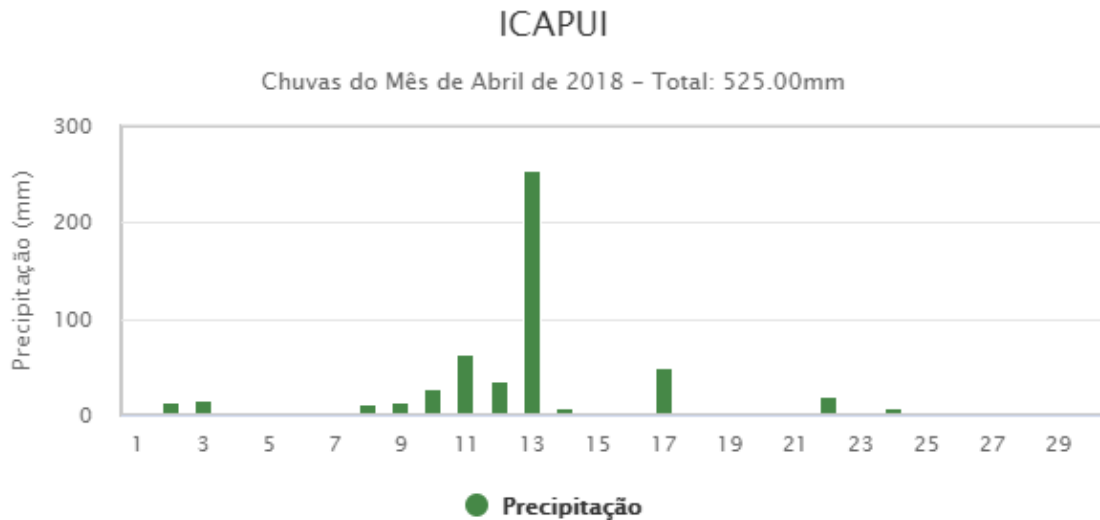
Gráfico 1 – Média de chuvas no mês de março de 2020



⁵² Fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical que altera o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

⁵³ Fenômeno natural que, oposto ao El Niño, consiste na diminuição da temperatura da superfície das águas do Oceano Pacífico Tropical Central e Oriental. Assim como o El Niño, sua ocorrência gera uma série de mudanças significativas nos padrões de precipitação e temperatura ao redor da Terra.

⁵⁴ Dados disponíveis em www.funceme.br

Gráfico 2 – Média de chuvas em abril de 2018

Fonte: FUNCEME (2020)

A menor intensidade de chuvas concentra-se nos meses de outubro e novembro, período de intensa atuação de ventos com as direções predominantes no litoral cearense (SE, ESSE, E), as médias de velocidade chegam a superar os 4,5 m/seg nos meses mais secos, FBC (2005).

Geralmente, nos meses de agosto e setembro, há chuvas isoladas, chamadas localmente como “chuva do caju⁵⁵”. A semiaridez que vem até o litoral no setor da costa Nordeste do Ceará, conforme Ab´Sáber (2006), tem influência direta na paisagem da região, atuando principalmente na formação das dunas e cobertura vegetal, que no período de chuvas, apresenta-se verde e nos meses de escassez fica acinzentada.

As temperaturas médias oscilam entre os 26°C e 28°C na maior parte do ano, com médias das máximas registradas em torno de 30,4° e mínimas 23°, tendo as ocorrências mínimas nos meses de junho e julho e, principalmente, durante a madrugada (SILVA, 2012).

A tabela 01, na página 93, registra as variações de temperatura no município de Icapuí, observando as médias, mínimas e máximas, de acordo com análise de dados coletados entre os anos de 1982 e 2012, disponíveis no site climate-date.org

⁵⁵ Chuvas isoladas que acontecem fora da estação chuvosa, em geral durante a floração dos cajueiros que varia de julho a agosto.

Tabela 1 – Média de temperaturas

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura média (°C)	28.2	27.8	27	27.3	26.9	26.4	26.4	26.8	27.4	27.8	28.1	28.1
Temperatura mínima (°C)	23.6	23.4	23.4	23.1	22.6	21.8	21.4	21.4	22.1	22.7	23.3	23.3
Temperatura máxima (°C)	33	32.2	30.7	31.5	31.3	31	31.4	32.2	32.7	32.8	32.9	33

Fonte: climate-date.org

As taxas médias mensais de menor insolação são registradas durante o período de maior precipitação (janeiro a maio), os maiores valores situam-se nos meses com menor precipitação (agosto à outubro) e com valores mais altos da velocidade dos ventos (FBC, *op cit.*).

A umidade relativa do ar apresenta índices mais elevados do que em áreas continentais, devido a influência marinha e a alta taxa de evaporação, alcançando uma média mensal de 76,1%, com mínima mensal atingida geralmente no mês de outubro, com média de 71,1% e máxima em abril, com média de 82,5% (SILVA, *op cit.*).

Os sistemas hídricos do município de Icapuí correspondem a águas subterrâneas, estando associados ao aquífero provenientes do exutório das paleofalésias e campo de dunas, representado pelos sedimentos da Formação Barreiras (MEIRELES, 2012). A baixa expressividade faciológica, com concentração de sedimentos da Formação Barreiras, e com bons níveis de permeabilidade, confere parâmetros hidrogeológicos de percolação e reabastecimento do aquífero costeiro das dunas (VIEIRA; FEITOSA; BENVENUTI, 1998). Resultante desse processo, é comum afloramentos e ressurgências nas grotas e sopés das falésias, bem como manutenção do manguezal com água doce, sem a presença de descarga fluvial contínua.

Outro potencial hídrico subterrâneo do município é o aquífero da Formação Jandaíra, representada por calcarenitos bioclásticos e sedimentos finos. Segundo Vasconcelos *et. al* (2010), o aquífero Jandaíra, é o que abastece maior parte da região, localiza-se na porção superior da sequência carbonática da Formação Jandaíra, constituindo um aquífero livre, heterogêneo, anisotrópico e de circulação entre rochas calcárias.

Evidencia-se ainda, como potencial hídrico o aquífero Açú, formado por sedimentos arenosos na base, apresenta sedimentos relacionados a depósitos areníticos e apresenta águas de boa qualidade. Pode-se evidenciar que o abastecimento do município e a utilização de água para a atividade agrícola é feito a partir da exploração de poços. As cacimbas⁵⁶, cacimbões e bombas de cabo manual, e outras formas mais rudimentares de captação, utilizam águas subterrâneas formação dunar como unidade geológica de alta potencialidade aquífera (BRASIL, 1998).

Raegistra-se que a bacia hidrográfica do rio Arrombado mantém formação aporte hídrico no primeiro quadrimestre devido as chuvas. Na extensão do rio, registra-se depósitos aluvionares representados por sedimentos areno-argilosos na região de Manibu⁵⁷ / Mata Fresca⁵⁸, que ocorrem na planície aluvial do Arrombado, sendo este o principal e único rio que tem parte de suas nascentes e percorre por parte do território de Icapuí (PMI, 2013).

A figura 18, registra o trecho no setor da foz com predominância de água salgada, avanço de flechas de areia com formação de dunas que cavalgam na direção do leito. Há periódicas mudanças no setor da desembocadura, associadas as descargas de águas nos períodos de maior concentração de chuvas.

Figura 18 – Foz do Rio Arrombado



Fonte: Arquivo pessoal

⁵⁶ Buracos feitos na terra em área rebaixadas, para captação de água.

⁵⁷ Distrito de Icapuí próximo a foz do Rio Arrombado e onde localiza-se o campo de dunas.

⁵⁸ Comunidade do município de Aracati onde localiza-se as principais nascentes do Rio Arrombado.

A drenagem superficial do tabuleiro, escoava para a planície do Arrombado que apresenta altos níveis de degradação, principalmente, pela retirada da vegetação ciliar. O rio Arrombado manteve perenidade até o início da década de 1990, com a instalação de fazendas de produção de fruticultura que utilizam poços profundos para irrigação, houve o comprometimento das nascentes e secagem do rio (PMI, *op. cit.*).

Atualmente, o rio Arrombado apresenta trecho perenizado nos setores do estuário com predominância salgada do aporte das marés. As variações de salinidade nesse trecho estão entre 23 e 35ppm, conforme coletas e aferição com salinômetro realizadas durante a pesquisa.

De janeiro a maio, período chuvoso, formam-se lagoas costeiras intermitentes que estão relacionadas com a dinâmica do lençol freático, sendo reabastecidas por águas provenientes do exutório das paleofalésias, principalmente na região de Mutamba, Cajuais e Berimbau⁵⁹.

A Lagoa do Carapicu⁶⁰ manteve sua perenidade até meados dos anos 1990. Nos anos subsequentes, com o crescimento urbano e avanço das moradias e desmatamento das encostas onde encontravam-se as principais nascentes, bem como a mudança no regime pluviométrico com a diminuição das chuvas, a Lagoa do Carapicu perdeu sua perenidade, passando a ser intermitente, acumulando água apenas em anos de grandes “invernos”. Outras lagoas se formam nos locais conhecidos localmente como baixios, entre as cavas, resultantes de recuos dos níveis do mar pleistocênico (SILVA, 2012).

A levada⁶¹ é um importante condutor de água. Trata-se de um canal artificial, construído através de uma frente de emergência durante a “cheia”⁶² de 1984, como principal fonte de escoamento das águas pluviais e de lagoas costeiras que se formam nos setores de varzantes (sopés da encostas), que direciona as

⁵⁹ Comunidade inserida na área de estudo, em setores de paleomangues e extensão de salgados. Esta comunidade está rodeada por salinas e tem problemas de degradação de solos e intrusão salina devido aos impactos gerados pela produção de sal.

⁶⁰ Também conhecida como de lagoa de cajuais, é uma lagoa costeira situada nos sopés das falésias mortas, que se estendia nos setores chamados popularmente de varzantes, reabastecida pelas chuvas e pelo exutório das paleofalésias, onde seu excesso de água nos períodos chuvosos abastecia setores do manguezal. Atualmente encontra-se colmatada e seus setores ocupados por residências.

⁶¹ Canal artificial que conduz água do exutório das paleofalésias e Laguna dos Cajuais (Lagoa do Carapicu) para o manguezal.

⁶² Forma como os moradores local se referem a anos com grandes volumes pluviométricos.

águas para o manguezal da Barra Grande, por setores de escoamento nos terraços marinhos.

Os principais reservatórios de águas subterrâneas em Icapuí estão associados aos aquíferos de dunas e da formação barreiras, estes mais subsuperficiais, e setores mais profundos como o aquífero do calcário jandaíra e do arenito açu, descritos por Silva (2012), e foram representados na tabela 2, observados os níveis de disponibilidade, profundidade e vazão.

Tabela 2 – Reservatórios de águas subterrâneas existentes no município de Icapuí

Aquífero características dos poços	Disponibilidade atual (m³/ano)	Profundidade média (m)	Vazão média (m³/ano)
Dunas	13.578	13,07	3,1
FM. Barreiras	58.254	57	6,65
FM. Jandaíra	260.172	38,9	29,7
FM. Açú	21.900	79	2,5

Fonte: Silva (2012)

CAPÍTULO V

SISTEMAS GEOAMBIENTAIS PRIORITÁRIOS PARA A PROTEÇÃO

4.1 Áreas protegidas em Icapuí

4.1.1 *Área de Proteção ambiental do Manguezal da Barra Grande*

4.1.2 *Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa*

4.1.3 *Reserva Particular do Patrimônio Natural da Mata da Copan*

4.2 Áreas Prioritárias para a Proteção

4.2.1 Paredão de Falésias Vivas

4.2.2 Campo de Dunas Morro Pintado / Ibicuitaba e Mundo Novo

4.2.3 Rio Arrombado

4.2.4 Campo de Dunas Manibu / Córrego do Sal e lagoa Salgada

4.3 Proteção de Sistemas Ambientais para Enfrentamento das Mudanças Globais

4.4 Sistema Municipal de Proteção Ambiental: categorias e métodos para o planejamento e gestão

5 Considerações Finais



Figura 19 - APA do Manguezal da Barra Grande

Fonte: Arquivo pessoal

A identificação de áreas com relevância ambiental, ecológica e paisagística definindo prioridades para a proteção e conservação dessas áreas, constitui-se em importante instrumento de política pública para o planejamento e a gestão ambiental municipal. Um elemento necessário será a criação de espaços territoriais protegidos, através das unidades de conservação para a implementação de propostas de conservação da biodiversidade, das fontes de água, do solo e manutenção dos serviços ecossistêmicos.

O Levantamento de áreas prioritárias para a proteção, planejamento e gestão na planície costeira de Icapuí, evidencia sistemas integrados de proteção dos componentes geoambientais da planície costeira. Dessa forma, garantir a manutenção de funções ecossistêmicas, serviços ecológicos e, ajudar no enfrentamento dos efeitos locais ocasionados pela mudança do clima.

Os sistemas ambientais da zona costeira têm capacidade de oferecer suporte de contenção de extremos climáticos e serviços essenciais à sobrevivência das espécies. Os manguezais e as dunas atuam nos fluxos de abastecimento hídrico. As demais áreas vegetadas como os tabuleiros atuam absorção de CO² da atmosfera, evidenciam importantes conexões entre fluxos de matéria, energia e biodiversidade, dando origem a uma teia de serviços ecológicos.

As consequências do aquecimento global relacionadas com o aumento da temperatura e do nível dos oceanos, reafirmam a urgência climática de ações socioambientais de preservação, conservação e recuperação. Daí a importância de revisar as leis municipais e elaborar fundamentos administrativos com o olhar direto no clima (Mireles *et. al*, 2020). Desta forma, fundamenta-se a tese da proteção dos sistemas ambientais costeiros do município, integrando aos ambientes, com fluxos naturais, garantindo assim, suas funções e serviços ecológicos.

As áreas protegidas foram definidas por Cavalcante e Furtado (2011), como espaços legalmente instituídos com o objetivo de proteger a natureza, seja do ponto de vista da preservação da biodiversidade e das belezas paisagísticas ou da utilização sustentada dos ecossistemas e seus recursos naturais.

O município de Icapuí tem três áreas protegidas, no regime de unidade de conservação (BRASIL, 2000), além de áreas tornadas de preservação permanentes. As paisagens, da zona costeira, aparecem como cenário de serviços de provisão e regulação, despontando como essenciais para o equilíbrio ecológico, manutenção

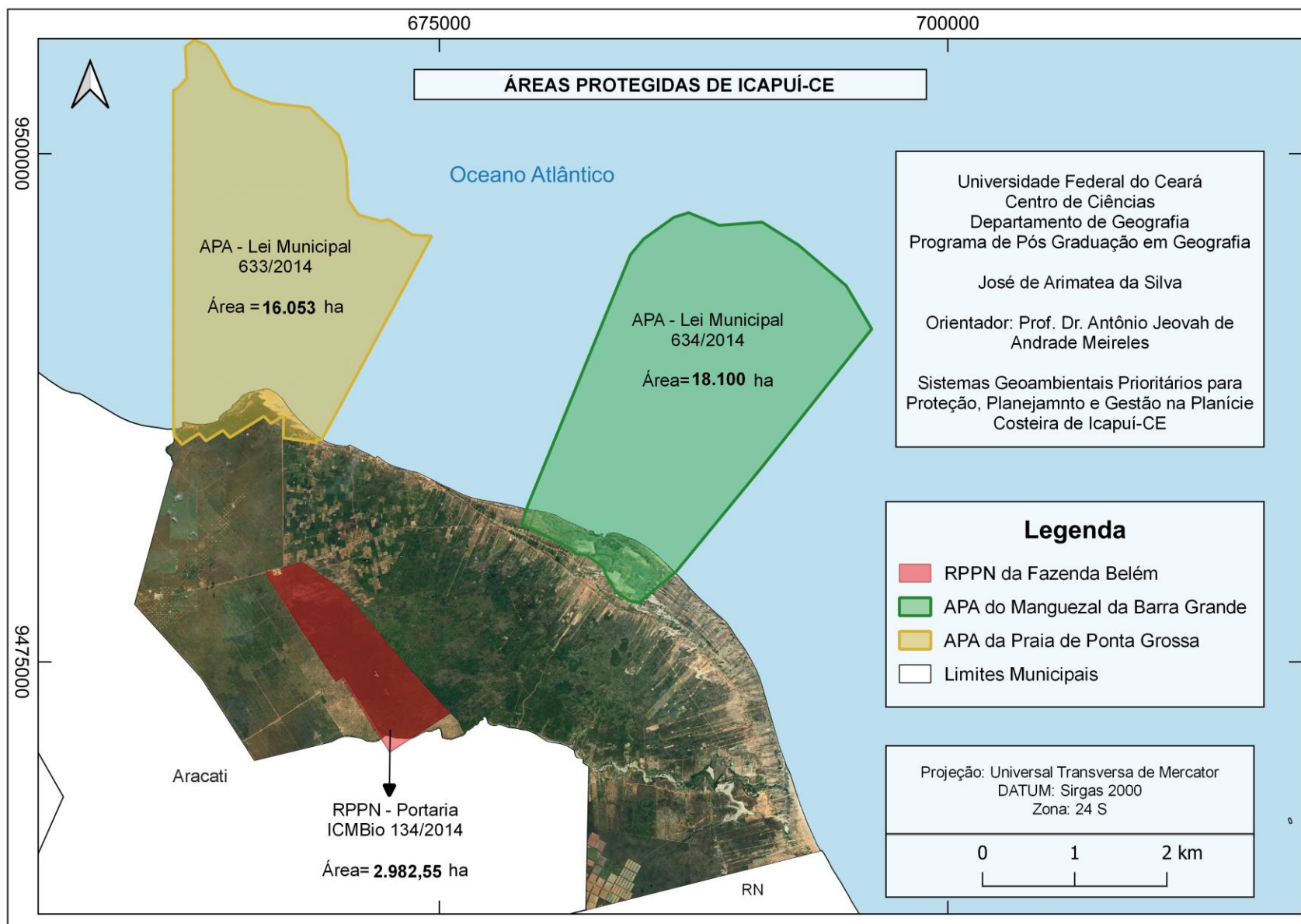
de serviços importantes para a comunidade, no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas.

5.1 Áreas Protegidas em Icapuí

O município de Icapuí tem 37.147,47 ha de áreas protegidas como unidades de conservação, abrangendo áreas continentais e marinhas, todas na categoria de uso sustentável. São duas áreas de proteção ambiental municipais: a APA do Manguezal da Barra Grande, a APA da praia de Ponta Grossa; uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, na Fazenda Belém pertencente ao grupo Copan Agroindustrial. O município não tem nenhuma reserva indígena demarcada, nem reserva de quilombolas.

Os fluxos costeiros interligam-se entre si e demais sistemas, tendo como base o estuário da Barra Grande, com conexão e aporte marinho até as falésias que dão sequência ao tabuleiro e aos campos de dunas, com exutório de água doce que ressurgem nos sopés, escoam para a Barra, sequenciando a cadeia de fluxos costeiros. São nesses setores que estão localizadas as áreas protegidas de Icapuí, que foram representadas no mapa 3, na página 104, com a espacialização do município e seus limites geográficos e a localização das UC's.

MAPA 3 – Áreas protegidas em Icapuí



As áreas protegidas apresentadas no mapa 03⁶³ distribuem-se na planície costeira do município e foram classificadas no quadro 2. Foram evidenciados os níveis de importância conforme a metodologia proposta nesta tese. Para a classificação foram considerados os aspectos de diversidade biológica, fluxos e conexões com os demais sistemas naturais, serviços ecossistêmicos de regulação e provisão, fragilidades, ameaças e vulnerabilidade, beleza paisagística, importância cultural, representatividade, eficácia e sua capacidade de flexibilidade e resiliência.

Na sequência, apresenta-se o detalhamento das áreas protegidas no município, com informações basilares para a classificação, de acordo com a metodologia proposta.

Quadro 2 - Classificação das áreas protegidas conforme nível de importância (MMA, 2004; WWF, 2015; GANEM, 2017; IPÊ, 2018)

Área protegida	Classificação
Área de Proteção Ambiental do Manguezal da Barra Grande	Extrema importância
Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa	Extrema Importância
Reserva Particular do Patrimônio Natural da COPAN	Muito alta importância

5.1.1 Área de Proteção Ambiental do Manguezal da Barra Grande

A APA do manguezal da Barra Grande foi criada em 12 de maio de 2000, (Lei Municipal no 298/2000). Sua área original foi ampliada através da Lei 634/2014, com extensão territorial de 18.111,92 ha. A instituição da UC teve como objetivos proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes, os solos; proporcionar à população regional métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo, de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos e desenvolver na população uma consciência de preservação e conservação ambiental. O manguezal da Barra

⁶³ O mapa foi confeccionado com base nos dados levantados pela pesquisa, contudo na finalização dos trabalhos iniciou-se a criação da unidade de conservação “Berçários da Vida Marinha”, proposta pelo Governo do Estado, que engloba o trecho entre a APA da Barra Grande e a APA da Ponta Grossa, ficando o paredão de falésias proposto nesta pesquisa como prioritário, dentro da nova unidade de conservação que não aparece no mapa.

