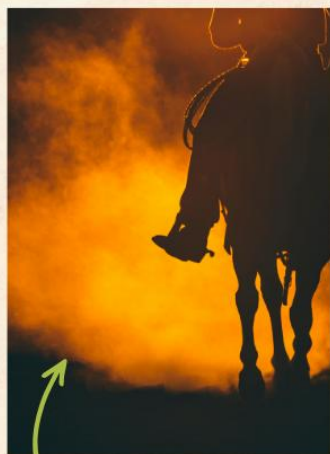


Zoneamento Ecológico Econômico

Fortim - Ceará - Brasil



Beleza

Tradição

Vitalidade



ONDE O JAGUARIBE
ENCONTRA O MAR,
NATUREZA E TRADIÇÃO
EM HARMONIA

Equilíbrio



GOVERNO MUNICIPAL DE

FORTIM

CONTINUAR AVANÇANDO



**ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO COSTEIRO (ZEEC) DO
MUNICÍPIO DE FORTIM - CE**

**RELATÓRIO CONSOLIDADO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-
ECONÔMICO COSTEIRO (ZEEC) DO MUNICÍPIO DE FORTIM - CE**

REVISÃO 00

A SERVIÇO DA

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Av Joaquim Crisostomo , N° 1049 - Centro - Cep: 62.815-000

Boulevard Shopping - Sala 120.

(88) 3413-1004 / 35.050.756/0001-20

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO

Rua Joaquim Crisostomo, N° 962 - Centro - Cep: 62.815-000.

(88) 3413-1058 / 35.050.756/0001-20

GOVERNO MUNICIPAL DE FORTIM

Vila da Paz Bloco D, N° 40 Centro, Cep: 62815-000.

Fortim – Ceará

(88) 3413-1058 / 35.050.756/0001-20

É facultada a reprodução integral ou parcial do presente documento, mediante a devida menção da fonte. Os conceitos expressos em trabalhos devidamente autenticados são plenamente responsabilidade de seus respectivos autores.

Unic o jaguaribe unifica o mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br



Secretaria de Meio Ambiente – Governo Municipal de Fortim

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – Governo Municipal de Fortim

Zoneamento Ecológico – Econômico Costeiro de Fortim – Ceará – Zona Costeira do Baixo Jaguaribe – Diagnóstico do Meio Biótico - Secretaria Municipal de Meio Ambiente – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - Fortim, 2025.

206 p.; il.

Conteúdo: INTRODUÇÃO; CONTEXTUALIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA; Contexto Geoambiental; Aspectos Geológicos; Aspectos Morfológicos; Aspectos Pedológicos; Caracterização Costeira; Hidrografia; Biodiversidade; Contexto Socioeconômico; Origem da Comunidade; Atividades Econômicas; Cultura; Religião; Equipamentos Públicos e Organização da Comunidade; Educação; Gestão de Resíduos Sólidos; Saúde; Populações Tradicionais; METODOLOGIA; Contextualização; Geoprocessamento e Processamento Digital de Imagens; Preparação cartográfica; Ortofotos e geoprocessamento; Levantamentos de campo; Quadros sinóticos; Planejamento e monitoramento de voo; Aquisição de imagens aéreas; Pontos de apoio geodésicos; Processamento digital de imagens; Diretrizes Gerais do Zoneamento; Dinâmica Socioeconômica; Infraestrutura de Comunicação e Transporte; Gestão de Infraestrutura e Saneamento; Gestão de Riscos e Desastres; Cobertura da Terra; ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO; Fundamentação do ZEEC-Fortim; Legislação Federal; Legislação Estadual; Normas e Acordos Internacionais; Diretrizes Normativas; Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA); Zona de Uso Restrito (ZUR); Zona de Uso Sustentável (ZUS); Delimitação das Zonas de Preservação, Uso Restrito ou Uso Sustentável; Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA); Zona de Uso Restrito (ZUR); Zona de Uso Sustentável (ZUS); PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (PUOS); Contextualização; Setores de Uso e Ocupação do Solo; Setor de Manejo Paisagístico e Recreativo (SMPR); Setor de Integração Comunitária e Serviços (SICS); Setor de Atratividade Turística (SAT); Setor de Aplicações Múltiplas (SPM); REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS; ANEXOS.

Unic o Jaguaribe unifica o mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br



GOVERNO MUNICIPAL DE FORTIM
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Francisca Idelnizi Sousa dos Santos
licenciamentosemmam@gmail.com

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO

Cintia Rodrigues da Silva
desenvolvimentourbano@fortim.ce.gov.br

GOVERNO MUNICIPAL DE FORTIM

Delma da Costa dos Santos
gabinete@fortim.ce.gov.br

BIOTEC CONSULTORIA AMBIENTAL

Coordenação e Integração Ecológica

(Planejamento Geral, Integração dos Diagnósticos Ambientais e Coordenação Científica)

- Isabel A. Pereira de Oliveira – Bióloga, Mestre em Ecologia

Meio Biótico (Ecologia, Flora e Fauna, Gestão Ambiental)