Grande e sua extensão, também tem proteção legal conferida na Lei Federal 12.651/2012⁶⁴ (BRASIL, 2012), na lei municipal 540/2010 que torna os manguezais em área de preservação permanente local.

O estuário da Barra Grande, situa-se na porção central da planície costeira de Icapuí, com o delta de maré, o banco de algas, canais de maré e bosque de mangues. Associa-se com a formação de lagoas costeiras nos sopés das falésias mortas, principal fonte de água doce para o manguezal.

A planície da Barra Grande dá sequência à formação de terraços marinhos que segundo Meireles (2012), e atuam como elementos morfológicos que registram eventos regressivos e transgressivos, compreendendo o delta de maré e o estuário da Barra Grande.

A figura 20, traz uma visão detalhada da planície costeira, onde está situado o manguezal da Barra Grande e demais sistemas ambientais que compõem esse complexo ecossistêmico com delta de maré, banco de algas, terraços marinhos, bosque de mangue, tudo isso interligado por canais e gamboas com fluxos diários.

Figura 20 – Manguezal da Barra Grande e sistemas associados



Fonte: Silva (2012)

⁶⁴ Art 4º inc. VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

Este setor da planície costeira tem recuo de maré com emersão do banco, em média, três quilômetros de emersão do delta de maré, com depósitos argilo-arenosos e formação de flechas de areia no sentido Leste / Oeste e movimentação do leito dos canais, a partir da ação diária das marés e aporte de sedimentos provenientes da deriva litorânea e do fluxo estuarino.

Representa importantes serviços ecossistêmicos, principalmente, ligados à produção alimentar, à manutenção da biodiversidade costeira como setor de fornecimento de nutrientes, abrigo e área de reprodução; à amenização dos efeitos das correntes marinhas e à captação de CO² da atmosfera (PACOLINI, 2019; GASPARINETTI *et al* 2018).

O quadro 3, apresenta os dados referentes aos serviços ecossistêmicos, levantados no ecossistema manguezal, área protegida que desponta entre as áreas de relevância do ponto de vista ambiental, por ser elo de ligação entre os demais sistemas costeiros, além da alta taxa de reprodutividade biológica.

Quadro 3 - Serviços ecossistêmicos (socioambientais) associados ao manguezal e em setores da APA do Manguezal da Barra Grande

SERVIÇOS	FUNÇÕES	MANGUEZAL
Regulação do clima		Ameniza as condições climáticas locais, influencia no microclima, evapotranspiração e fotossíntese. Efeitos no microclima.
Produção primária	Parte da produção primária bruta transformada em matéria prima (solo, umidade, microrganismos, produtos extrativistas, alimento, plantas medicinais, madeira, forragem).	Reações geoambientais e ecodinâmicas associadas ao bosque de mangue; regulam a produção pesqueira, ambientes das aves migratórias, peixe-boi marinho e a diversidade de fauna e flora. Regulam a produtividade primária.
Produção de alimento	Parte da produção primária bruta transformada em alimento (peixes, moluscos) com as atividades de pesca.	Vinculação ecológica à produção e distribuição de nutrientes. Interação das atividades de produção de alimento realizada através da interconexão entre o manguezal e o banco de algas.
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, ciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes (fixação de N, P e outros elementos do ciclo de nutrientes).	Os complexos estuarinos e o banco de algas dos Cajuais integram-se para a produção de nutrientes e representam a base da biodiversidade regional
Segurança e soberania alimentar	Produção de alimento para as comunidades relacionados com a pesca, mariscagem, coleta de caranguejos. Atividades de usufruto comunitário	Inserção das comunidades no ecossistema manguezal com as atividades de pesca, coleta de caranguejos e mariscagem.

Controle biológico	Regulação da dinâmica trófica (cadeia alimentar) de populações.	Complexa cadeia alimentar com suporte para o peixe-boi marinho e aves migratórias. Biodiversidade inserida nas atividades de pescadores e marisqueiras.
Refúgio de vida silvestre	Habitat para as populações residentes e migratórias (acolhida de aves migratórias nas praias e no banco de algas).	Complexos estuarinos associados a elevada diversidade de avifauna; suporte ecossistêmico para as aves migratórias.
Recreação	Oportunidades para atividades recreacionais (ecoturismo, turismo de base comunitária, de aventuras e turismo científico. Pesca esportiva, trilhas ecológicas e outras atividades.	Atividades de lazer associadas com o manguezal; atividades culturais relacionadas com a diversidade de paisagens, ecossistemas marinhos, costeiros e continentais.
Proteção da costa contra extremos (climáticos, deslizamentos, enchentes)	Amortecimento e integridade das respostas ecossistêmicas associados aos extremos climáticos (proteção contra tormentas, controle na produção de sedimentos finos)	Componentes integrados com a evolução do estuário, produção e distribuição de sedimentos e dinâmica da cobertura vegetal. Fluxos de matéria e energia consumidos e dissipados através dos componentes geoambientais.

Fonte: Adaptado de Meireles *et al* (2020).

A capacidade de amenizar os efeitos climáticos, induzidos pelo aquecimento global, através da proteção e conservação do ecossistema manguezal é fundamental, considerando que este ecossistema tem funções de regulação climática através da captação de CO² da atmosfera e armazenamento, principalmente na primeira camada de solo.

Cada hectare de bosque de mangue, corresponde a captação de dióxido de carbono maiores que outras áreas florestais, compondo as zonas de carbono azul que se refere ao sequestro natural de carbono atmosférico em ecossistemas marinhos costeiros e úmidos, incluindo florestas de manguezais, marismas e bancos de gramíneas marinhas, sendo fundamental na diminuição de efeitos climáticos (GASPARINETTI *et al*, 2018; ICMbio, 2018; SANTOS *et al*, 2019; CARVALHO, 2020).

Os manguezais ainda funcionam como um filtro das marés e atuam na diminuição das correntes e ação das ondas, amenizando os efeitos da erosão costeira, ação natural que, atualmente, é mais impactante na orla do município de Icapuí, com vários pontos de recuos graves da linha da costa (ICMbio, *op cit*).

Os fluxos do manguezal da Barra Grande foram definidos por Meireles (2012), de forma integrada, com fluxos litorâneos dispostos na planície costeira. Nos setores do manguezal e do banco de algas, a atuação de fluxos sedimentares e

marinhos se dão através das ações das marés, que garantem o depósito e a dispersão de sedimentos, nutrientes e cadeia biológica.

Ainda conforme Meireles (*op cit*, p. 292):

O estuário Barra Grande representa um sistema interligado de fluxos de água doce proveniente do exutório das falésias mortas (nascentes), à dinâmica das marés e às correntes marinhas...O delta de maré (banco de algas), é o sistema costeiro de maior complexidade geoambiental da região, pois se trata do ponto de convergência das reações associadas aos fluxos de matéria e energia produzidos na planície costeira...Relaciona-se diretamente com o aporte de sedimentos e nutrientes provenientes dos demais fluxos que atuaram na construção da paisagem costeira.

As feições morfológicas e paisagísticas do manguezal e no entorno, apresentam dinamismo através da mudança natural dos canais de maré. O aporte de sedimentos e avanço de flechas de areia, proporcionaram o surgimento de novas gamboas, conseqüentemente, mudanças na composição do bosque e repovoação de mangues em outros pontos da planície alagadiça.

A figura 21, mostra um panorama do bosque de mangue com os canais de maré e aporte sedimentar que avançam sobre a planície alagadiça, através da formação de flechas de areia.

Figura 21 - Setores do manguezal a Barra Grande



Fonte: Arquivo pessoal

Os impactos nessa área estão relacionados às atividades como a produção salineira, a carcinicultura e a pesca (SILVA, 2012). O avanço das salinas sobre o manguezal devastou o bosque de mangue e alterou canais de maré, interferindo diretamente nos fluxos hidrológicos e sedimentares, ocasionando o assoreamento do principal canal de maré (*op cit*).

Impactos também foram relacionados à produtividade da cadeia biológica, com a considerável diminuição de pescados nos canais de maré, relatado por pescadores, e influência na capacidade reprodutiva das espécies com alterações no ambiente. As salinas lançaram águas hipersalinas no manguezal ocasionando a morte de mangues e de espécies da ictiofauna, malacofauna e crustáceos (OLIVEIRA, 2015).

A carcinicultura que, posteriormente, ocupou boa parte das salinas desativadas, também gerou impactos ao manguezal, através de descargas de águas com teores de matéria orgânica e antibióticos, ocasionando a mortandade de peixes (SILVA, 2012; SILVA-JUNIOR, NICÁCIO e RODRIGUES, 2020). E por fim, a pesca da lagosta que utiliza o principal canal como área portuária, jogando substâncias como tintas e óleo, utilizados nos barcos, diretamente no canal, comprometendo importantes serviços ecossistêmicos.

A APA da Barra Grande é gerida por um Comitê sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEDEMA, uma organização paritária⁶⁵, consultiva e deliberativa. Atividades a serem instaladas na área, além da anuência do Comitê Gestor da APA, ainda necessitam da anuência do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA.

O zoneamento apresentado por Silva (2012), propôs proteção integral para área do mangue alto. As áreas de uso sustentável compreendem: banco de algas e delta de maré, mangue pequeno, áreas de salinas destinadas a recuperação e área do Pilão⁶⁶.

Considerando a proposta de Silva (*op cit.*), e observando o cenário atual da APA do manguezal da Barra Grande, entende-se que o trecho marinho ampliado

⁶⁵ Composto por seis membros do poder público e seis membros da sociedade civil.

⁶⁶ Compreende uma faixa de água represada pela salina Nazaré, utilizada como reserva para abastecimento dos cristalizadores para a utilização pública e atividades de lazer e práticas esportivas (SILVA, 2012)

através da lei 634/2014, poderia ser incluída na categoria de reserva extrativista⁶⁷, considerando os setores de “pesca de pé no chão⁶⁸”, mariscagem e coleta de algas, nos 16.839,69 ha de área marinha anexados a APA.

Na APA do manguezal da Barra Grande, compreende-se como área de *extrema importância biológica*, o trecho entre o mangue do mosquito⁶⁹ ou mangue alto, e flecha de areia da Placa ao canal do manguinho⁷⁰. Esse setor da APA tem significativa cobertura por bosque de mangue, com árvores de maior porte. Também é área de pouso, alimentação e reprodução de aves migratórias oriundas do hemisfério Norte, que passam parte de seu ciclo de vida na região e depois seguem até o extremo Sul da América (FBC, 2007).

Meireles, Silva e Farias (2017), também apresentaram proposta de zoneamento para a APA da Barra Grande, considerando as áreas de uso tradicional para a pesca, as zonas de recuperação e recrutamento de espécies, bem como as zonas de conservação e expansão de moradias.

Contudo, o zoneamento discutido pela comunidade e aprovado pelo Comitê Gestor da APA, foi a proposta apresentada em 2019, pela Secretaria de Turismo do Estado do Ceará que define as seguintes áreas (CEARÁ, 2019):

1. **Zona de conservação** que inclui parte do ecossistema manguezal e respectivas Áreas de Preservação Permanente (APP) dos rios (planície fluvial), além dos ambientes lamosos e arenosos (mangue, apicuns, planície lagunar), terraço marinho (sem aquicultura, salinas) e banco dos cajuais;
2. **Zona de uso moderado** que contempla porções do ecossistema manguezal e respectivas Áreas de Preservação Permanente (APP) da planície fluvial;
3. **Zona de uso comunitário** compreendida pela alta intervenção antrópica, onde os recursos naturais já são utilizados pelas comunidades ou que tem potencial para o manejo comunitário destes, incluindo usos florestais e pesqueiros;
4. **Zona urbana** que contempla as áreas edificadas e os loteamentos;
5. **Zona de produção:** compreende áreas com ocupação humana de baixa densidade, onde o processo de ocupação deverá ser disciplinado e serão

⁶⁷ A Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.

⁶⁸ É a atividade pesqueira realizada sem a utilização de embarcação, em toda extensão do banco durante a maré baixa, com a utilização de tarrafas, treque, gereré e outros petrechos.

⁶⁹ Área de maior concentração de bosque de mangue, com árvores de altura que chegam até os 10 metros.

⁷⁰ Canal de maré paralelo ao canal da Barra Grande, com grande aporte sedimentar e área de concentração de aves migratórias.

admitidas a moradia, atividades de produção e de suporte à produção, com o incentivo de adoção de boas práticas de conservação do solo e dos recursos hídricos e o uso sustentável dos recursos naturais (p.9);

A APA do manguezal da Barra Grande, não tem plano de manejo, e o zoneamento não foi efetivado. O Comitê Gestor da APA, atua de forma consultiva, para aprovação de licenças ambientais para atividades com potenciais poluidores degradadores a serem instalados na área.

A espacialização da APA do Manguezal da Barra Grande e os demais sistemas costeiros associados (terraços, lagoa costeira, banco de cajuais), aspectos florísticos e faunísticos, fluxo sedimentar, fluxo de água doce) foi representada através de registros fotográficos feitos nas atividades em campo (na prancha 1), a seguir:

PRANCHA 1 – APA do Manguezal da Barra Grande



5.1.2 Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa

Criada através da lei municipal nº 262/1998 (ICAPUI,1998), com área de 558,6782 hectares, esta lei foi modificada pela lei 633/2014 (ICAPUÍ, 2014), que ampliou a área para 16.053 ha, que deu maior extensão marinha à unidade de conservação. A APA tem como objetivos proteger as comunidades bióticas nativas, as falésias e as paisagens; proporcionar à população local métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo, de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos; desenvolver uma consciência conservacionista e preservacionista (ICAPUÍ, *op cit*).

As discussões para a criação desta unidade de conservação, se deram com ampla participação popular das comunidades envolvidas, principalmente moradores de Ponta Grossa, onde fica a maior parte da UC. Os limites da APA da Praia de Ponta Grossa também abrangem parte das comunidades de Redonda e Retiro Grande.

A figura 22, traz uma visão ecológica da APA de Ponta Grossa e sua representatividade de sistemas ambientais costeiros. Nesta unidade de conservação, pode-se encontrar um elevado número de componentes dos sistemas ambientais representantes da planície costeira: praia, restinga, marismas, lagoa costeira, falésias, dunas e tabuleiro.

Figura 22 - APA da Ponta Grossa



Fonte: Arquivo pessoal

A APA Ponta Grossa apresenta sistemas ambientais típicos da planície costeira, que deram origem a um setor de grande valor paisagístico. Um paredão de falésias vivas estende-se ao longo da APA da Ponta Grossa, com escarpas coloridas que variam entre o laranja, roxo, branco e vermelho. Apresentam elevação média de 53m em alguns pontos a escarpa verticalizada (90 graus). De acordo com Meireles (2012), as falésias são constituídas por rochas sedimentares com variados graus de litificação (cimentação) e materiais inconsolidados.

Da borda de ruptura em direção ao tabuleiro o campo de dunas avança no sentido leste/oeste e cavalga a escarpa em diferentes pontos, e em contato com início de colonização por vegetação pioneira psamofila, iniciando a fixação. Entre as dunas e a escarpa, observa-se boa cobertura vegetal⁷¹ no trecho entre Ponta Grossa e Retiro Grande e após o campo de dunas, entre Redonda e Ponta Grossa.

Na base das falésias, encontram-se sedimentos de depósitos praias e formação de terraços marinhos, intercalados por uma laguna como a presença de manguezal. Registra-se também pontos do afloramento do lençol freático em setores da plataforma de abrasão marinha no sopé das falésias e nos terraços. Esses pontos de água doce conhecidos localmente como “grotas”.

Os vetores de degradação estão associados a ocupações irregulares na borda das falésias. Há uma crescente especulação imobiliária por essas áreas por apresentarem grande valor paisagístico. Além da ocupação por nativos, há emergente ocupação por segundas residências.

A ocupação das falésias promoveu o desmatamento da cobertura vegetal e, conseqüentemente a erosão com ravinamentos e voçorocas. Também a impermeabilização dos setores de reabastecimento do lençol freático e a contaminação por fossas negras devido ao precário saneamento.

O modelo de turismo adotado também traz consideráveis impactos. a utilização de veículos tracionados e passeios de buggy sobre o campo de dunas, além de dificultar a colonização natural pela vegetação pioneira psamófila, altera os fluxos sedimentares de retroalimentação das praias, acelera a migração das dunas, o que pode comprometer o reabastecimento do lençol freático, e, possivelmente, as fontes de água doce que surgem nos sopés das falésias e na plataforma continental,

⁷¹ A cobertura vegetal identificada na borda da falésia na APA da Ponta Grossa faz parte da reserva legal da Fazenda Retiro Grande do Grupo Edson Queiroz.

principais fontes de água doce que sustenta o ecossistema com a presença do peixe-boi marinho - *Trichechus manatus*⁷² (COSTA, 2006).

Evidencia-se ainda que o campo de dunas da APA da Ponta Grossa, abriga sítios arqueológicos com vestígios e peças de civilizações passadas de indígenas e colonizadores. O tráfego de veículos sobre as dunas danifica os sítios e dificulta a conservação e identificação do material. As áreas de sítios arqueológicos já identificados na APA e parte do material arqueológico encontrado, estão catalogadas em Oliveira *et al* (2012).

Os SE foram associados aos sistemas geoambientais da planície costeira que compõem a APA de Ponta Grossa. Os serviços de provisão e regulação estão relacionados às falésias, campo de dunas, tabuleiro, interligados entre si através de uma teia interconexa e complexa na planície costeira de Icapuí. Os SE e funções ambientais levantados, na APA de Ponta Grossa, foram descritos no quadro 4.

Quadro 4 – Serviços ecossistêmicos identificados na APA de Ponta Grossa.

SERVIÇOS	FUNÇÕES	FALÉSIAS / DUNAS / TABULEIRO
Suplemento de água e regulação hidrológica.	Armazenamento e retenção da água (dinâmica dos aquíferos e reservatórios). Fluxos hidrológicos integrados com os aquíferos.	Interconexões com os aquíferos litorâneo, afloramento nas grotas e aquíferos subsuperficiais nos sopés. Contribuem com a recarga dos aquíferos da planície costeira.
Produção de alimento e regulação climática	Precipitação e processos biológicos mediadores de fenômenos climáticos locais	É fundamental para a produção de alimento e a socioeconomia. Representa área contínua de cobertura vegetal.
Formação de solo, ciclagem de nutrientes e distribuição de sedimentos para áreas marinhas	Solo foi derivado das rochas agrupamento barreiras, matéria orgânica e biodetritos. Retroalimentação de praias	Evolução pedológica relacionada com o aporte de sedimentos provenientes dos demais fluxos que carregam sedimentos produtores de solo. Proporcionam concentração de sedimentos que servem de aporte para desgastes marinhos
Refúgio de vida silvestre e recursos genéticos	Apresenta cobertura vegetal de relevância para a fauna. Produção de materiais e produtos biológicos para medicina popular, para pesquisa científica, obtenção	Integradas pelas abelhas, insetos, répteis, aves, mamíferos e os microrganismos no solo são o universo da vida. Usos tradicionais, flora para remédios

⁷² Por ser mamífero o peixe-boi necessita de água doce. As fontes de água na plataforma continental da Ponta Grossa e os bancos de capim agulha propiciam ambiente ideal para a sobrevivência desse animal.

	de frutos e raízes.	caseiros e curas.
Amortecimento das consequências previstas pelo aquecimento global	Funções de enfrentar os impactos globais como o recuo da linha da costa e erosão marinha.	Atuam na manutenção do amortecimento dos efeitos projetados pelo aumento da temperatura média e subida do nível do mar – erosão costeira.

Fonte: Modificado de Meireles *et al* 2020

5.1.3 Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN da Fazenda Belém (COPAN)⁷³

A RPPN da Fazenda Belém foi criada pelo ICMBio através da Portaria 134 - DOU 241 - 12/12/2014, de interesse público e caráter de perpetuidade, com área de 2.982,55 ha, se estende pelo tabuleiro litorâneo, e cobertura vegetal mista de mata de tabuleiro e vegetação de caatinga de porte arbustivo-arbóreo.

Predominantemente na planície costeira de Icapuí, as morfologias superficiais que correspondem maior extensão ao tabuleiro litorâneo, que se estende da borda das falésias em direção continental, com suaves ondulações e solos predominantemente arenosos (Neossolos). A permeabilidade e porosidade do solo arenoso que retém maior parte da água do escoamento superficial, com baixos níveis de fluxos superficiais e promovendo a pedogênese.

A semiaridez⁷⁴ influencia na vegetação dessa unidade, evidente com as características de folhagem e porte. No trecho do tabuleiro localizado entre o assentamento São Francisco e Nova Belém⁷⁵, a mata de tabuleiro apresenta porte arbustivo-arbóreo, exclusivamente nessa área, representada na figura 23, (na página 118), diferenciando-se do restante da cobertura vegetal do município que apresenta características predominantemente arbustiva, caducifólia com predominância de vegetação da caatinga.

⁷³ Fazenda da empresa Copan Agroindústria Ltda pertencente ao Grupo J. Macedo

⁷⁴ Também tem influência direta nos manguezais

⁷⁵ Comunidades localizadas nas magens da CE 261, no sentido Icapuí / Aracati

Figura 23 – Flora da mata de tabuleiro

Fonte: Arquivo pessoal

Nesse trecho da mata de tabuleiro, evidencia-se a maior diversidade de aves e mamíferos registrados no município (AQUASIS, 2003). Em campo, pôde-se observar significativa diversidade de aves, a partir de identificação visual, com registros fotográficos, auditivos e ninhos, e vestígios de mamíferos identificados por pegadas, tocas, carcaças e pelagem.

Os principais serviços ecossistêmicos e funções ambientais associados à mata de tabuleiro da RPPN da Fazenda Belém (Copan), foram definidos no quadro 5, observando a capacidade de retomada dos indicadores climáticos locais.

Quadro 5 - Serviços ecossistêmicos (socioambientais) identificados na RPPN da Fazenda Belém (Copan)

SERVIÇOS	FUNÇÕES	TABULEIRO
Produção de alimento e regulação climática	Temperatura global, precipitação e processos biológicos mediadores de fenômenos climáticos locais e globais (regula o efeito estufa).	A mata de tabuleiro é fundamental para a produção de alimento e a socioeconomia. Representa área contínua de cobertura vegetal fundamental para regular o clima e a qualidade do ar.
Polinização	Movimento de gametas para a reprodução de populações.	Os fluxos de matéria e energia são responsáveis pelas interconexões

		proporcionando produção e distribuição de sementes e poléns, pelos fluxos eólico e biológico.
Suplemento de água	Armazenamento e retenção da água (dinâmica dos aquíferos e reservatórios). Conjunto de aquíferos associados aos componentes morfológicos do sistema costeiro.	Interconexões com o aquífero litorâneo; regula as propriedades físico-químicas dos aquíferos. A maior extensão contínua de água subterrânea está no tabuleiro; reserva estratégica de água doce.
Regulação hidrológica	Atua nos fluxos hidrológicos integrados com a bacia hidrográfica (água para atividades agrícolas e industriais, transporte) e os aquíferos.	Eventos pluviométricos no primeiro semestre amortecidos e distribuídos sobre o tabuleiro e demais sistemas;
Controle da erosão e retenção de sedimentos	Conservação do solo dentro do ecossistema (prevenção de deslizamentos e outros processos de remoção de materiais).	A mata de tabuleiro proporciona concentração de solo, estratégicos para a produção de alimento. A vegetação associada às comunidades as resguarda dos riscos de erosão.
Formação de solo	Através do intemperismo físico e químicos e dos microrganismos o solo foi derivado das rochas do embasamento cristalino, dos sedimentos da planície costeira e do tabuleiro litorâneo. Matéria orgânica e biodetritos que regulam as atividades extrativistas e a produção de alimento.	Evolução pedológica relacionada com o aporte de sedimentos provenientes dos demais fluxos da planície costeira. O tabuleiro é um grande produtor de solo, reserva estratégica de biodiversidade e produção de nutrientes, fundamentais para os fluxos gênicos e atividades extrativistas.
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, ciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes (fixação de N, P e outros elementos do ciclo de nutrientes).	O tabuleiro litorâneo apresenta ciclagem de nutrientes (formação do solo com os microrganismos) fundamentais para as atividades extrativistas e agrícolas.
Controle biológico	Regulação da dinâmica trófica (cadeia alimentar) de populações.	A biodiversidade associada mata de tabuleiro sustenta conexões com demais sistemas costeiros e marinhos desse setor do litoral.
Refúgio de vida silvestre	A maior área contínua de mata de tabuleiro no Ceará próxima do litoral.	. Os ecossistemas neste setor do tabuleiro principalmente por aves e mamíferos. Representa considerável área de mata de tabuleiro preservada.
Recursos genéticos	Produção de materiais e produtos biológicos para medicina, para pesquisa científica. A diversidade de flora e fauna e regulam a produção do solo para a manutenção da rede trófica.	Usos tradicionais da fauna e flora. Corredores ecológicos de ligação entre outros sistemas estratégicos para a recuperação das áreas degradadas.
Amortecimento	Funções dos processos	Atua na manutenção do amortecimento

das consequências previstas pelo aquecimento global	geoambientais, ecológicos e socioeconômicos que balizaram as ações e medias enfrentar os impactos globais.	dos efeitos causados pelo aumento da temperatura média e subida do nível do mar (erosão costeira, extremos climáticos associados às precipitações pluviométricas.
---	--	---

Fonte: Modificado de Meireles *at al* (2020).

A mata de tabuleiro está associada a regulação hídrica da bacia do rio Arrombado, único curso de água superficial que percorre boa parte do município de Icapuí. A conservação da mata de tabuleiro está diretamente ligada a proteção de nascentes, a regulação hídrica, mesmo que atualmente o rio apresente regime intermitente.

Outro fator a ser considerado são os recursos genéticos relacionados aos componentes florísticos com propriedades medicinais e alimentares (SOUZA e SANTOS-FILHO, 2020), além da biodiversidade faunística, com pontos isolados de refúgio da vida silvestre.

A interação de fluxos no tabuleiro compõe dinâmica superficial que moldam aspectos geomorfológicos. O transporte de sedimentos, através da energia gravitacionais, carregam areias e biodetritos para os setores litorâneos e para a bacia do rio Arrombado.

O fluxo subterrâneo proporcionou condições para ressurgência do lençol freático em pontos florestados, conhecidos localmente como “oieiros”, que compõem parte das nascentes da bacia do rio Arrombado. Os longos períodos de escassez hídrica e o desmatamento comprometeram esses fluxos. secando a maior parte dos “oieiros⁷⁶”.

A biodiversidade representa o fluxo genético, tendo a mata de tabuleiro como base e corredores ecológicos de expansão e cambio, estendendo-se pela bacia do Arrombado, campo de dunas, até a borda do talude (falésias).

Os vetores de degradação do tabuleiro estão associados às ações antrópicas relacionadas ao desmatamento, monocultura e a caça. Por apresentar solo compatível com a cajucultura, grandes fazendas de produção da fruta foram instaladas sobre o tabuleiro, o que ocasionou o desmatamento da vegetação nativa. Conseqüentemente, impactos, como a exaustão do solo e a baixa produtividade de culturas de subsistência, a extinção de espécies nativas e erosão do solo.

⁷⁶ Nascentes, fontes de ressurgência do lençol freático.

A caça também é um fator antrópico impactante sobre a biodiversidade da fauna do tabuleiro. O local abriga grande diversidade de aves, mamíferos e répteis, e boa parte serve de caça, principalmente para a caça esportiva, comprometendo o patrimônio genético do ecossistema.

As queimadas acontecem geralmente no segundo semestre do ano, se espalham facilmente devido a secura da vegetação e os fortes ventos entre os meses de agosto e outubro. Em geral, são provocadas por pequenos agricultores que fazem a “limpeza dos roçados” utilizando o fogo, que se espalha pela folhagem seca. Contudo, a vegetação apresenta boa capacidade de resiliência, rebrotando nas primeiras chuvas (SOUZA; SANTOS-FILHO, 2020).

Não foi encontrado nenhum dispositivo legal de proteção à mata de tabuleiro em sua totalidade, contudo a lei municipal 540/2010 (ICAPUÍ, 2010), define proteção da borda dos tabuleiros na projeção continental em cem metros. Os setores de maior relevância, do ponto de vista de biodiversidade, sofrem a pressão do desmatamento e da caça. O trecho da mata de tabuleiro com maior nível de conservação faz parte da reserva legal da Fazenda Belém que compõe uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN⁷⁷.

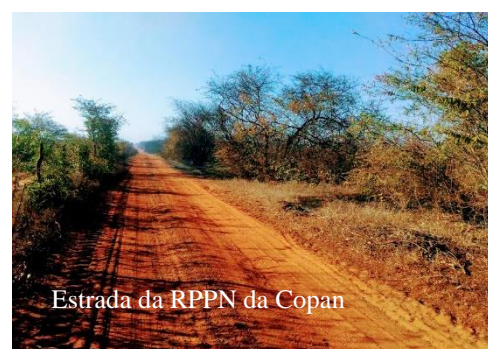
A cobertura vegetal que se estende por Buchucher⁷⁸ ou popularmente conhecido como Michucha, até a região do Mundo Novo, tem cobertura vegetal com fortes pressões antrópicas pelo desmatamento e queimadas, para a instalação de roçados.

A prancha 2, na página 122, mostra aspectos paisagísticos, da biodiversidade da fauna e da flora da mata de tabuleiro na RPPN da Fazenda Belém, com destaques para espécies florísticas típicas dessa região, bem como principais representantes da avifauna e mastofauna, que têm maiores representatividades nessa mata.

⁷⁷ É uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica

⁷⁸ Antiga fazenda produtora de caju pertencente ao grupo Bernold Bichucher. A fazenda foi desapropriada pelo INCRA e tornada no Assentamento São Francisco

PRANCHA 2 - Mata da RPPN da Fazenda Belém - COPAN



5.2 Áreas Prioritárias Para a Proteção

O levantamento de áreas prioritárias, com foco na elaboração de políticas de proteção legal, planejamento e gestão dessas áreas, fomenta políticas públicas para a conservação de espaços naturais e de sua biodiversidade, garantindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos e enfrentamento de efeitos associados à mudanças climáticas aceleradas (IPCC, 2019), considerando que áreas preservadas têm maior capacidade de captação de armazenamento de CO².

A metodologia abordada definiu as formas de proteção, conforme estabelecido no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, categorizando as unidades em suas devidas importâncias, conforme descrito no item 2.6. Estas áreas foram representadas no mapa 7, (pág. 148), e podem ser utilizadas no planejamento e na criação de novas áreas protegidas no município, integrando políticas municipais de gestão ambiental.

5.2.1 Paredão de falésias vivas

O paredão de falésias foi dividido em quatro setores, compreendendo seu valor paisagístico e cultural, observando a metodologia proposta de classificação de prioridades, incluindo essas áreas como de *Muito Alta Importância*.

Por ser uma área com elevada ocupação, a proteção deverá ser avaliada com a necessária criação de uma unidade de conservação. Considerar ainda que a proteção integral não se enquadra para a área total, cabendo apenas pontos intangíveis que serão descritos a seguir.

Os trechos do paredão de falésias, abordados individualmente, têm significativa representatividade dos pontos de vista geológico, geomorfológico, paisagístico e aspectos culturais. Apresentam-se como fundamentais para regular serviços de provisão relacionados a captação, armazenamento e disponibilidade de água doce. Os de regulação, como o aporte de sedimentos para controlar e diminuir o processo da erosão costeira continuada (FARIAS *et al*, 2017).

Os quatro pontos distribuídos no paredão de falésias, podem ser enquadrados no sistema de proteção como monumentos naturais, que de acordo

com a Lei Federal 9.985/2000 (BRASIL, 2000), tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.

A figura 24, mostra parte da extensão do paredão de falésias vivas com escarpa multicolorida e de grande valor paisagístico para o município de Icapuí.

Figura 24 - Paredão de falésias



Fonte: Arquivo pessoal

➤ **Pedra da Moça**⁷⁹

A área identificada como prioridade para a proteção, considerando aspectos paisagísticos e culturais, destacando como fundamental no enfrentamento de efeitos climáticos é o setor da Pedra da Moça que compreende a extensão do paredão de falésias entre as praias de Barreiras da Sereia e Picos.

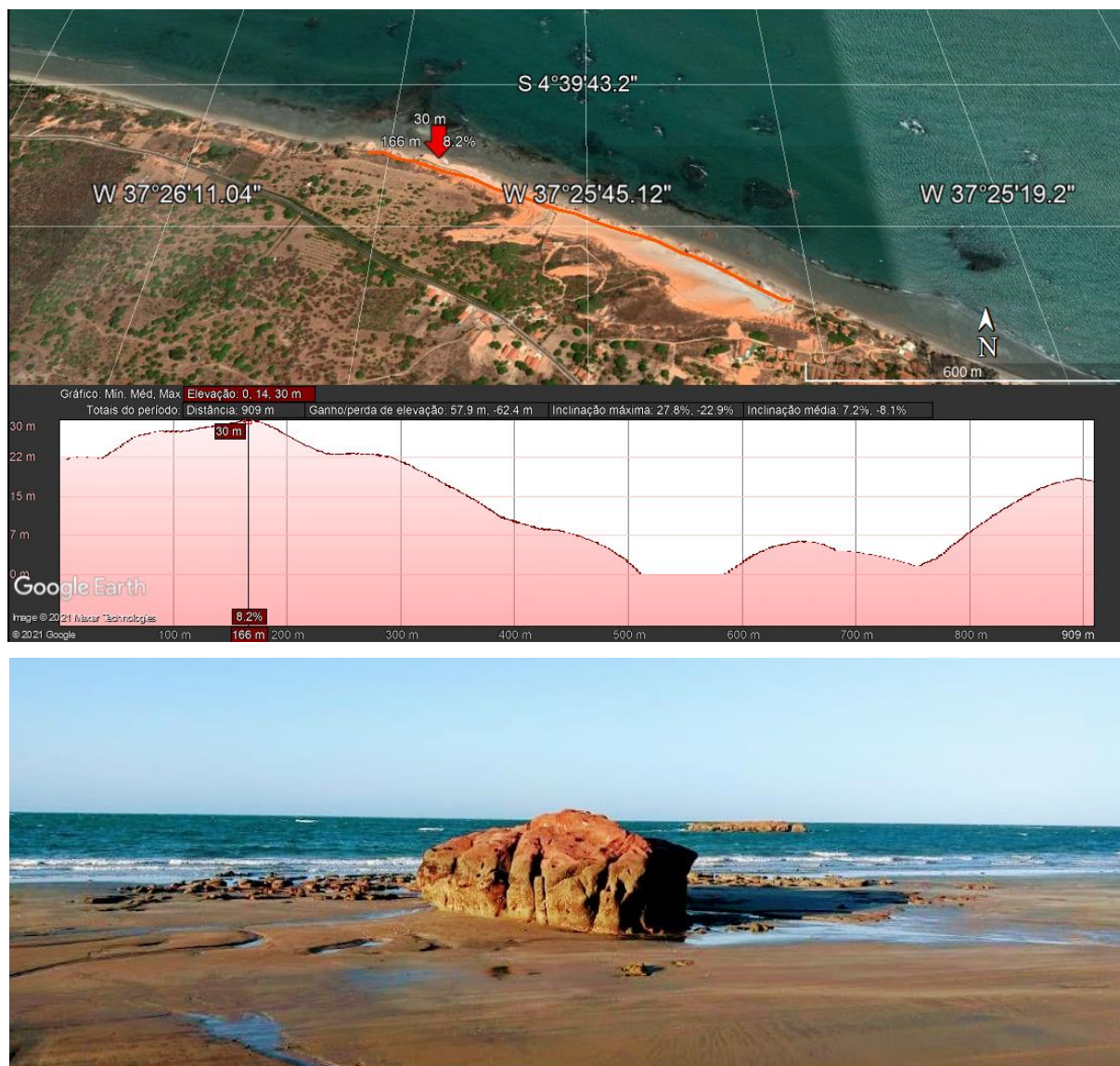
Trata-se do setor das falésias vivas, com a ocorrência de rochas de praia (*beach rocks*) e estruturas geomorfológicas multicoloridas com ângulo de 90° e formação dunar sobre a falésias, com vegetação fixadora (mata de tabuleiro) com nível elevado de degradação da vegetação. A Pedra da Moça é um bloco de rocha resultante da abrasão marinha que resultou na plataforma no estirâncio (evidência eustática), indicando antigos níveis da faixa de praia.

A figura 25, na página 125, mostra a localização e extensão do paredão de falésias vivas entre a praia de Picos e Barreiras da Sereia e o bloco rochoso conhecido localmente como “pedra da moça”. As manifestações culturais locais

⁷⁹ RABELO, C. D. . A Pedra da Moça. Fortaleza -CE: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (Coleção PAIC Prosa e Poesia), 2011 (Literatura Infantil).

atribuíram esse nome devido a uma “sereia encantada” ser vista neste local, estando ligado aos aspectos culturais da comunidade de Barreiras da Sereia.

Figura 25 - perfil de elevação das falésias e Pedra da Moça



Fonte: Arquivo pessoal

Além do valor paisagístico inestimável, a pedra da moça tem valor cultural e sentimental para os moradores da comunidade. O nome da comunidade (Barreiras da Sereia) tem origem neste local. Há uma relação de identidade comunitária e pertencimento.

➤ **Ladrilho de Picos⁸⁰**

Encontra-se entre as comunidades de Picos e Peroba. Apresenta rochas sedimentares mais consolidadas nos sopés e com coloração avermelhada, e esbranquiçados no topo pouco consolidados. Evidencia-se dissecação das bordas das falésias por fluxos fluviais e energia gravitacional (deslizamentos, desmoronamento e quedas de blocos). No Ladrilho, um rebaixamento da falésia no formato circular, ficando ao meio uma escultura natural que os moradores locais chamam de Ladrilho.

Nos meses de maior pluviometria, registram-se vários pontos de afloramentos do aquífero, com fontes de água cristalina, conhecidas localmente como “grotas”. Estes locais apresentam valor paisagístico e contribui para o abastecimento de água doce.

O ladrilho de Picos (também é chamado de Vale da Lua) representado na figura 26, também tem relação cultural e de identidade com a comunidade. Nesse local é possível observar os testemunhos geológicos da formação Barreiras e de variações do nível do mar.

Figura 26 - Ladrilho de Picos



Fonte: Arquivo pessoal

⁸⁰ Nome dado devido às várias formas e desenhos na falésia.

➤ **Ponte da Redonda**⁸¹

Trecho do paredão de falésias vivas entre a comunidade de Peroba e Redonda. Destaca-se por sua altura com blocos que podem chegar até 50 metros, com ângulo de 90 graus. Apresenta paleoindicadores da linha da costa, devido aos eventos de flutuação do nível do mar. As marés atuam no desgaste da base da falésia proporcionando movimentos de massa, especialmente a queda de blocos.

A dinâmica costeira, neste setor, é bastante intensa. A escarpa de rochas sedimentares (arenitos e conglomerados) da ponte da Redonda é atingida pelas ondas. Essa dinâmica provoca a erosão no sopé da falésia, desencadeando o desmoronamento de parte do bloco. Trata-se de morfologia fundamental na dissipação de energia das ondas e no controle da erosão

A figura 27, mostra o bloco rochoso íngreme e blocos de desmoronamentos, com coloração avermelhada parte desgastado pela ação das marés.

Figura 27 - Ponte da Redonda



Fonte: Arquivo pessoal

⁸¹ A ponte da Redonda também foi chamada de ponte do vigário. O nome dá-se pela necessidade das pessoas da comunidade da Redonda terem que ir pegar água em uma cacimba que existia no outro lado da falésia. Quando a maré estava alta, as pessoas precisavam passar por cima da falésia, como a travessia de uma ponte. A associação do nome da ponte ao vigário tem referência a um padre que morava próximo a cacimba.

➤ **Morro dos ventos**

As falésias que se estendem no município de Icapuí, apontam para a formação do promontório da Ponta Grossa, sequenciado pela enseada do Retiro Grande. Ao longo do promontório, registra-se afloramentos da formação Barreiras, falésias, rochas de praia (*brach rocks*) e antigas linhas de praia. Evidencia-se um pacote geológico esculpido pela ação marinha e eólica que dão formas erosivas peculiares, como a “pedra do frade”.

A dispersão de sedimentos pela deriva litorânea ao longo da faixa de praia e o fluxo eólico, atuaram no transporte e acumulação de sedimentar para a formação do campo de dunas sobre o promontório. Os promontórios ao longo do litoral cearense representam zonas de *bypass* de areia (MEIRELES, 2012).

A parte superior do promontório da Ponta Grossa apresenta formação de um campo de dunas móveis, com aporte sedimentar que deu origem ao chamado popularmente de Morro dos Ventos.

As dunas se movimentam no sentido Leste / Oeste sobre o tabuleiro, a maioria, apresenta-se de forma dômica ou parabólica. Em alguns setores mais a Leste (próximo a comunidade de Redonda), observa-se dunas fixas (edafizadas e também denominadas de paleodunas), conforme pode ser observado na figura 28.