(Levantamentos Biológicos, Avaliação da Biodiversidade, Capacidade de Suporte e Impactos Cumulativos)

- Maria de Conceição Gomes de Sousa – Bióloga
- Isabel A. Pereira de Oliveira – Bióloga, Mestre em Ecologia
- Francisco Erivan Rocha – Gestor Ambiental

Meio Físico-Natural (Geologia, Geomorfologia, Hidrologia e Solos)

(Dinâmica Geoambiental, Condicionantes Climáticos e Análise de Suporte Físico)

- Wilkson Jardim – Geólogo Sênior

Unir o saguão urbano e mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.biotecconsultoria.com.br



- João Edjackson Silveira – Agrônomo, Engenheiro Civil e Engenheiro Florestal
- Aristides Gonçalves de Souza Neto – Engenheiro Florestal
- Éder Ramon Feitoza Ledo – Tecnólogo em Irrigação e Drenagem

Meio Socioespacial e Ordenamento Territorial

(Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra, Análise Socioespacial e Potencialidades de Uso)

- Lidia Gomes de Castro – Mestre em Geografia
- Mariana Amâncio de Sousa Moraes – Mestre em Geografia
- Jessica Girão Lopes – Mestre em Geografia
- Francisco Erivan Rocha – Tecnólogo em Geoprocessamento, Tecnólogo em Gestão Ambiental

Geotecnologias, Cartografia e Sensoriamento Remoto

(Aquisição, Processamento e Análise de Dados Espaciais e Cartográficos)

- Rodrielyson Henrique De Araujo – Auxiliar de Topografia
- Francisco Bruno do Nascimento – Auxiliar de Topografia
- Vinicius Queiroz Pinto – Cadista
- Mateus Rodrigo Fonteles de Freitas – Cadista
- Éder Ramon Feitoza Ledo – Tecnólogo em Irrigação e Drenagem

Consultoria Especializada em Impactos e Poluição

(Análise Química, Ambiental e de Poluentes, com Enfoque em Risco Ecológico e Qualidade Ambiental)

- Tiago Silva Rodrigues – Engenheiro Químico / Engenheiro de Segurança do Trabalho

Que o Jaguaribe unifique o mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br



Produção Editorial e Comunicação Científica

(Supervisão Editorial, Normalização Bibliográfica, Diagramação e Finalização dos Relatórios do ZEEC)

- Guilherme dos Santos Rodrigues
- Sabrina Mara da Silveira
- Francisco Ubirajara da Silva Rodrigues

Unir o Jaguaribe ao mar, natureza e tradição em harmonia

novembro/2025



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.biotecconsultoria.com.br

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	CONTEXTUALIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA	4
2.1	Contexto Geoambiental.....	5
2.1.1	Aspectos Geológicos.....	5
2.1.2	Aspectos Morfológicos.....	8
2.1.3	Aspectos Pedológicos	10
2.1.4	Caracterização Costeira.....	12
2.1.5	Hidrografia.....	29
2.1.6	Biodiversidade	31
2.2	Contexto Socioeconômico	52
2.2.1	Origem da Comunidade	52
2.2.2	Atividades Econômicas	55
2.2.3	Cultura	68
2.2.4	Religião	68
2.2.5	Equipamentos Públicos e Organização da Comunidade.....	69
2.2.6	Educação	71
2.2.7	Gestão de Resíduos Sólidos.....	79
2.2.8	Saúde.....	79
2.2.9	Populações Tradicionais.....	82
2.2.10	Patrimônio Ambiental, Turístico e Cultural: Trilha dos Mandacarus (Floresta de Cactos).....	86
3	METODOLOGIA	89
3.1	Contextualização	90
3.2	Geoprocessamento e Processamento Digital de Imagens	98
3.2.1	Preparação cartográfica.....	99
3.2.2	Ortofotos e geoprocessamento.....	101

Outro o saguão de vacância e mar, supurga e trilha em harmonia





3.2.3	Levantamentos de campo	103
3.2.4	Quadros sinóticos.....	104
3.2.5	Planejamento e monitoramento de voo.....	106
3.2.6	Aquisição de imagens aéreas.....	107
3.2.7	Pontos de apoio geodésicos.....	108
3.2.8	Processamento digital de imagens	109
3.3	Diretrizes Gerais do Zoneamento	110
3.3.1	Dinâmica Socioeconômica.....	111
3.3.2	Infraestrutura de Comunicação e Transporte.....	112
3.3.3	Gestão de Infraestrutura e Saneamento.....	114
3.3.4	Gestão de Riscos e Desastres	115
3.3.5	Cobertura da Terra	116
4	ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO	118
4.1	Fundamentação do ZEEC-Fortim	119
4.1.1	Legislação Federal.....	119
4.1.2	Legislação Estadual	120
4.1.3	Normas e Acordos Internacionais.....	120
4.2	Diretrizes Normativas	121
4.2.1	Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA) ..	124
4.2.2	Zona de Uso Restrito (ZUR).....	126
4.2.3	Zona de Uso Sustentável (ZUS)	128
4.3	Delimitação das Zonas de Preservação, Uso Restrito ou Uso Sustentável.....	132
4.3.1	Zona De Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA). 132	
4.3.2	Zona de Uso Restrito (ZUR).....	158
4.3.3	Zona de Uso Sustentável (ZUS)	168
5	PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (PUOS)	180
5.1	Contextualização	181