Figura 28 – Morro dos ventos

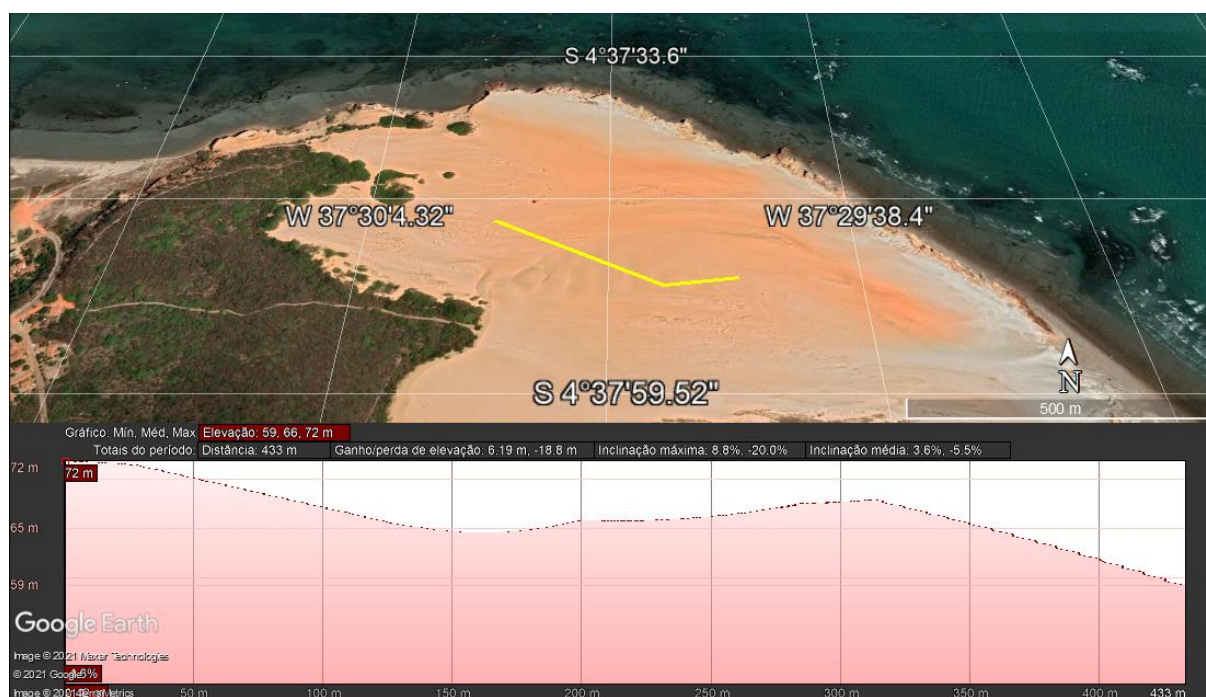


Fonte: Arquivo pessoal

Por estar sobre o promontório da Ponta Grossa, o campo de dunas apresenta elevação média de 73m, e é o campo de dunas mais elevado do

município. Neste campo de dunas evidencia-se a presença de indícios arqueológicos de civilizações passadas, com artefatos que comprovam a história da ocupação desse setor destinado à preservação. A figura 29, traça um perfil de elevação do setor das dunas de Ponta Grossa, situadas sobre a falésia e o tabuleiro.

Figura 29 - Perfil de elevação das dunas de Ponta Grossa



Fonte: Google hearth (2021)

Parte dos sedimentos do campo de dunas retorna às zonas de berma e estirâncio, fornecendo sedimentos que também originaram morfologias localmente representadas por flechas de areia. Registra-se ainda o afloramento do lençol freático em vários pontos desse setor, principalmente subaquáticos com implicações ecológicas e fundamentais para o peixe-boi marinho.

Os serviços ecossistêmicos e as funções ambientais deste setor da planície costeira do município de Icapuí estão no quadro 06, e associados à capacidade de amenização e para enfrentamento das consequências dos efeitos das mudanças climáticas aceleradas.

Quadro 6 - Serviços ecossistêmicos (socioambientais) associados as falésias

SERVIÇOS	FUNÇÕES	FALÉSIAS
Suplemento de água	Armazenamento e retenção da água (dinâmica dos aquíferos. Conjunto	Interconexões com os aquíferos litorâneo; Reserva estratégia de água

	de aquíferos associados aos componentes morfológicos do sistema costeiro.	doce água doce com afloramento nas grotas e aquíferos subsuperficiais nos sopés.
Regulação hidrológica	Atua nos fluxos hidrológicos integrados com os aquíferos e água para o abastecimento humano.	Absorção de águas pluviométricas amortecidas pela vegetação de borda. Contribuem com a recarga dos aquíferos da planície costeira.
Formação de solo	Através do intemperismo físico e químicos e dos microrganismos o solo foi derivado das rochas agrupamento barreiras, matéria orgânica e biodetritos.	Evolução pedológica, sedimentos provenientes dos demais fluxos que carregam sedimentos produtores de solo e de nutrientes fundamentais atividades extrativistas de subsistência nos sopés.
Recreação	Oportunidades para atividades recreacionais e de ecoturismo como trilhas	Serviços de atividades de lazer, passeios e atrativos turísticos.
Cultura	Proporciona oportunidades para atividades não comerciais, estéticas, artísticas, educacionais, espirituais e valor científico dos ecossistemas.	Valores simbólicos relacionados aos usos tradicionais das grotas, esculturas naturais, e apego emocional e de identidade
Amortecimento das consequências do aquecimento global	Funções de enfrentar os impactos globais como o recuo da linha da costa e erosão marinha.	As falésias atuam na manutenção do amortecimento dos efeitos projetados pelo aumento da temperatura média e subida do nível do mar - erosão costeira.

Fonte: Adaptado de Meireles *et al* (2020)

Os impactos dos extremos climáticos previstos podem provocar alterações físicas na paisagem e conseqüentemente à população que habita esse setor. As funções associadas à proteção das falésias relacionam-se com a amenização dos efeitos do clima (IPCC, 2019).

No que diz respeito à proteção contra os extremos climáticos (potencializam os movimentos de massa na escarpa das falésias), os efeitos das marés, capacidade de absorção e acumulação de água doce para abastecimento das populações inseridas nessa área, tendem a passar por longos períodos de estiagem, haja vista que, o município de Icapuí encontra-se em uma porção do litoral semiárido.

Os fluxos geossistêmicos associados a essas morfologias costeiras têm ligações com as ondas e marés que promovem o transporte de sedimentos relacionado com a reflexão e refração das ondas (MEIRELES, 2012).

Os impactos negativos nas falésias, deste setor do litoral de falésias, foram relacionados ao uso e ocupação do solo e as interferências humanas.

Meireles (2012), definiu as ações degradadoras e os impactos associados às falésias, estando estes relacionados com o desmonte das encostas com terraplanagem, retirada de sedimentos para a construção civil, desmatamento das encostas, construções irregulares.

Essas ações têm influência direta nos processos erosivos, carreamento de sedimentos, interferência na biodiversidade, interferência nos fluxos naturais de escoamento e infiltração e no abastecimento de água.

Evidencia-se que devido a localização e beleza paisagística, os vetores de pressão sobre as falésias no tocante ao uso e ocupação do solo é muito forte. Ocupações irregulares, grilagem e ocupação de bordas, são fatores relevantes na geração de significativos impactos nas falésias do município de Icapuí.

A lei municipal 540/2010⁸² (ICAPUI, 2010), define as falésias como área de preservação permanentes e área não edificável, considerando o espaço, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a (100) cem metros em projeção horizontal, no sentido do reverso das bordas. Evidencia-se que em 1998, foi criada através da Lei Municipal nº262, a APA da Praia de Ponta Grossa, sendo alterada em 2014 através da Lei 633.

Considere-se a possibilidade da criação de um Monumento Natural⁸³ nos quatro pontos do paredão de falésias abordados acima (Pedra da Moça, Ladrilho de Picos, Ponte da Redonda e Morro dos Ventos). Estas áreas foram definidas como de *Muito Alta Importância* dentro dos critérios estabelecidos, para identificação de áreas prioritárias para a proteção propostas na metodologia deste trabalho.

Durante a finalização deste trabalho, iniciou-se a criação de uma unidade de conservação estadual que compreende, justamente, o trecho entre a APA do manguezal da Barra Grande e a APA da Ponta Grossa, que na sua extensão contempla todo o paredão de falésias, definido nesta pesquisa como área prioritária para proteção. A chamada APA Berçários da Vida Marinha, interliga as duas unidades de conservação, abrangendo ainda o banco de algas e setores de alimentação do peixe-boi marinho.

O mapa 4, traça parte da falésia viva do município de Icapuí e foi definida como prioritária para a proteção. Foram considerados os serviços ecossistêmicos

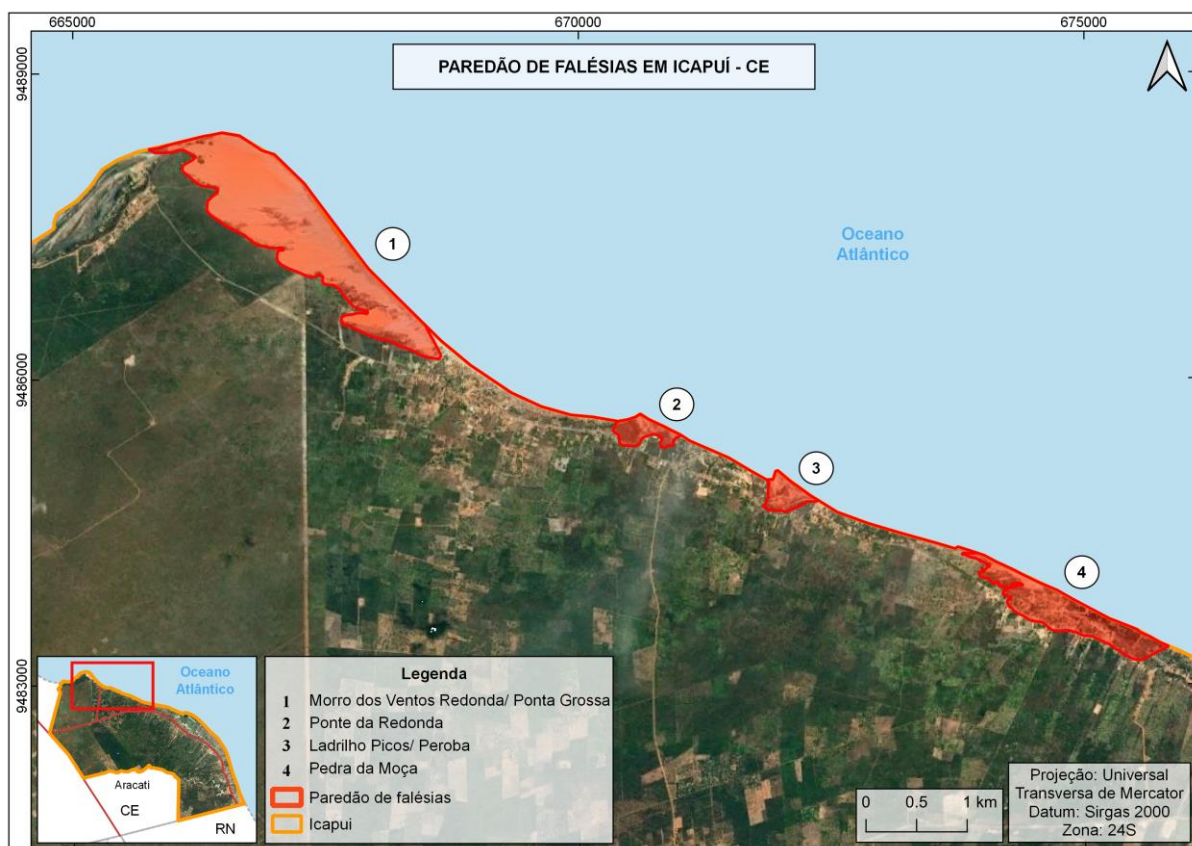
⁸² Cria áreas não edificáveis, de preservação permanente, de relevante interesse ecológico, ambiental e paisagístico no município de Icapuí e dá outras providências.

⁸³ Lei Federal 9985/2000 Art. 12. O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.

associados com a beleza paisagística e importância no enfrentamento dos efeitos climáticos acelerados (IPCC, 2019).

Destaca-se a pedra da moça, ladrilho de Picos, ponte da Redonda e morro dos ventos, áreas definidas como áreas prioritárias para a proteção. Na sequência, a Prancha 3 (pág. 133), traz um apanhado de registros fotográficos que mostram as formas, cores e paisagens do paredão de falésias vivas de Icapuí.

Mapa 4 - Paredão de Falésias



PRANCHA 3 - Paredão de Falésias

Vista de Retiro Grande



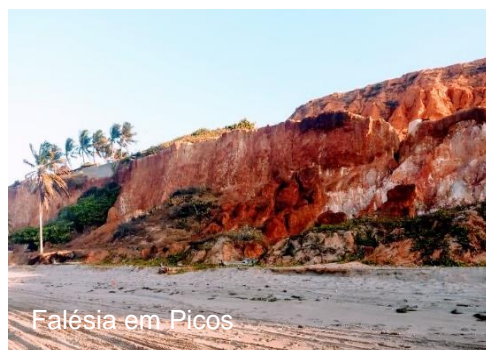
Divisa Picos / Peróba



Falésia de Picos



Falésia em Redonda



Falésia em Picos



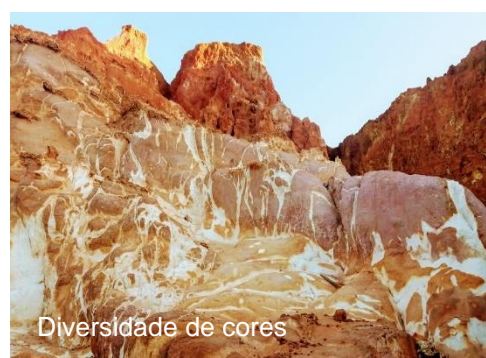
Falésia vegetada



Paredão de falésias



Falésia em Ponta Grossa



Diversidade de cores



Paisagem costeira das falésias



Ladrilho de Picos



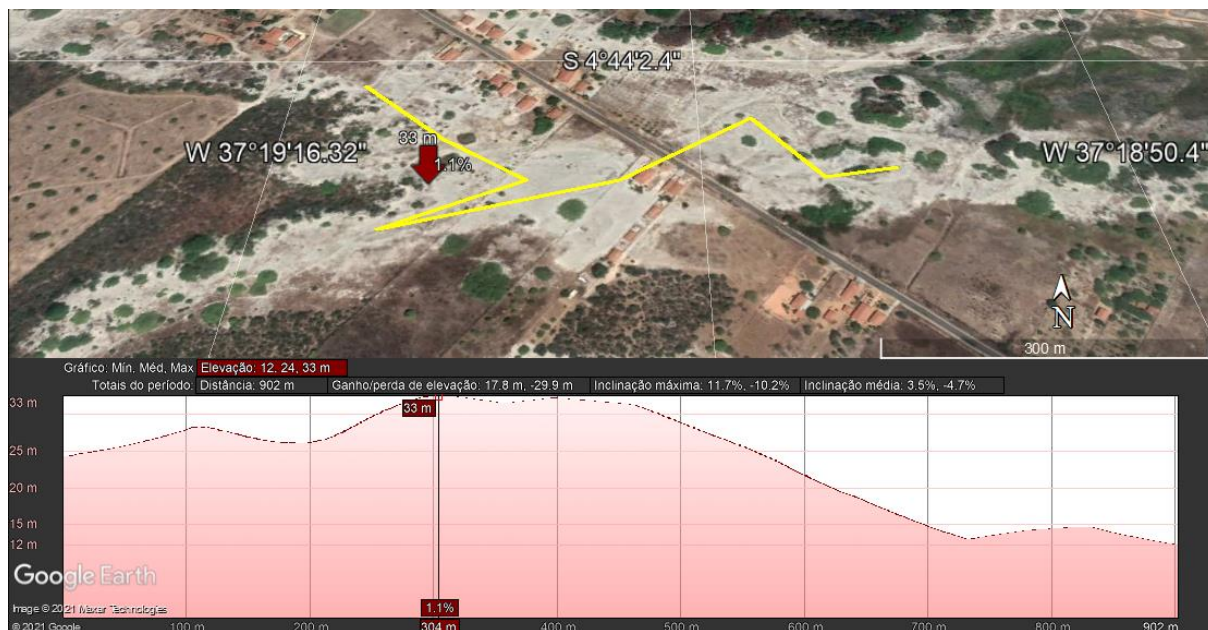
Falésia em Picos

5.2.2 Campo de dunas de Morro Pintado / Ibicuitaba e mata do Mundo Novo

O campo de dunas entre Morro Pintado e Ibicuitaba avança sobre o tabuleiro. Os sedimentos que alimentam o campo de dunas são oriundos da deposição sedimentar nas praias de Tremembé e Quitérias. Esses sedimentos são impulsionados pelo vento e acumulados nos setores do tabuleiro.

Comporta dunas semifixas e móveis, com elevação média de 33m, e areias esbranquiçadas, característica que diferencia este campo de dunas dos do município que apresentam areias avermelhadas. A figura 30, traça o perfil do campo de dunas e seus pontos com maior acumulação de sedimentos e altitude.

Figura 30 - Perfil de elevação do campo de dunas de Morro Pintado e Ibicuitaba



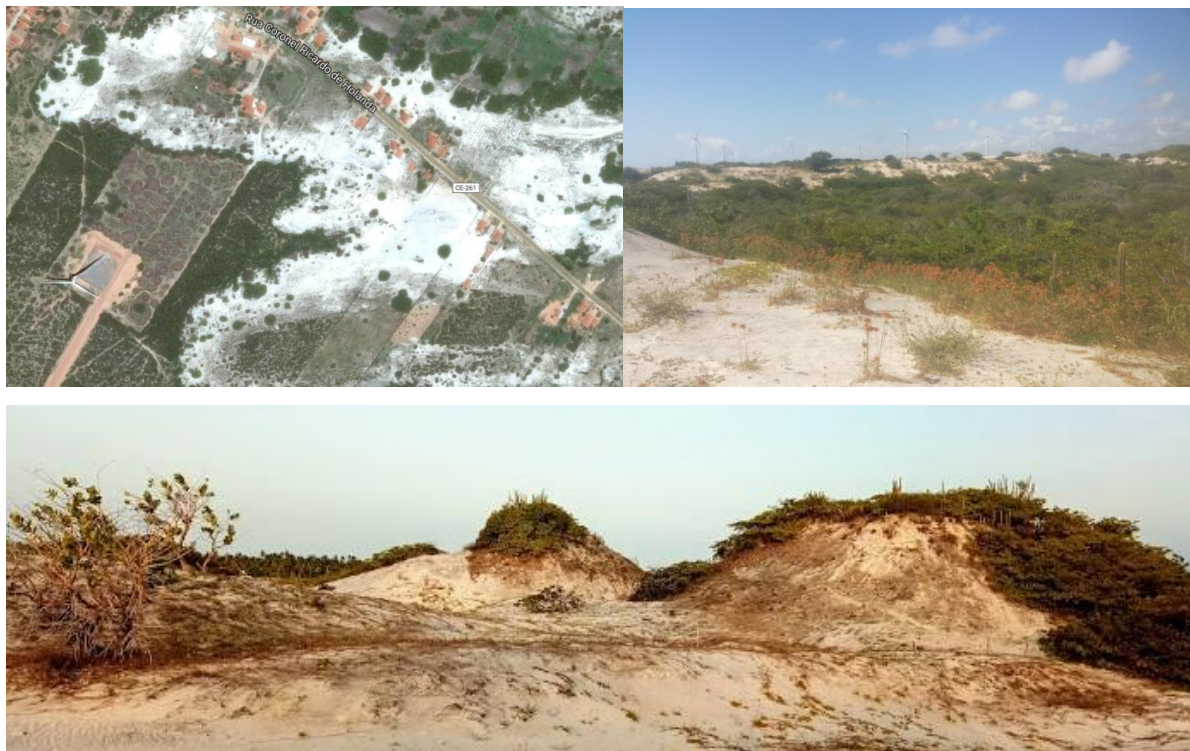
Fonte: Google earth (2021)

No campo de dunas pode-se observar dois setores: um que avança sobre a mata de tabuleiro com dunas móveis e outro trecho com dunas semifixas ou em processo de fixação. Foi possível registrar bolsões de mata de tabuleiro de porte arbustivo e setores com bons níveis de conservação, após as dunas.

Na mata de tabuleiro, em setores com sedimentos mais finos, há um ponto de formação lacustre (lagoa do Mundo Novo), que acumula água nos períodos de maior intensidade das chuvas. Relatos de moradores locais afirmam que a lagoa do Mundo Novo se manteve perene até o final da década de 1980.

Na figura 31, pode-se observar o trecho do campo de dunas móveis e o início da colonização por vegetação pioneira e concentração da mata de tabuleiro

Figura 31 – Campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba com concentração da mata de tabuleiro de porte arbustivo



Fonte: Arquivo pessoal

Há déficit sedimentar neste campo de dunas, haja vista que, parte das comunidades de Ibicuitaba⁸⁴ e Morro Pintado foram construídas sobre as dunas. O avanço das construções barra o aporte de sedimentos proveniente das praias de Tremembé e Quitérias. Outros fatores de uso e ocupação do solo (instalação de roçados) contribuem para o aceleração da degradação.

O campo de dunas tem papel fundamental no abastecimento de água das comunidades de Ibicuitaba e Morro Pintado, e na produção agrícola. Nos arredores são desenvolvidas atividades agrícolas, de pequeno porte, que utilizam poços e cacimbas para captação de água para irrigação.

Os serviços ecossistêmicos e funções ambientais (socioambientais) identificados no Campo de dunas de Morro Pintado / Ibicuitaba e mata do Mundo

⁸⁴ Palavra de origem tupi-guarani que quer dizer local da areia, ou aldeia do areal. A comunidade antes de se chamar Ibicuitaba chamava-se Areais, os dois nomes fazem alusão a presença das dunas.

Novo, foram representados no quadro 7, e associados capacidade de enfrentamento de efeitos climáticos em nível local.

Quadro 7 - Serviços ecossistêmicos (socioambientais) associados ao campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba e Mata do Mundo Novo

SERVIÇOS	FUNÇÕES	DUNAS
Suplemento de água	Armazenamento e retenção da água. Conjunto de aquíferos associados aos componentes morfológicos do sistema costeiro.	Interconexões com os aquíferos litorâneo, captação de água e reabastecimento dos aquíferos. Reserva estratégia de água doce.
Regulação hidrológica	Atua nos fluxos hidrológicos integrados com a bacia hidrográfica (água para consumo humano e atividades agrícolas).	As águas das chuvas absorvidas e percoladas para reabastecimento de aquíferos; as dunas são os sistemas ambientais responsáveis pela recarga dos aquíferos da planície costeira.
Distribuição de sedimentos para áreas marinhas	Retroalimentação de praias. Fonte de sedimentos para a deriva litorânea e amortecimento de eventos extremos.	As dunas proporcionaram concentração de sedimentos que servem de aporte para desgastes marinhos. A vegetação das dunas ameniza os riscos erosão.
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, ciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes (fixação de N, P e outros elementos do ciclo de nutrientes).	Na vegetação de dunas existe extensão de ciclagem de nutrientes (formação do solo com os microrganismos) fundamentais para as atividades extrativistas.
Controle biológico	Regulação da dinâmica trófica (cadeia alimentar) de populações.	A biodiversidade associada às dunas vegetadas sustenta conexões, ao ser integrada com os demais ecossistemas costeiros e marinhos.
Refúgio de vida silvestre	Apresenta cobertura vegetal de relevância para a fauna.	Integradas pelas abelhas, insetos, reptéis, aves, mamíferos e os microrganismos no solo são o universo da vida.
Recursos genéticos	Produção de materiais e produtos biológicos para medicina popular, para pesquisa científica, obtenção de frutos e raízes.	Usos tradicionais da flora para remédios caseiros e curas. Corredores ecológicos e mosaico com o tabuleiro e os rios.
Recreação	Oportunidades para atividades recreacionais como ecoturismo, trilhas, meditação, passeios e turismo científico.	Serviços culturais e econômicos promotores da renda familiar e guias turísticos.
Amortecimento das consequências	Funções dos processos geoambientais, ecológicos e socioeconômicos que balizaram as	Ecossistemas que atua na manutenção do amortecimento dos efeitos projetados pelo aumento da temperatura média e

previstas pelo aquecimento global	ações e medidas para enfrentar os impactos globais, associados a diminuição de efeitos marinhos.	subida do nível do mar, salinização do lençol freático.
-----------------------------------	--	---

Fonte: Adaptado de Meireles *et al* (2020).

A atuação do fluxo eólico sobre o campo de dunas acelera a movimentação e o avanço de sedimentos sobre a vegetação de tabuleiro de porte arbustivo. Em trechos próximos ao litoral, o fluxo hídrico dinamiza na formação de lagoas interdunares que avançam para os setores de terraços marinhos, apresentando intermitência.

Aspectos morfológicas dinamizam a paisagem através da movimentação sedimentar do campo de dunas e intermitência do sistema lagunar do Mundo Novo, onde o acúmulo de água segue a sazonalidade de períodos chuvosos, com aporte hídrico em períodos de chuvas acima da média, como no ano de 2009⁸⁵ e 2018 (FUNCEME, 2019).

A instalação de parque eólico sobre o campo de dunas, com fundações para assentamento de aerogeradores e vias de acesso trouxe significativa mudança paisagística. Há constante perturbação da fauna e de moradores da comunidade devido ao barulho feito pelos aerogeradores. O tráfego de veículos pelas vias internas do parque eólico também afeta a biocenose do campo de dunas, com barulho e atropelamento de animais.

A compactação de trecho do campo e a supressão vegetal interferem no fluxo hídrico e no reabastecimento do lençol freático, afetando na dinâmica da formação de lagoas interdunares, principalmente na lagoa do Mundo Novo.

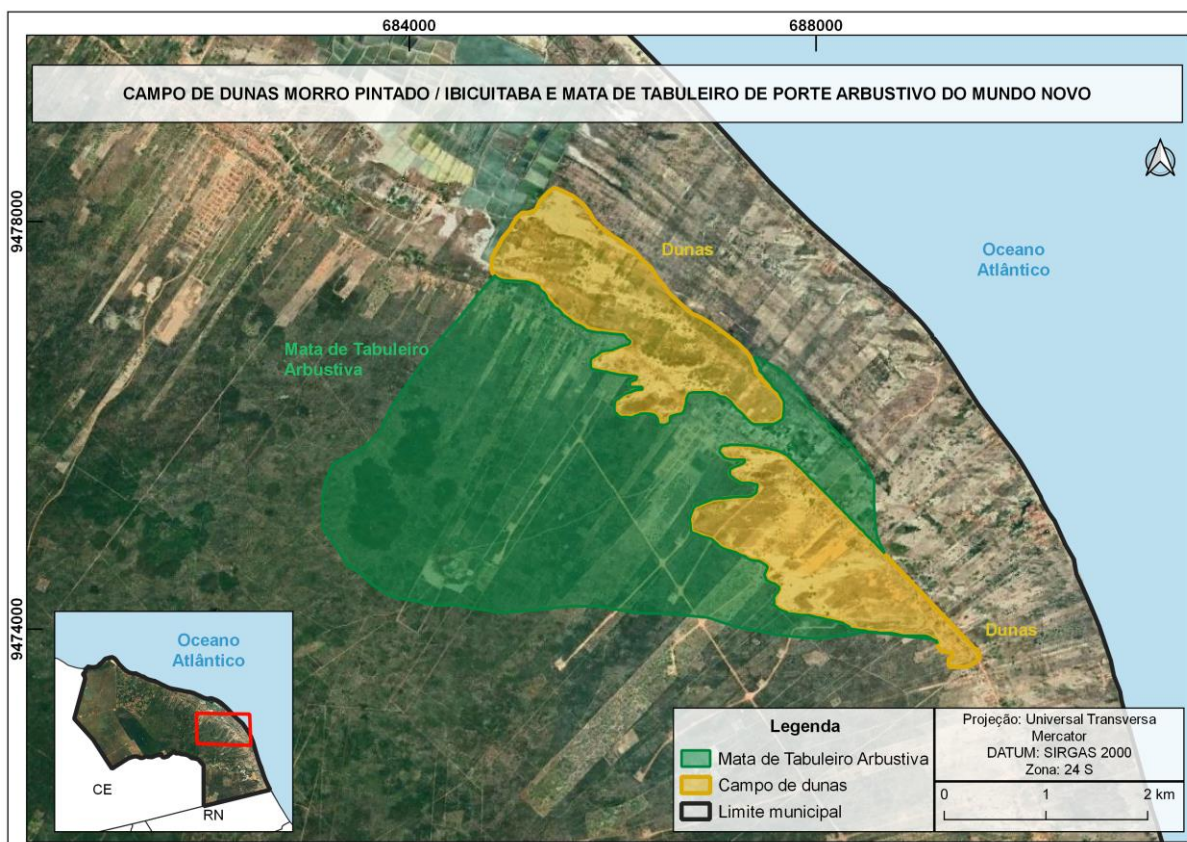
As dunas têm proteção legal prevista na lei municipal 540/2010 (ICAPUÍ, 2010). O conjunto ecossistêmico do campo de dunas e mata de tabuleiro arbustivo com a lagoa do Mundo Novo foram definidos como prioritária para proteção, observando a necessidade da criação de uma unidade de conservação de uso sustentável, podendo enquadrar-se como Área de Proteção Ambiental – APA ou Refúgio de Vida Silvestre, considerando a relevância da biodiversidade de aves, mamíferos e répteis, identificados nesse setor de Icapuí.

⁸⁵ Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME, em 2009 foram registrados 1.516mm de chuva, e em 2018 1050,9mm, registro acima da média para a região.

O mapa 5, localiza a área do campo de dunas que aparece dividido em duas partes: setor de dunas em Morro Pintado e setor de dunas em Ibicuitaba com a mata de tabuleiro de porte arbustivo.

Na sequência, a prancha 4 (pág. 139), traz um painel de imagens fotográficas, com componentes paisagísticos do campo de dunas e mata de tabuleiro, com destaque para espécies da mata do Mundo Novo.

Mapa 5 – Campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba / Mundo Novo



PRANCHA 04 - Campo de Dunas Morro Pintado / Ibicuitaba e Mata do Mundo Novo



5.2.3 Rio Arrombado

A bacia hidrográfica do rio Arrombado⁸⁶ estende-se por 18 quilômetros em território municipal, tendo suas principais nascentes na fronteira com o município de Aracati. O escoamento de águas superficiais do tabuleiro é direcionado à bacia do Arrombado. Nos setores a montante registra-se pontos isolados de solos com maior fertilidade como latossolos (IPECE, 2010; MARCOLIN e CALEGARY, 2020), onde foram instaladas grandes áreas agrícolas para produção de frutas.

A planície aluvial da bacia do rio Arrombado, constitui faixas de acumulação aluvial composta por areias e argilas, com concentrações salinas (PMI, 2013). O leito apresenta-se indefinido, com formações lagunares periféricas⁸⁷. A área com algum nível de perenização apresenta água salobra, devido o baixo fluxo de água doce e maior reentrância de água do mar.

A figura 32, a seguir, mostra trechos do rio com setor de nascente na faixa do tabuleiro que ressurgem nos meses chuvosos e, trecho mais próximo à foz com maior concentração de água salgada e predominância marinha. Durante as atividades de campo, registrou-se que as nascentes mais a monte do rio encontram-se inativas devido aos níveis de degradação.

Figura 32 – Foz e nascente do rio Arrombado



Fonte: Arquivo pessoal

⁸⁶ Anteriormente este rio era chamado de Cuipiranga, palavra de origem tupi-guarani que quer dizer terra vermelha, alusão as dunas vermelhas e terra avermelhadas composta por latossolos que aparecem em setores da bacia do Arrombado. O nome “Arrombado” foi dado após o arrombamento de uma barragem, que era uma obra muito desejada pela comunidade de Manibu, que fica próxima ao rio.

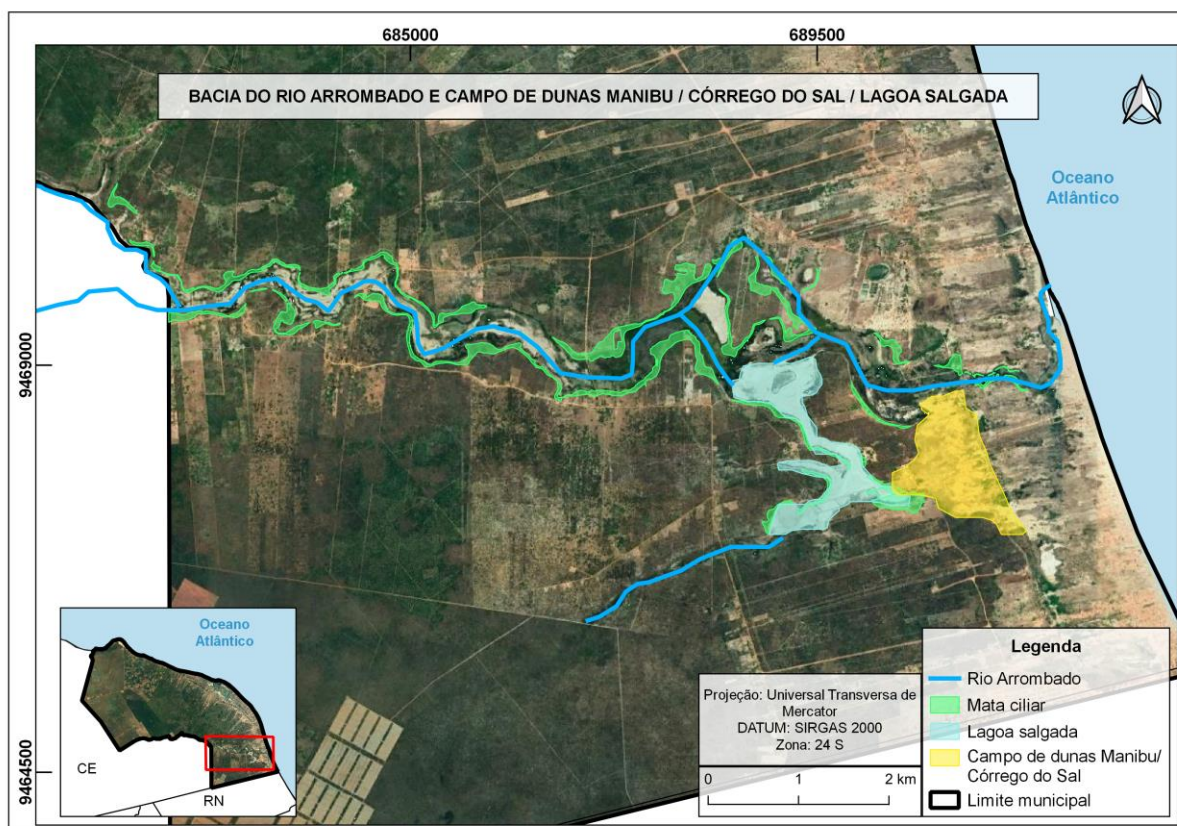
⁸⁷ A formação da lagoa de Córrego do Sal, tem reposição hídrica feita pelo Rio Arrombado nos meses de maiores eventos pluviométricos.

A remoção da vegetação ciliar comprometeu as nascentes, principalmente, pela sobreexploração de poços profundos para a irrigação nas fazendas de produção de frutas. A criação de gado com pisoteio das áreas de nascentes, barramentos, ao longo do curso, e ocupações irregulares próximas da foz também são vetores de impacto.

O setor estuarino concentra pouco resquício de mangues. O estuário passou por um longo período de barramento de suas águas que condicionou a morte de algumas espécies de mangues que dependem da troca das águas doce e salgada. A maior predominância é de mangue branco (*Laguncularia racemosa*) nas bordas e setores periféricos com maior concentração arenosa há predominância do mangue ratinho (*Conocarpus erectus*).

A extensão do Rio Arrombado, que percorre pelo município de Icapuí, está representada no mapa 6, com destaque para as matas ciliares, área da lagoa de Córrego do Sal e campo de dunas Manibu / Córrego do Sal.

Mapa 6 – Bacia do Rio Arrombado

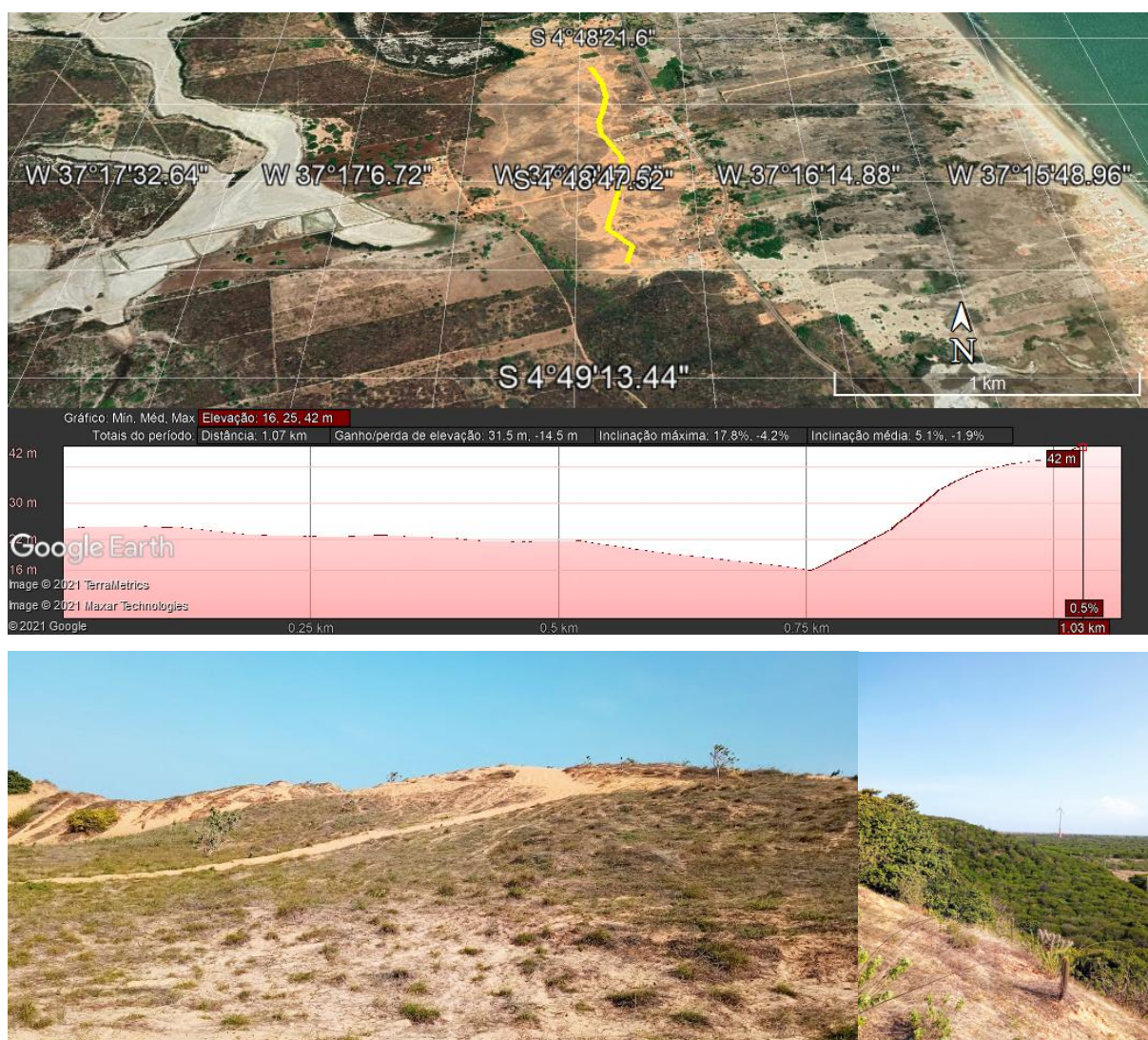


5.2.4 Campo de dunas de Manibu / Córrego do Sal e lagoa salgada

O campo de dunas de Manibu e Córrego do Sal é composto por dunas fixas, semifixas e móveis. As dunas móveis se dirigem à planície aluvionar do Rio Arrombado. Os setores fixados do campo de dunas têm vegetação de porte arbustivo, com forte presença de cactáceas, assimilando as características de semiaridez, neste setor do litoral nordestino.

A figura 33, traz um perfil do campo de dunas, com delineamento de elevação e a diferenciação de paisagens, com dunas em processo de colonização por vegetação pioneira e dunas fixadas com boa cobertura vegetal.

Figura 33 – Campo de dunas Manibu / Córrego do Sal nas proximidades do rio Arrombado



Fonte: Arquivo pessoal / google hearth (2021)

Evidencia-se que as margens do campo de dunas têm uma formação lagunar (lagoa de Córrego do Sal), que se liga ao rio Arrombado e a água tem níveis elevados de salinidade. A lagoa se manteve perene até meados da década de 1990, nos últimos anos, secou completamente, acumulando água somente em anos com chuvas acima da média como em 2009 e 2019.

O campo de dunas tem funções ambientais e serviços ecossistêmicos ligadas às nascentes que contribuem para o abastecimento do rio Arrombado e da lagoa de Córrego do Sal. Estes serviços e outros foram representados no quadro 8.

Quadro 8 - Serviços ecossistêmicos identificados associados a bacia do Rio Arrombado e Campo de dunas Manibu / Córrego do sal:

SERVIÇOS	FUNÇÕES	RIO ARROMBADO
Regulação do clima		Ameniza as condições climáticas locais, predominantemente semiáridas, evapotranspiração e fotossíntese.
Produção primária	Parte da produção primária bruta transformada em matéria prima (solo, umidade, microrganismos, produtos extrativistas, alimento, plantas medicinais, madeira, forragem).	Reações geoambientais e ecodinâmicas associadas a mata de tabuleiro e bosque de mangue na foz; regulam a produção do carnaubal, e a diversidade de fauna e flora.
Produção de alimento	Parte da produção primária bruta transformada em alimento (peixes, moluscos) com as atividades de pesca.	Componentes ecológicos vinculados à produção e distribuição de nutrientes. Interação das atividades de produção de alimento realizada através da interconexão estuarina com entrada de peixes para o rio.
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, ciclagem interna, processamento e aquisição de nutrientes (fixação de N, P e outros elementos do ciclo de nutrientes).	As descargas de água no quadrimestre chuvoso integram-se para a produção de nutrientes e representam a base da biodiversidade no setor estuarino e marinho.
Segurança e soberania alimentar	Produção de alimento para as comunidades relacionados com a pesca. Atividades de usufruto comunitário	Inserção das comunidades nos setores de produção pesqueira, e agrícola nas regiões ciliares
Controle biológico	Regulação da dinâmica trófica (cadeia alimentar) de populações.	Complexa cadeia alimentar, principalmente nos setores do tabuleiro composta por aves e mamíferos...
Refúgio de vida silvestre	Habitat para as populações residentes e migratórias (acolhida	Complexos florísticos associados à diversidade de avifauna e mastofauna;

	de aves migratórias nas praias e no banco de algas).	utilizado para alimentação, reprodução e refúgio.
Recreação	Oportunidades para atividades recreacionais (ecoturismo, e turismo científico, trilhas ecológicas e outras atividades.	Atividades de lazer associadas com o rio; atividades esportivas relacionadas com a paisagem como caminhadas, caiaque, etc,

Fonte: Adaptado de Meireles *et al.*, 2020

Os fluxos que atuam na morfologia da paisagem, nos setores da bacia do Arrombado, estão interligados através das unidades geoambientais do tabuleiro, do campo de dunas e do estuário.

As nascentes foram associadas à bolsões de cobertura vegetal conservada e às áreas de dunas. Evidencia-se os impactos causados pela sobreexploração de poços profundos, juntos às nascentes que interferiram nos fluxos subterrâneos, obstruindo os setores de afloramento do aquífero. Os setores do estuário apresentam maior atuação de fluxos marinhos, com atuação direta das marés que representam maior aporte de água para o rio.

Outro fator de degradação que gerou impactos ao rio Arrombado foi o barramento sequenciado de vários trechos do leito do rio. Os barramentos foram realizados a fim de manter trechos do rio perenizados, durante as estiagens. O barramento da foz interferiu diretamente no fluxo hídrico e troca de águas do estuário, afetando a vegetação de mangues e conseqüentemente as espécies estuarinas que ali habitam.

As mudanças na composição da salinidade do estuário geraram impactos na zonação do ecossistema manguezal. Espécies como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), e mangue preto (*Avicennia schaueriana*), que tem maior tolerância a salinidade, praticamente desapareceram, a partir do trecho do barramento, ficando predominantemente mangue branco (*Laguncularia racemosa*), tornando a área de vegetação homogênea.

Ações referentes ao uso e ocupação do solo, como a instalação dos equipamentos turísticos nos setores de matas ciliares, atividades com veículos tracionados, construções no campo de dunas e instalação de viveiros de camarão, em setores da lagoa de sal, trouxeram impactos como a colmatação do leito do rio, interferências nas nascentes, movimentação do campo de dunas em direção a mata ciliar e interferências no fluxo hídrico da lagoa do sal.

Os fatores de degradação, neste setor da planície costeira, tiveram impactos socioambientais relevantes, como o aumento do nível de salinidade nos poços de abastecimento de água da população que vive em torno da bacia do rio arrombado.

A figura 34, mostra trecho da lagoa de Córrego do Sal no período de estiagem. A concentração de sais na lagoa se precipita durante a estiagem, deixando uma camada de sal sobre o solo.

Figura 34 - Lagoa de Córrego do Sal durante a estiagem



Fonte: Arquivo pessoal

Por fim, a instalação de parques eólicos e de redes de transmissão, com a construção de vias internas de acesso, e desmatamento da vegetação. Os aerogeradores geram barulho que perturbam e afastam espécies da fauna e até acidentes com aves e atropelamento e mamíferos. As redes de transmissão geram um campo eletromagnético, com ondas que podem afetar as populações do entorno, sendo necessário que alguns moradores deixem suas terras.

A Proteção legal das nascentes e matas ciliares estão previstas na lei federal 12.651/2012, o que as torna Área de Preservação Permanente – APP. A vegetação fixadora de duna, também se enquadra nesta proteção legal. A lei municipal 540/2010, também reforça a proteção ambiental a estes sistemas, contudo, não há controle no manejo, uso e ocupação, nem gestão desses espaços.

Assim, entende-se a necessidade de proteção, através da criação de uma unidade de conservação que abranja a bacia do Rio Arrombado, bem como o campo

de dunas e lagoa do sal, anexos ao Arrombado. Isso poderia garantir a gestão desses espaços, o zoneamento e manejo correto.

Na prancha 5 (página 147) pode-se observar os diversificados aspectos paisagísticos, de fauna e de flora da bacia do rio Arrombado, desde a montante até a jusante.

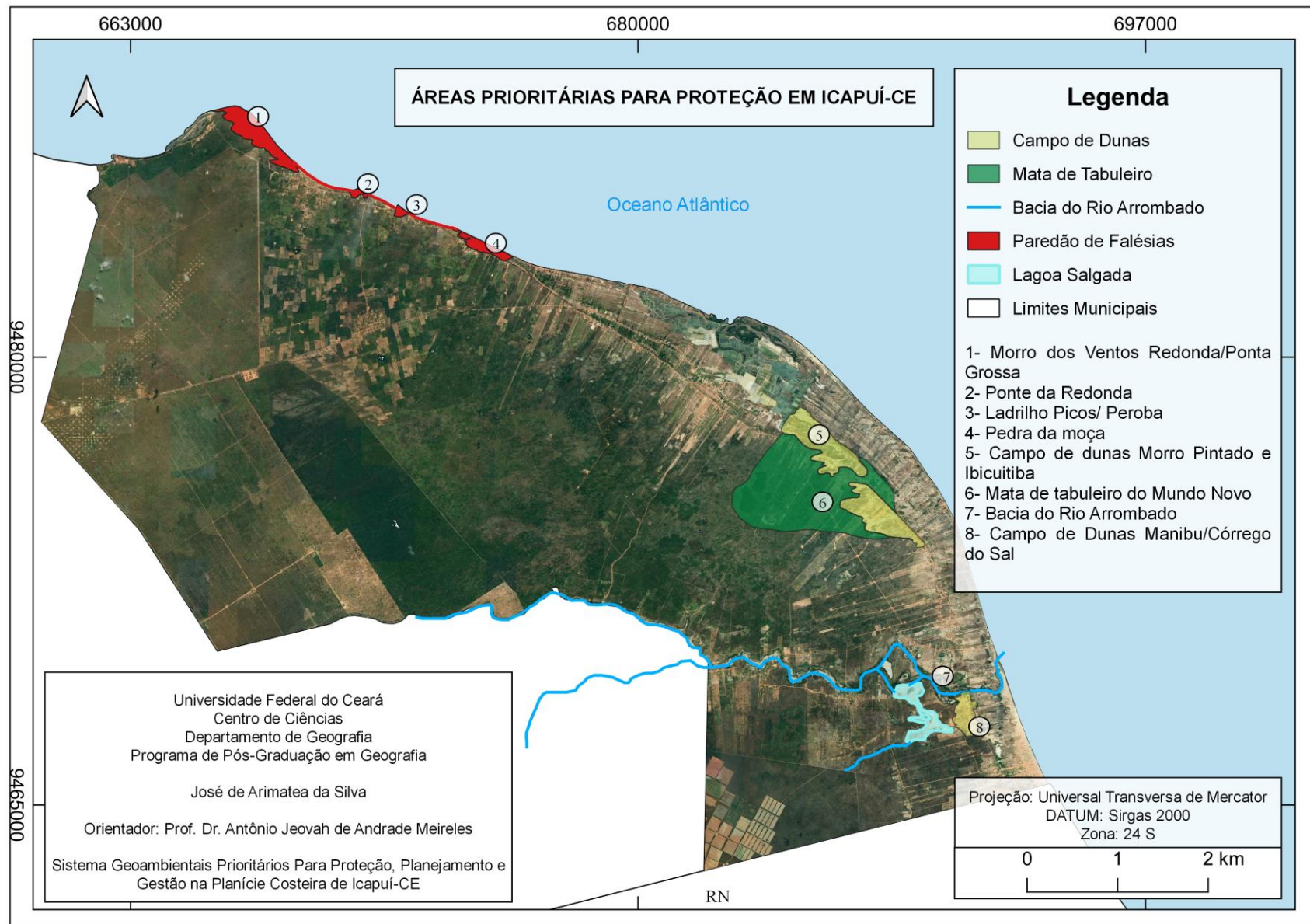
A identificação de sistemas ambientais prioritários para a proteção, aparece como ferramenta de enfrentamento das mudanças climáticas, a partir da criação de espaços institucionalmente protegidos. Neste sentido, é importante garantir a manutenção dos fluxos naturais, regeneração florestal e proteção das demais coberturas verdes, como principal fonte de captação e armazenamento de CO² da atmosfera.

Identificar prioridades para a proteção torna-se um instrumento de política pública de planejamento e gestão do território municipal, facilitando na criação de áreas protegidas, nas atividades de licenciamento e fiscalização ambiental, educação ambiental e mudança de atitude

A espacialização das áreas prioritárias no mapa 7, (página 148), compõe a proposta de zoneamento para a criação de áreas protegidas de grande relevância, estando associadas à produção de serviços ecossistêmicos e funções essenciais no enfrentamento dos efeitos das mudanças do clima. Nele está definido o paredão de falésias vivas, com quatro pontos intangíveis com proposta de proteção integral a saber: pedra da moça, ladrilho de Picos, ponte da Redonda e morro dos ventos. Ainda, o campo de dunas que se estende entre Morro Pintado e Ibicuitaba, levando em consideração a mata de tabuleiro de porte arbustivo e a lagoa do Mundo Novo. E a bacia do rio Arrombado com campo de dunas de Manibu e Córrego do Sal e lagoa salgada anexa ao rio Arrombado.

PRANCHA 5 – Rio Arrombado





5.3 Proteção de Sistemas ambientais e ações para Enfrentamento das Mudanças Globais

A definição de prioridades para a proteção com foco no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas, tem sido amplamente debatida no meio científico. Em 2021, a National Geographic Society lançou o estudo intitulado “Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate”⁸⁸ (SALA *et al*, 2021), publicado na revista internacional Nature, liderado por um grupo de 26 pesquisadores, que mapeia as áreas prioritárias para conservação nos oceanos, no sentido de garantir a manutenção da biodiversidade, dos recursos pesqueiros e do papel fundamental dos oceanos no combate às mudanças climáticas.

Observa-se a necessidade de identificação de áreas terrestres prioritárias para a proteção e conservação dos seus fluxos naturais, principalmente em ecossistemas da zona costeira como os manguezais, que tem grande capacidade de absorção e armazenamento de CO², e contribui diretamente para a amenização de efeitos climáticos (PASCOALINI, *et al.* 2014; GASPARINETTI, *et al.* 2018).

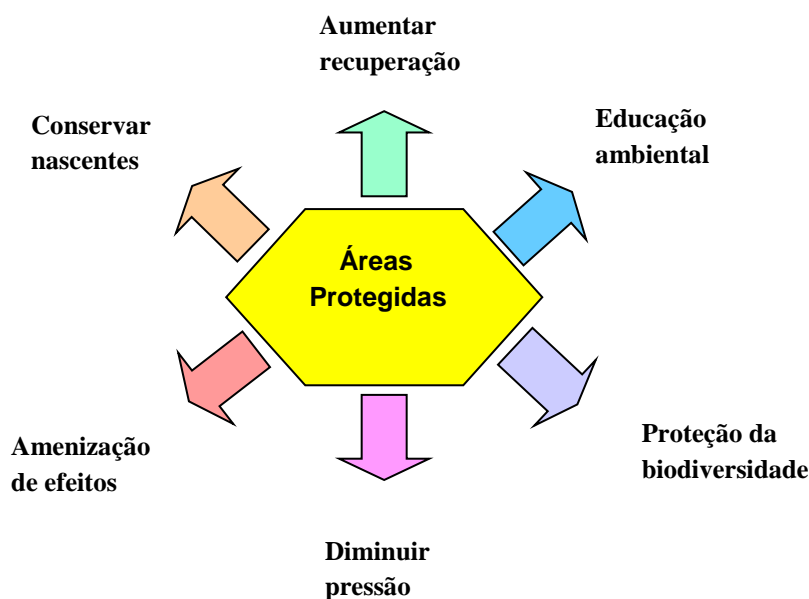
O planejamento de ações de proteção de sistemas ambientais prioritários e a gestão ambiental devem considerar os aspectos ecológicos e paisagísticos, no sentido de restabelecer áreas de potenciais ambientais e ecossistemas essenciais à geração de bens e serviços.

É necessário definir as ações de proteção legal desses espaços, as formas de recuperação de mananciais e remanescentes florestais, zoneamento com definição das formas de proteção e modelos de gestão participativa.

As ações e objetivos de proteger áreas relevantes foram esquematizados na figura 35, na página 150, observando princípios básicos no planejamento e gestão ambiental (SANTOS, 2004)

⁸⁸ Estudo inédito mapeia áreas prioritárias para conservação dos oceanos no planeta – Publicado no portal <https://www.oeco.org.br/> em 17 de março de 2021.

Figura 35 - Objetivos de proteger áreas relevantes



Fonte: Santos (2004)

A proteção das áreas naturais e recuperação dos setores degradados contribuem ativamente para o enfrentamento de efeitos como: perda de biodiversidade; empobrecimento do solo e abastecimento de água.

Aumenta a capacidade de resiliência natural dos ecossistemas e, conseqüentemente, diminuição dos efeitos climáticos, a partir da criação de zonas de microclima, reabastecimento de aquíferos, manutenção dos fluxos ecossistêmicos, amenização de extremos e cambio genético da biodiversidade.

De acordo com texto publicado no jornal inglês The Guardian, assinado por estudiosos e personalidades como Gretha Thunberg⁸⁹, ao restaurar e restabelecer florestas, mangues, restingas e outros ecossistemas essenciais, grandes quantidades de carbono podem ser removidas do ar e armazenadas, ao mesmo tempo, a proteção e recuperação desses ecossistemas podem minimizar a extinção de várias espécies e aumentar a resiliência das populações locais contra os efeitos globais.

⁸⁹ Ativista ambiental sueca. Se tornou uma das principais vozes sobre assuntos climáticos ao cobrar que autoridades combatam o aquecimento global.

Diante disso, vê-se a necessidade da criação de sistemas integrados de proteção, como ferramenta de gestão dos territórios prioritários e/ou ameaçados, para garantir a manutenção dos sistemas ecológicos, as funções ambientais e serviços ecossistêmicos.

Estima-se que um hectare de plantio arbóreo pode absorver em torno de 10 t de C por hectare/ano, da atmosfera (PASCOALINI, 2019). Em florestas tropicais a biomassa seca pode variar entre 150 e 382 t/ha, dessa forma, o carbono armazenado varia entre 67,5 a 171 t/há (ALEGRE *et al.*, 2000a).

De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2019), as emissões globais de gases do efeito estufa - GEE, cresceram 70% entre 1970 e 2004, se as emissões de gases continuarem aumentando, de acordo com as tendências atuais, estima-se que a temperatura da superfície do planeta cresça de 2°C a 4,5°C até o final deste século.

A precisão das relações diretas entre aumento de dióxido de carbono e da temperatura foi também vinculada (95% de correlação) com a subida do nível do mar (MEIRELES *et al.*, 2020),

A erosão no litoral de Icapuí encontra-se em um estágio crônico: desde as praias de Retiro Grande até Barrinha de Manibu foi possível constatar erosão progressiva, acelerada localmente, nos setores contíguos aos muros de rocha construídos nas praias da Barrinha, Barreiras, Vila Nova, Peroba e Redonda (MEIRELES, *op cit.*).

As áreas de grande atividade marinha, apresentam estágios crônicos de erosão marinha, como na praia de Barreiras da Sereia, onde parte das casas dos moradores foram destruídas. A erosão está sendo amenizando a partir da construção de um paredão de contenção.

A erosão também está se acentuando na praia de Barreiras de Cima. As comunidades de Barrinha, Peroba e Redonda, também foram bastante atingidas, como é o caso da comunidade de Barrinha que teve rua inteira removida pela ação das marés.

A figura 36, na página 152, mostra os efeitos da erosão costeira sobre as comunidades de Peroba, Barrinha e Barreiras, que vêm modificando o ambiente do ponto de vista paisagístico e causando impactos socioambientais diretos aos moradores da comunidade.

Em praias como Redonda Barreiras e Barrinha, foram construídos muros de contenção para amenização do problema. Contudo, observa-se acentuação da erosão a oeste das contenções.

Figura 36.- Erosão marinha nas praias de Barreiras e Peroba



Fonte: Arquivo pessoal

Este cenário evidencia a necessidade de enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas, através de ações que venham contribuir com a redução de CO² na atmosfera (AREVALO *et al*, 2002)., e de ações que possam garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

As práticas de replantio de mangues em áreas degradadas e recuperação dos fluxos hidrológicos e sedimentares, podem potencialmente captar e armazenar CO² na biomassa e no solo. A experiência de replantio de mangues e recuperação das áreas degradadas do manguezal é uma realidade no município de Icapuí. Trabalhos realizados pela Fundação Brasil Cidadão, já recuperaram 9ha de bosque de mangues.

A captura de carbono, a partir do replantio de mangues em setores degradados do manguezal, deve seguir metodologia específica através de monitoramento, coletas e aferições. O levantamento da biomassa arbustiva arbórea;

o levantamento da biomassa morta no solo (ou serapilheira quando houver); amostragem dos primeiros 30cm de solo (PASCOALINNI, 2019).

Através do levantamento desses parâmetros, é possível criar matriz de cálculos específicos conforme dados base apresentados por Arevelo (2002); Pascoalini (*op cit*); Alegre, *et al* (2000), adaptando a metodologia para especificidades da área determinada.

A partir da aferição das taxas propostas para a identificação da captura de carbono pelos sistemas ambientais costeiros, é possível traçar um esquema de proteção de áreas relevantes, considerando o aumento na recuperação ambiental das áreas degradadas e conseqüentemente, a conservação de nascentes, a amenização de efeitos hídricos, proteção e conservação da biodiversidade, recursos genéticos e fármacos, diminuição da pressão sobre ecossistemas base para a provisão e regulação de serviços.

Estes dados proporcionaram a elaboração de propostas de ações urgentes e a curto prazo, para o enfrentamento desses efeitos, fazendo-se necessário considerar essas propostas no planejamento e execução de ações de controle e enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas.

As propostas e ações para a gestão ambiental da planície Icapuí, com foco no enfrentamento das mudanças climáticas e amenização de seus efeitos, abordando ações de curto e médio prazo, de acordo com suas urgências de implantação, podem ser consideradas, a partir do monitoramento das áreas de erosão costeira, o reflorestamento das áreas degradadas no manguezal e na mata de tabuleiro, a gestão efetiva dos recursos hídricos e dos resíduos sólidos.

A longo prazo, o restabelecimento das encostas dunas e falésias, a criação do plano de gestão da zona costeira, recuperação das cicatrizes da mineração nas encostas e criação de um conjunto de leis com ampliação das áreas protegidas, elaboração dos devidos zoneamentos e planos de manejo, bem como a criação de um sistema integrado de gestão.

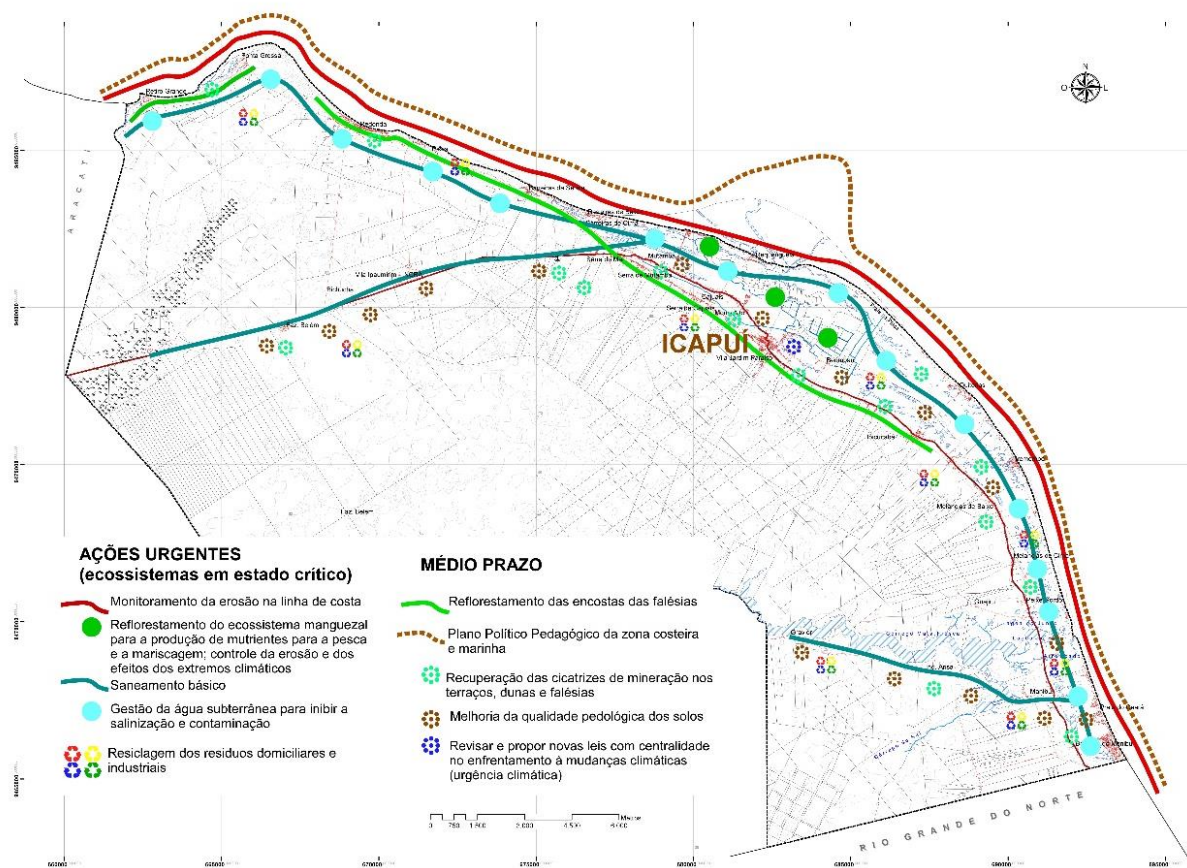
Estas ações propostas por Meireles *et al* (2020), para o processo de gestão ambiental no território de Icapuí com foco na amenização e enfrentamento de questões climáticas estão estrategicamente interligadas a este trabalho, elas foram definidas em cenários abordados no mapa 08 (p. 149).

As propostas e ações para a gestão ambiental da planície Icapuí, com foco no enfrentamento das mudanças climáticas e amenização de seus efeitos,

abordando ações de curto e médio prazo, de acordo com suas urgências de implantação, podem ser consideradas, a partir do monitoramento das áreas de erosão costeira, o reflorestamento das áreas degradadas no manguezal e na mata de tabuleiro, a gestão efetiva dos recursos hídricos e dos resíduos sólidos.

O mapa 8, traça linhas das áreas com erosão acentuada na zona costeira, pontos essenciais à serem reflorestados como os setores degradados do manguezal e borda das falésias, indicadores subterrâneos de águas e ações políticas e pedagógicas de conservação e enfreteamento das mudanças.

Mapa 8 - Ações para enfrentamento das mudanças climáticas



Fonte: Meireles *et al* (2020)

Portanto, entende-se de fundamental importância a proteção dos sistemas costeiros identificados como prioritários, a partir dos serviços ecossistêmicos oferecidos, níveis de conservação, fluxos biogenéticos e níveis de ocupação e antropização já descritos neste trabalho. Estas áreas apresentam

relevância na captação e armazenamento de CO², principalmente nas camadas rentes ao solo, o que pode amenizar efeitos climáticos.

5.4 Sistema Municipal de Proteção Ambiental: categorias e métodos para o planejamento e gestão

O levantamento de áreas prioritárias para a proteção ambiental e proposição da criação do Sistema Municipal de Proteção Ambiental, pode servir de instrumento de política pública para o planejamento e gestão ambiental participativa, através da implementação de ações para conservação, como a criação de unidades de conservação (MMA, 2018).

A categorização da proposta das unidades dentro de um sistema geral, forma um mosaico de proteção em unidades distintas, abrangendo as áreas já protegidas e as áreas prioritárias interligadas através de fluxos de matéria, energia e biodiversidade.

Esta proposta metodológica de priorização de áreas para a proteção, com foco no enfrentamento das mudanças climáticas, evidencia o desenvolvimento de ações de gestão do território a partir do zoneamento de unidades, relacionado com sua caracterização, importância ecológica, paisagística e cultural e os serviços ecossistêmicos oferecidos às populações humanas e outras.

A proteção das áreas prioritárias destacadas é para conservação dos sistemas ambientais costeiros, na manutenção de fluxos biogenéticos e permanência das espécies, interagindo com o ambiente, bem como a produção de serviços ecossistêmicos e mitigação e ou enfrentamento de efeitos climáticos.

A consolidação dessas áreas implica na necessidade de uma base de informações consistente e atualizada, onde investimentos e esforços de diferentes atores, públicos e privados se somam, contribuindo para o alcance de uma estratégia espacial de planejamento, onde se espera que as ações de conservação e uso sustentável da biodiversidade possam se integrar ao processo de desenvolvimento do território (MMA, 2018).

Portanto, a proposta de proteção contempla os sistemas ambientais apresentados no quadro 9, (páginas 157 e 158), abordando os níveis de prioridade, o que justificam a ação de proteção e as categorias a serem abordadas na proteção

de cada ambiente definidos como prioritários, considerando as classificações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Quadro 8 - Proposta de proteção áreas prioritárias para enfrentamento das mudanças climáticas

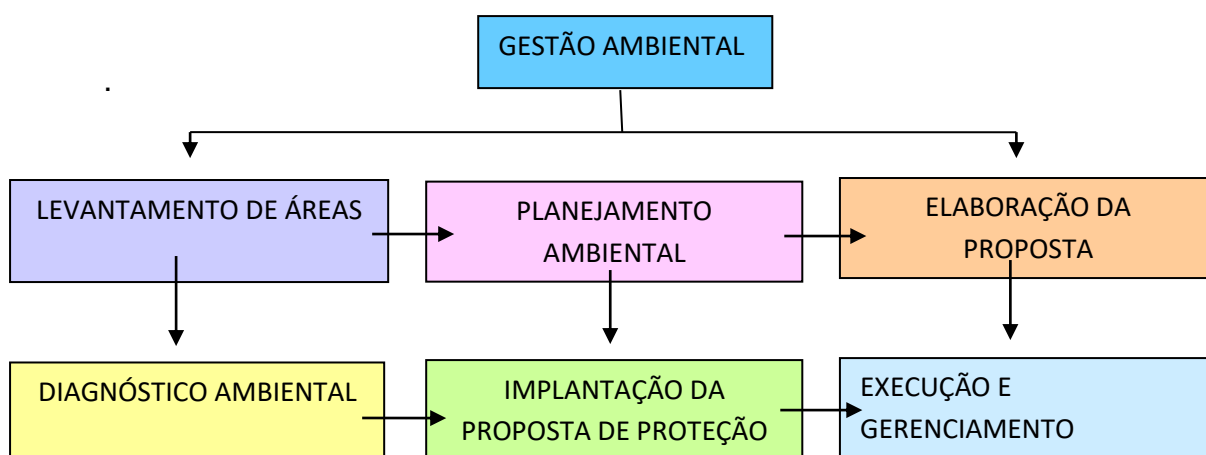
Área	Prioridade	Justificativa	Categoria	Ações urgentes
Paredão de falésias	Muito alta importância	Compõe um extenso paredão multicolorido, dando origem a exuberantes paisagens que está relacionado aos serviços ecossistêmicos de provisão como o abastecimento de água e de regulação como amortecimento das ações das marés.	Unidade de conservação de uso sustentável	Diagnóstico da área; mobilização das comunidades envolvidas; apresentação e discussão da proposta; definição dos limites; aprovação da proposta; implementação; zoneamento e gestão.
Pedra da Moça		Local de grande beleza paisagística e está associada a fatores culturais (lendas e estórias) da comunidade de Barreiras da Sereia que tem seu nome associado a este local	Unidade de proteção integral – Monumento Natural	Diagnóstico da área, elaboração da proposta, definição dos limites, aprovação na Câmara de Vereadores, implementação e gestão.
Ladrilho de Picos		Local de grande beleza paisagística e está associada a fatores culturais da comunidade de Picos, servindo como ponto de referência e localização.	Unidade de proteção integral – Monumento Natural	Diagnóstico da área, elaboração da proposta, definição dos limites, aprovação na Câmara de Vereadores, implementação e gestão.
Ponte da Redonda		Local de grande beleza paisagística e está associada a fatores culturais da comunidade de Redonda, estando associado a valores sentimentais e de identidade da comunidade.	Unidade de proteção integral – Monumento Natural	Diagnóstico da área, elaboração da proposta, definição dos limites, aprovação na Câmara de Vereadores, implementação e gestão.
Morro dos ventos		Local de grande beleza paisagística e abriga sítios históricos com vestígios da colonização e de antes da colonização.	Unidade de proteção integral – Monumento Natural	Diagnóstico da área, elaboração da proposta, definição dos limites, aprovação na Câmara de Vereadores, implementação e gestão.
Rio Arrombado	Extrema importância biológica	Apresenta importantes níveis de concentração de biodiversidade	Unidade de conservação de uso sustentável	Diagnóstico da área; mobilização das comunidades envolvidas;

		considerando o trecho da mata de tabuleiro com aves e mamíferos e, o trecho da foz com aves costeiras, crustáceos, moluscos e peixes. Considere-se ainda sua importância na cadeia reprodutiva e na regulação do lençol freático e abastecimento de água.	sustentável	apresentação e discussão da proposta; definição dos limites; aprovação da proposta; implementação; zoneamento e gestão.
Campo de dunas Manibú / Córrego do Sal / Lagoa	Alta importância	Está associado a bacia do rio arrombado e atua na captação e armazenamento de água doce que abastece as nascentes do Arrombado. Apresenta diversidade florística nos setores das dunas edafizadas com concentração de aves e répteis.	Unidade de uso sustentável. Poderia ser associada a unidade do rio Arrombado.	Diagnóstico da área; mobilização das comunidades envolvidas; apresentação e discussão da proposta; definição dos limites; aprovação da proposta; implementação; zoneamento e gestão.
Campo de dunas Morro Pintado / Ibicuitaba / Mundo Novo	Extrema importância biológica.	Responsável por importantes serviços ecossistêmicos de provisão e regulação, principalmente relacionadas a captação de água e reabastecimento do lençol freático. A mata de tabuleiro do mundo novo, guarda diversidade de recursos biogenéticos principalmente de espécies de aves, mamíferos e répteis.	Unidade de conservação de uso sustentável.	Diagnóstico da área; mobilização das comunidades envolvidas; apresentação e discussão da proposta; definição dos limites; aprovação da proposta; implementação; zoneamento e gestão.

Diante da análise de dados coletados, a gestão ambiental de áreas com relevância ambiental, definidos aqui como prioritários para a proteção, considera os ambientes descritos no capítulo V, nos itens 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4.

Assim, evidencia-se as áreas já definidas dentro do sistema de proteção municipal, a saber: Área de Proteção Ambiental da Barra Grande, Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa e Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Belém (Copan), dentro da categoria de uso sustentável conforme a Lei 9.985/2000. A gestão e o planejamento ambiental dessas áreas devem considerar os seguintes aspectos, conforme esquematizado na figura 37.

Figura 37 – Proposta de gestão ambiental para Icapuí



Fonte: Santos (2004)

O levantamento das áreas prioritárias deve seguir padrões metodológicos que orientem a tomada de decisão e apresente solução para a proteção desses espaços, com foco na conservação dos sistemas naturais e, conseqüentemente, amenização dos efeitos climáticos.

O Planejamento para criação de unidade de proteção deve incluir a delimitação da área e zonas de amortecimento, inventário de dados de dados biológicos (fauna e flora), diagnóstico de análise integrada com avaliação de potencialidades, fragilidades, vetores de pressão e conflitos, prognóstico com construção de cenários e formulação de diretrizes, com normas técnicas, administrativas e jurídicas, como em processos de gestão e elaboração de programas de monitoramento e controle.

A elaboração e implementação da proposta deve considerar o da biodiversidade, incluindo as características paisagísticas e aspectos físicos, a correlação da distribuição de espécies com o ambiente, bem como fatores de endemismo e zonação, relacionando com os serviços ecossistêmicos.

A criação de formas legais de proteção do paredão de falésias com destaques para pontos de grande valor paisagístico, com base no artigo 15 da Lei Federal nº9.985/2000, deve contemplar toda extensão como unidade de conservação de uso sustentável, com pontos de proteção integral observando ao artigo 12 da mesma lei.

A identificação e criação da unidade de conservação de uso sustentável contemplando a bacia do rio Arrombado, anexando o campo de dunas Manibu, Córrego do Sal e lagoa salgada, por tratar-se de uma área com maior extensão compreendendo setor de fronteira com o estado do Rio Grande do Norte e Município de Aracati, pode considerar o planejamento conjunto, definir áreas específicas como setores de nascentes, com ações junto aos proprietários rurais e as comunidades tradicionais de pequenos agricultores

O diagnóstico contempla as áreas já existentes e as áreas adicionais, considerando as ações de conservação, o manejo, o monitoramento e a identificação de indicadores que possam ajudar no processo de gestão.

Os sistemas ambientais, identificados nesta pesquisa como prioritários para a proteção, através da criação de sistema municipal que engloba a áreas já protegidas com áreas a serem protegidas que devem entrar no planejamento e na gestão ambiental do município.

Ações de proteção devem em sua totalidade, contemplar ligações de corredores com fluxos de biodiversidade, definindo os serviços ecossistêmicos, as espécies endêmicas, as espécies ameaçadas, as fisionomias de cada sistema, a capacidade de resiliência, e de captação de CO² e armazenamento de carbono, bem como suas contribuições no enfrentamento das mudanças climáticas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de sistemas geoambientais prioritários para a proteção, planejamento e gestão na planície costeira de Icapuí, fez uma abordagem fundamentada na tese de que a criação de *sistemas integrados de proteção dos componentes geoambientais da planície costeira de Icapuí poderiam garantir a manutenção de funções ambientais e amenizar e/ou ajudar a enfrentar os efeitos das mudanças climáticas (grifo nosso)*, através de estudos da planície costeira de Icapuí e seus componentes geossistêmicos, fluxos, interconexão e serviços ecossistêmicos.

As áreas protegidas como a APA do manguezal da Barra Grande, a APA da praia de Ponta Grossa e a RPPN na mata da Fazenda Belém, apresentaram serviços ecossistêmicos e são mais evidentes do que em ambientes não protegidos.

A proteção de sistemas geoambientais com a criação de áreas protegidas, pode ajudar na manutenção das funções ambientais, garantir os serviços ecossistêmicos essenciais à vida. A absorção e armazenamento de carbono da atmosfera, com maior eficácia, também podem ser relacionadas com cobertura vegetal preservada.

Os sistemas ambientais foram analisados, de forma sistêmica, na perspectiva de oferecer elementos que, a partir da proteção e conservação, pudessem ajudar no enfrentamento de efeitos climáticos.

Os fluxos e conexões entre os sistemas ambientais da planície costeira de Icapuí, fundamentaram o conteúdo cartográfico que pode auxiliar no planejamento, na criação e na gestão participativa de espaços, oferecendo suporte cartográfico para a geolocalização das áreas.

Diante do avanço da degradação ambiental, do comprometimento dos serviços ambientais essenciais à sobrevivência dos seres vivos e o aumento da temperatura global que gera consequências ao planeta, observou-se a necessidade de desenvolver ações de proteção dos sistemas ambientais da planície costeira e demais sistemas integrados, através de mosaicos e corredores ecológicos que garantam os fluxos geoambientais e genéticos, considerando seus aspectos complexos de funcionamento e suas fragilidades, bem como as particularidades de cada sistema.

O levantamento das áreas protegidas e definição de prioridade para a proteção e conservação como foco no planejamento e na gestão dessas áreas, veio ao encontro da necessidade do estabelecimento de políticas municipais de gestão ambiental, servindo como base para a criação do sistema municipal de proteção ambiental, garantindo a proteção dos ecossistemas costeiros a utilização correta dos recursos socioambientais e o enfrentamento dos efeitos climáticos em uma percepção local.

Situações referentes a efeitos de alterações do clima, sobre o município de Icapuí, são visíveis como o colapso de exutórios dos aquíferos (nascentes e olhos d'água), diminuição de pescados, alteração nos níveis pluviométricos e recuo da linha da costa com erosão costeira grave.

Análises da linha de costa de Icapuí, entre os anos de 2002 e 2016, mostraram que em alguns trechos houve uma retrogradação em termos gerais de mais de 90m em 14 anos, o que compromete a população praiana que é formada principalmente de pescadores (BARROS, 2018).

Fomentar dados e apontar ferramentas de planejamento e gestão, através de uma abordagem científica, consolida ações de proteção e conservação de sistemas ambientais com relevância e fragilidade ambiental. Isso é fundamental para o equilíbrio ecológico e para o desenvolvimento socioambiental.

O planejamento de ações de proteção e gestão dos sistemas ambientais de Icapuí, definiu parâmetros com abordagem dos serviços ecológicos e funções ambientais, níveis de preservação, biodiversidade e impactos. Com estes dados, o município pode utilizar na ordenação do seu território observado, o zoneamento das unidades.

Abordar áreas protegidas e definir áreas prioritárias, com percepção da diversidade de serviços ecológicos, foi fundamental para propor os métodos de proteção e as categorias de conservação estabelecidas no SNUC. Portanto, os resultados alcançados culminarão com a sistematização das informações advindas das abordagens sistêmica e geoambiental fundamentais no planejamento e gestão ambiental do município de Icapuí.

As bases teóricas que fundamentaram esta pesquisa foram de grande valia para a compreensão e análise dos dados coletados. As discussões da análise sistêmica na geografia, proporcionaram o entendimento do conjunto, enquanto foram abordados sistemas com características próprias de partes distintas.

A análise sistêmica despontou-se como uma alternativa para a orientação de pesquisas científicas na geografia física e capaz de resolver o sério problema das subdivisões desta ciência.

O Conceito de paisagem despontou como inerente ao estudo do geossistema e seus subsistemas, na compreensão de seus aspectos morfológicos e fisiográficos e nas transformações antropogênicas e suas interrelações dinâmicas.

O objetivo de identificar sistemas geoambientais prioritários, definindo sua complexidade, suas fragilidades e relevância do ponto de vista ambiental, no sentido de elaborar conhecimentos científicos, foi atingido.

A identificação de prioridades para a proteção poderá servir de suporte para a execução de ações de proteção, planejamento e gestão ambiental, com foco no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas, principalmente a processos erosivos crônicos que afetam a zona costeira do município.

Outros objetivos atingidos estão relacionados ao levantamento das potencialidades ambientais, ecológicas e paisagísticas dos diferentes ambientes da planície costeira, dados fundamentais para a criação de novas áreas protegidas e identificação dos serviços ecossistêmicos.

Diante das mudanças ambientais globais, é fundamental oferecer através de dados científicos e informações que possam fomentar políticas públicas de proteção, planejamento e gestão, para o usufruto dos serviços ecossistêmicos, de forma sustentável, e o enfrentamento das consequências dos efeitos climáticos.

A base de dados de biodiversidade, serviços ecossistêmicos, vetores de degradação, ameaças, áreas de maior fragilidade e a base cartográfica disposta, fornecerão dados essenciais para o planejamento de atividades de proteção legal e criação de espaços protegidos, servindo de indicativos para a gestão ambiental e políticas públicas de conservação de áreas naturais.

Os indicativos de proteção e as categorias propostas partem do produto resultante de uma pesquisa científica e podem dar suporte a ações legais de governança, alçar um olhar coletivo sobre a proposta, envolvendo os atores de cada área, é tão imprescindível quanto aos dados científicos.

Proteção ambiental não tem forma gravitacional, com tensão de cima para baixo, como nas montanhas, mas deve ser colocada em uma planície aberta, onde todos os atores discutam em níveis iguais, considerando as prioridades, as fragilidades e as formas adequadas que garantam a conservação.

Espero que este trabalho tenha fornecido dados e informações fundamentais para a discussão da proteção ambiental no município de Icapuí, e que possa fomentar com dados científicos, ações concentradas de planejamento e gestão de unidades existentes e das áreas propostas para a proteção.

Que a discussão da questão ambiental e efeitos das mudanças climáticas, perpassasse por todos os níveis da sociedade e que se busque desenvolver políticas de governança pautadas na sustentabilidade, conservação dos sistemas naturais da planície costeira, para enfrentamento dos efeitos climáticos.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 4. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- AB'SÁBER, A. N. **Brasil: paisagens de exceção**. Cotia – SP: Ateliê Editorial, 2006.
- AB'SABER, A. N. **Litoral do Brasil / Brazilian coast**. São Paulo, Metalivros, 2005.
- AB'SÁBER, A. N.. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário**. Geomorfologia. n. 18, IG-USP, S. Paulo, 1969.
- ALEGRE, J. C.; AREVALO, L; RICSE, A. **Reservas de carbono y emision de gases con diferentes sistemas de uso de la tierra en dos sitios de la Amazonia peruana**. In: Taller Internacional de Sistemas Agroforestales, 2000, Santa Fe. [Memórias...]. Bogota: Corpoica, 2000a. p.40.
- ALHEIROS, M. M.; LIMA FILHO M. F.; MONTEIRO, F. A. J.; FILHO, J. S. **Sistemas deposicionais na formação barreira no Nordeste oriental**. In: SBG / Núcleo Norte, Congresso Brasileiro de Geologia; 35, Belém: 1998. Anais [...], 753-760 p..
- ANDRADE, M. C. **O território do Sal: a exploração do sal marinho e a produção do espaço geográfico no Rio Grande do Norte**. Natal: UFRN> CCHLA, 1995 (coleção Mossoroense, v. 848).
- ANDRADE, D. C; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 155, fev. 2009.
- AQUASIS - Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos / Fundação Brasil Cidadão para a Ciência, Tecnologia, Educação e meio Ambiente (FBC). **Relatório Parcial de Atividades: Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação e Recuperação**. AQUASIS e FBC, Icapuí-CE: 2003, 550pp.
- AQUINO, M.H.G.; GUTIERREZ, R.H., 2012. **Aspectos relevantes das normas de gestão ambiental e responsabilidade social para a tomada de decisão**. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012. Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, A. C. M.; GOUVEIA, L. B. G. **Uma revisão sobre os princípios da teoria geral dos sistemas**. Estação Científica - Juiz de Fora, n.16, jul – dez / 2016
- AREVALO, L. A.; ALEGRE, J. C.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.
- ASSIS, F. S. F. T.; LUDKA, V. M. **A Utilização dos Principais Conceitos Geográficos e sua Aplicabilidade no ensino do Turismo**. Revista Brasileira de Educação em Geografia, Campinas, v. 9, n. 17, p. 145-167, jan./jun., 2019.

BALSAN, R. **Impactos Decorrentes da Modernização da Agricultura Brasileira.** CAMPOTERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária, Francisco Beltrão, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.

BALVANERA, P. COTLER, H. **Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos.** Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2009.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 3ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BARBIER, E. B.; ACREMAN, M.C.; KNOWLER, D. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners.** Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland, 155p, 1997.

BARROS, E. L. **Erosão Costeira no Litoral do Município de Icapuí-CE na Última Década: causas, consequências e perspectivas futuras.** Tese de Doutorado, UFC: Fortaleza, 2018.

BECERRA, M. R. **Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas /** Manuel Rodríguez-Becerra, Guillermo Espinoza, David Wilk, editor, 2002.

BERTRAND, G.; BERTRAND C. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Tradutor: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Massoni, 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico.** Tradução Olga Cruz – Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.13, 1972.

BERTRAND G., **Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique.** Revue géographique des Pyrénées et sud-ouest, v. 39, fasc. 3, p. 249-272, 3 fig., 2 pol. Phot.h.t. 1968.

BRASIL. [Lei Federal 12.605/2012]. Institui o **Novo Código Florestal Brasileiro.**

BRASIL. [Lei Federal 9.985/2000]. Institui o **Sistema Nacional de Unidades de Conservação.**

BRASIL. [Lei Federal 7661/1998]. Institui o **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.**

BRASIL. [Constituição Federal (1988)]. **Constituição da Fedbúclica Federativa do Brasil.** Artigo 225.

BRASIL. [Lei Federal 6.938/81]. Institui a **Política nacional do Meio Ambiente.**

BRITO, R. M.; GARCIA, P. H. M; BARROS, M. H. de S. **Relação entre a fragilidade ambiental, qualidade das águas superficiais e áreas de preservação**

permanente no córrego São Domingos, Três Lagoas – MS. Geosaberes, Fortaleza, v. 11, p. 12 – 31, 2020.

CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios.** Campinas – SP: Papirus, 2003.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos seres vivos.** Tradução Newton Roberval Eicheember – São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, N. B. **Ecosistemas de carbono azul e as sinergias entre medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e eventos extremos: o caso dos manguezais da baía de Sepetiba - RJ./** Natália Barbosa de Carvalho. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

CAVALCANTE, M. B.; FURTADO, E. M. **Políticas públicas de turismo em unidades de conservação.** Mercator, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 133-146, jan./abr. 2011.

CEARÁ. Secretaria de Turismo do Estado do Ceará. **Plano de Manejo da APA da Barra Grande – Icapuí-CE.** 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979. 106p.

CIARLINI, C.. **Aproveitamento Econômica de Exploração dos Recursos Minerais na Plataforma Continental no Município de Icapuí Ceará / Tese (Doutorado em Geografia) – Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2014.**

CIRILO, J. A. F.. **Icapuí: Uma história de luta. Município modelo do Ceará. Um exemplo para o Brasil.** Fortaleza: Encaixe, 1998.

COSTA, A. F. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, Trichechus manatus manatus, (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará /**Alexandra Fernandes Costa - Fortaleza, 2006

COSTANZA, R. **Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services.** Ecosystems (2000) 3: p. 4–10.

CONSTANZA, R. *et al.* **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** Nature, v.387, 1997, p. 253–260.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas.** 9 ed. São Paulo: Gaia, 2007.

DIAS, G. F. - **Educação e Gestão Ambiental.** São Paulo: Gaia, 2006.

DIAS, G. F. **Atividades Interdisciplinares de Educação Ambiental: São Paulo: Global/Gaia, 1994.**

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada** / Antonio Carlos Santana Diegues. — 3. ed. — São Paulo: Hucitec Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2001.

DINIZ, M. T. M. **Condicionantes socioeconômicos e naturais para a produção de sal marinho no Brasil**: as particularidades da principal região produtora. Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza -CE, 2013.

DNPM. Depto. Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2015**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

ERVIN. J. **Protected areas assessments in perspective**. BioScience, 2003 - vol53, nº9, 819-822.

FARIA, B. C.; PEREIRA, M. A. V.; JUNIOR, J. C. S.. **Análise comparativa dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes da cidade de Natal, Rio Grande do Norte**. Geosaberes, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-18, maio/ago.,2019.

FILHO, M. P.; BORGES, T. P.; IWAMOTO, H. M.; CANÇADO, A. C. **COVID-19 Na Amazônia Legal**. Mercator, Fortaleza, v.20, e 20006, 2021. ISSN:1984-2201 <https://doi.org/10.4215/rm2021.e20006>.

Fundação Brasil Cidadão – FBC. **Caracterização Ambiental e Socio-Econômica dos Ecossistemas da Paisagem Costeira da Estação Ambiental Mangue Pequeno** – Caderno Eva. 2005.

Fundação Brasil Cidadão – FBC. **Aves costeiras de Icapuí**/[editor responsável João Bosco Priamo Carbogim; textos Ciro Albano, Weber Girão, Alberto Campos]. -- 1. ed. -- Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2007.

Fundação Brasil Cidadão – FBC. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga** / Camila Maia-Silva...[et al.] -- Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

FREITAS FILHO, M. **A Aldeia do Areal**: história e memória de Ibicuitaba-Icapuí-CE. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia. **Dados das chuvas do Ceará**. Disponível em: www.funceme.br acesso em: 28 out. 2019.

GANEM, R. S. **Caatinga**: estratégias de conservação. Parecer Técnico, Câmara dos Deputados, Brasília: 2017.

GASPARINETTI, P. *et al.* **Os valores dos serviços ecossistêmicos dos manguezais brasileiros, instrumentos econômicos para a sua conservação e o estudo de caso do Salgado Paraense**. Documento de Trabalho. PNUD, 2018.

GRISCORN, B. W. *et al.* **Natural Climate Solutions**. PNAS October 31, 2017.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

ICAPUÍ- Lei Municipal 634/2014. Modifica a Lei 298/2000. **Delimitação da APA da Barra Grande**.

ICAPUÍ – Lei Municipal 633/2014. Modifica a Lei 262/1998. **Delimitação da APA da Ponta Grossa**.

ICAPUÍ – Lei Municipal 540/2010 – Cria a **Lei não Edificante**: Áreas de Preservação Permanentes em âmbito municipal

ICAPUÍ. Lei Municipal 298/2000 – Cria a **Área de Proteção Ambiental da Barra Grande**.

ICAPUÍ. Lei Municipal 262/1998 – Cria a **Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa**.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil** – Brasília, 2018.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico dos Municípios**. Fortaleza-CE, 2010.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **O Brasil e as Mudanças Climáticas. Carta aberta ao ministro do meio ambiente**. Org. Thelma Krug. Brasília, 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **A Ciência das Mudanças Climáticas**: Relatório do IPCC-2007.

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade da Mata Atlântica**. Nazaré Paulista, SP Fevereiro, 2018.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Aquecimento Global de 1,5°C: Sumário para Formuladores de Políticas**. MCTiC: Brasil, 2019.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Alterações Climáticas 2014 Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. Genebra – Suíça, 2014.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2013 The Physical Science Basis**. UNEP-WMO. 2013.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas Sumário para os Formuladores de Políticas**. Paris. 2007.

IUCN. **Guidelines protected Area Management Categories**. Gland: UICN, 1994.

LEMOS, J.J.S. **Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.32, n. 3, p. 406-429, 2001.

LOVEJOY, T. E . **Protected areas: a prism for a changing world**. Trends in ecology and evolution, 2006 - vol21, nº3, 329-333.

MABESONE, J. M. *et al.* **Revisão geológica sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte**. Recife. UFPE /CT / DG. Estudos geológicos, série B, estudos e pesquisas. 10: 252p.

MABESONE, J. M., ALHEIROS, M. M. **Base estrutural – faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte**. In: Estudos geológicos. Estudos e pesquisas, v. 10, série B, p. 33 – 43., recife-PE, 1991.

MARCOLIN, L.; CALEGARY, M. R. **Atributos químicos, físicos e mineralogia de Latossolos e sua relação com a paisagem no o este do Paraná**. Universidade de São Paulo. Revistas USP. Volume 39. 2020.

MARENCO J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. **A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), São Paulo, Brasil, 2 Centro de Ciências do Sistema Terrestre – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CCST/INPE), São Paulo, Brasil. 2016.

MARGULES, C., PRESSEY, R. **Systematic onservationplanning**. *Nature* **405**, 243–253 (2000).

MCLEOD, E.; SALM, R.V. **Managing Mangroves for Resilience to Climate Change**. IUCN, Gland, Switzerland, 64 pp., 2006.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment.. **Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis**. Washington, Island Press, 2005.,137p.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment**. World Resources Institute, Washington, DC, 2003.

MEIRELES, A.J. A.; SILVA, J. A.; SILVA, A. L. B.; LIMA, A. P. S.; **Enfrentar as mudanças climáticas: plano participativo de Icapuí** [livro eletrônico] / Antonio Jeovah de Andrade Meireles...[*et al.*]. -- 1ª. Ed. -- Fortaleza, CE: Fundação Brasil Cidadão. 2020.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA, J. A. ; FARIAS, W. **Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra Grande em Icapuí-CE: Caminhos para a Sustentabilidade**. Revista Conexões. Ci. e Technol. Fortaleza/CE, v. 11, n. 5, p. 90 - 100, dez. 2017.

MEIRELES, A. J. A.; SOUZA, W. F.; LIMA, A. P. S.. **Atlas socioambiental de Icapuí**. Fortaleza/CE: Fundação Brasil Cidadão, 2016. v. 1. 145p .

MEIRELES, A. J. A. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

MEIRELES, A.J.A; CAMPOS, A.A. **Componentes Geomorfológicos, Funções e Serviços Ambientais de Complexos Estuarinos no Nordeste do Brasil**. Revista da ANPEGE n.4, 2010, p. 89-107.

MEIRELES, A. J. A., SERRA, J.R.; THIERS, P.R.L. **Aspectos Geodinâmicos do Delta de Maré da Planície Costeira de Icapuí/CE**. In: Borzacciello, J.S., Dantas, E.W. e MEIRELES, A.J.A: Litoral e Sertão - Natureza e Sociedade no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Expressão gráfica, 2006, v. 1, p. 367-382.

MEIRELES, A. J. A; MORAIS, J. O.; FREIRE, G. S. S. *et al* . **Geologia ambiental da planície costeira de Icapuí, extremo litoral Leste do estado do Ceará**: Mapa de categorias de utilização. In: Simpósio de Geologia do Nordeste (SBG/NE), 14, Pernambuco-PE, 1991. Atlas. P 100 a 103.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: ciência humana?** 2 Ed., São Paulo: Contexto. 1991.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade da Mata Atlântica**. Nazaré Paulista, 2018.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília, 2004.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

MORETZ-SOHN, C. D. **Dinâmica de Uso e Ocupação em Paisagens Costeiras no Município de Icapuí-CE**. Dissertação de Mestrado. UFC, 2019.

MUEHE, D.; NEVES, C. F.. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira**. Parcerias Estratégicas. Brasília, DF, N.27., 2008.

MUEHE, D. **O litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. In: Cunha, S. B., Guerra, A. J. T. (org.). Geomorfologia do Brasil. 4. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

NETO, A. O. G. *et al*. **Tectônica da formação barreiras no baixo vale do Rio Jaguaribe-CE**. Revista de Geologia, vol 25, n° 1, p. 95 -113, 2012.

NETO, J. A. L. *et al*. **Caracterização e gênese do caráter coeso em latossolos amarelos e agrissolos dos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas**. Gênese, morfologia e classificação do solo • Rev. Bras. Ciênc. Solo 33 (4). 2009

NUNES, J. O. R.; NETO, J. L. S.; TOMMASELLI, J. T. G., *et al.* **A influência dos métodos científicos na geografia física.** Revista Terra Livre, volume 2, número 27. Campinas, 2015.

OLIVEIRA., H. A. **Análise dimensional dos impactos ambientais da instalação de uma salina em galinhos – RN.** Revista CERES. V. 1. N. 1, 2015.

OLIVEIRA, A. L.; ALBUQUERQUE, M.; SILVA, R. A.; GERONAZZO, Soraya. **Praia de Ponta Grossa: Vestígios arqueológicos da ocupação humana.** BARBOSA, Augusto Cesar Bastos (org.). Fortaleza: Gráfica LCR, 2012.

PASCOALINI, S. S. **Absorção de Carbono em um Manguezal no Sudeste do Brasil:** Perspectiva de análise dos serviços ecossistêmicos. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Espírito Santo – ES, 2019.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas: **Mitigação das mudanças climáticas.** Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Bustamante, M. M. C., Rovere E.L.L, (ed.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2014. 463 pp.

PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2016: **Mudanças Climáticas e Cidades:** Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

PMI – Prefeitura Municipal de Icapuí. **Diagnóstico Geoambiental do Rio Arrombado.** Icapuí, 2013.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) - **Impactos sociales del cambio climático en México.** Primera edición: ago. 2008. Autores: Ana Rosa Moreno Sánchez / Javier Urbina Soria

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento.** Revista Estudos Avançados - Estud. av. vol.31 no.89 São Paulo jan./abr. 2017.

PROUST, M. **No caminho de Swann** / Marcel Prout: tradução Mário Quintana. – 15 ed. / por Lúcia Machado. – São Paulo: Globo, 1993.

QUEIROZ L., ROSSI S., CALVET-MIR L., BETORZ S. G., BACHELOR J. P., RUIZ MALLÉN I.; MEIRELES A. J. A., (2015). **Neglecting cultural ecosystem services: challenges for integrating non-material benefits of mangroves in decision making processes.** Status: submitted to Human Ecology: An Interdisciplinary Journal

QUEIROZ, L. R., MEIRELES, A. J., COELHO, C., **Shrimp aquaculture in the federal state os Ceará, 1970-2012:** Trends after mangrove forest privatization in Brazil. Ocean and coastal management, V. 73, p.54-62, 2012.

RATTNER, H. **Desenvolvimento sustentável tendências e perspectivas**. In: A questão ambiental / Luiz Edmundo de Magalhães: coordenador. – São Paulo: Terragraph, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental: Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. 2 ed. Fortaleza: Ed. UFC, 2016.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M. (org). SILVA, E. V. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3. Ed./ José Mateo Rodriguez (*et al*). – Fortaleza: Edições UFC, 2010.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Mercator – Revista de Geografia da UFC. Ano 01, número 01, 2002.

ROLIM, S. G.; MENEZES, L. F. T. de; SRBEK-ARAUJO, A. C. (Ed). **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. 2016. ISBN: 978-85-62805-63-9

ROSS, J. S. Ecogeografia do Brasil: **Subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. 2005. **Brazilian protected areas**. Conservation Biology, vol19, n.3, p. 612-618.

SALA, E. **Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate**. Nature, march 2021.

SANTOS, A. M. F. **Zoneamento geoambiental para uma gestão planejada e participativa: planície costeira do município de Icapuí/CE** / Ana Maria Ferreira dos Santos. Tese (Doutorado em Geografia) – Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza. 2008.

SANTOS, I. R.; BELTRÃO, N. E. S; TRINDADE, A. R. T. **Carbono "Azul" nos Manguezais Amazônicos: Conservação e Valoração Econômica**. Revista Iberoamericana de economia ecológica. V.31, N. 1. 2019.

SANTOS, N. M.; SALDANHA, D. S.; COSTA D. F. S.; LIMA, Z. M. C. Serviços ecossistêmicos: **Abordagem teórico-conceitual na perspectiva da geografia física**. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 21, n. 2, Dossiê: Estudos da Geografia Física do Nordeste brasileiro, p. 521 – 539, Set.2019.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção** / Milton Santos – 4. Ed. 4. Reimp. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008 – (Coleção Milton Santos).

SANTOS, M.. **A natureza do espaço – Técnica e tempo: Razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática /** Rozely Ferreira dos Santos – São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEABRA, V. da S.; VICENS, R. S.; CRUZ, C. B. M. **Conceito de Paisagem numa Perspectiva Geossistêmica.** Revista Ambientale – UNEAL. Ano 4, vol. 1, 2013.

SILVA, M. J; GALVÍNCIO, J. D.; COSTA, V. S. O. **Abordagem interdisciplinar sobre a influência da Zona de Convergência Intertropical — ZCIT no nordeste brasileiro.** Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, V. 6, N. 1, 2017.

SILVA, S. H. G. da; BOMFIM, Z. Á. Cruz; COSTA, O. J. L. **Paisagem, fotografia e mapas afetivos: Um diálogo entre a geografia cultural e a psicologia ambiental.** Geosaberes, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-22, maio / ago. 2019.

SILVA, J. de A. da. **Manguezal do estuário Barra Grande em Icapuí – CE: da degradação ao processo de recuperação e mudança de atitude /.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2012.

SILVA, J. A. da. **Educação Ambiental no Município de Icapuí: contribuições dos programas de formação continuada para a prática na Escola Carlota Tavares de Holanda.** Monografia de Especialização. UERN. Mossoró: 2008.

SILVA-JÚNIOR, J. J.; NICACIO, G.; RODRIGUES, G. G. **A carcinicultura nos Manguezais do Nordeste brasileiro: Problemáticas socioambientais nas comunidades tradicionais.** Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, Volume 9, 2020.

SILVA, P. L. de A. **Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e sistematização de referências.** WWF Brasil (Relatório). Brasília, 2018.

SIQUEIRA, J. V. G.; BARBOSA, J. P. A.; ARAUJO, Y. P.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B. **Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies da Caatinga.** Journal of Environmental Analysis and Progress V. 02 N. 04, 2017.

SOBRINHO, T. P., **Proto-história cearense** – Fortaleza: UFC, 1980.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre.** São Paulo: USP – FFLCH, Depto de Geografia, 1973.

SOUSA J. L. M.; SANTOS-FILHO, F. S. **Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física v. 13 n. 03, 2020.

SOUZA, G. S. **Tratado descritivo do Brasil. 1587**.

TEIXEIRA, N. F. F.; VICENTE da SILVA, E.; FARIAS, J. F. **Geoecologia das paisagens e planejamento ambiental**: discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas. ISSN 2177-1642 Macapá, n. 9, p. 147-158, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta>

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

TRIGUEIRO, A. (*et al*). **Meio Ambiente no Século 21**. Coordenação André Trigueiro. 5ª Ed. Campinas-SP: Armazém Ipê, 2008.

VASCONCELOS, S. M. S.; TEIXEIRA, Z. A.; NETO, J. A. **Caracterização do Aquífero Jandaíra, porção situada no Estado do Ceará – Brasil**. Revista de Geologia, v. 23, nº01, p. 50-60, 2010.

VIEIRA, Â. T.; FEITOSA, F. A. C.; BENVENUTI, S. M. P. **Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará**: diagnóstico do município de Icapuí. Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza, 1998.

VITTE, A. C. **O desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física**. Mercator, Revista de Geografia da UFC, ano 06, número 11, 2007.

YOUNG, E. F; MEDEIROS, R. **Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras** / Carlos & (Organizadores). – Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018. 180p.

WWF - World Wide Fund for Nature. **Mudanças climáticas ameaçam um bilhão de pessoas em regiões costeiras, polares e montanhosas**. (artigo digital), 2020. Disponível em: www.wwf.org

WWF - World Wide Fund for Nature. **WWF - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília - DF, 2015: WWF-Brasil. 128 p.