Outro o lagoar de vacante o mar, supurga e profusão em harmonia



5.2	Setores de Uso e Ocupação do Solo.....	183
5.2.1	Setor de Manejo Paisagístico e Recreativo (SMPR).....	183
5.2.2	Setor de Integração Comunitária e Serviços (SICS)	184
5.2.3	Setor de Atratividade Turística (SAT).....	185
5.2.4	Setor de Aplicações Múltiplas (SPM)	186
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
	ANEXOS.....	195

Que o lagoa de vacância e mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Unidades Geológicas	8
Figura 2 Unidades Geomorfológicas.....	10
Figura 3 Unidades Pedológicas.....	12
Figura 4 Bacias Hidrográficas	30
Figura 5 Vegetação e Uso do Solo.....	32
Figura 5 Trilha dos Mandacarus - Lei Municipal nº 897/2022.....	86
Figura 6 Fluxo metodológico do ZEEF.....	93
Figura 7 Objetivos e Aplicações do ZEEF no Apoio a Gestão.....	93
Figura 8 Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Fortim (ZEEF).123	
Figura 9 Subzona de Faixa Praial	137
Figura 10 Subzona de Faixa Praial com rochas de praia	140
Figura 11 Campo de Dunas Móveis.....	144
Figura 12 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas	148
Figura 13 Vegetação do entorno de Planícies Fluviais e Lacustre	152
Figura 14 Área de Manguezais degradados.....	155
Figura 15 Raízes de mangue em processo de regeneração.....	157
Figura 16 Área de Apicum e Salgado.....	161
Figura 17 Superfície de Deflação Ativa.....	164
Figura 18 Planícies Fluviais e Lacustres	167
Figura 19 Área Localizada em Tabuleiro.	170
Figura 20 Deflação Estabilizada	172
Figura 21 Ocupação Urbana	177

Que o lagoa de vacante o mar, sempre e trilha em harmonia





ÍNDICE DE QUADROS

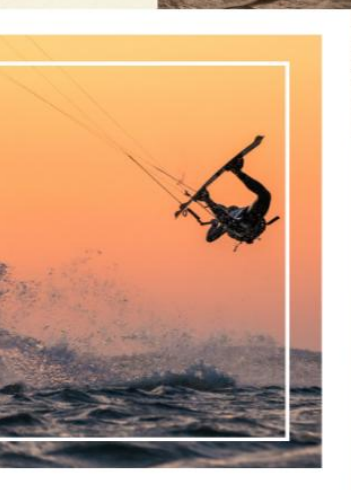
<i>Quadro 1 Estratégia Metodológica adotada.....</i>	<i>91</i>
<i>Quadro 2 Nomenclatura utilizada para definição das subzonas do ZEEF.....</i>	<i>121</i>
<i>Quadro 3 Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas - ZPA.....</i>	<i>134</i>
<i>Quadro 4 Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praia - SZPAfp.....</i>	<i>135</i>
<i>Quadro 5 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Móveis - SZPAdm.....</i>	<i>142</i>
<i>Quadro 6 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas - SZPAdf.....</i>	<i>146</i>
<i>Quadro 7 Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre com Matas Ciliares- APPs - SZPApf.....</i>	<i>150</i>
<i>Quadro 8 Subzona de Preservação Ambiental de Planície Fluviomarinha com Manguezal- APPs - SZPApfm.....</i>	<i>153</i>
<i>Quadro 9 Zona de Uso Restrito - ZUR.....</i>	<i>159</i>
<i>Quadro 10 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados - SZURas.....</i>	<i>159</i>
<i>Quadro 11 Subzona de Uso Restrito de Superfícies de Deflação Ativas - SZURsda.....</i>	<i>163</i>
<i>Quadro 12 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres - SZURpfl.....</i>	<i>165</i>
<i>Quadro 13 Zona de Uso Sustentável - ZUS.....</i>	<i>168</i>
<i>Quadro 14 Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros - SZUSt.....</i>	<i>169</i>
<i>Quadro 15 Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada - SZUSde.....</i>	<i>171</i>
<i>Quadro 16 Subzona de Uso Sustentável de Ocupação Urbana - SZUSou.....</i>	<i>176</i>

Que o lagoa de vacante o mar, natureza e tradição em harmonia





GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO



Onde o
Jaguaribe
encontra o mar,
natureza e
tradição em
harmonia



1. INTRODUÇÃO



Dele o Jaguaribe encontra o mar, mistura e criação em harmonia

O Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF) configura-se como um instrumento técnico, normativo e participativo de gestão territorial, cuja finalidade é promover o uso racional dos recursos naturais, compatibilizando a conservação ambiental com o desenvolvimento socioeconômico sustentável do município. Fundamenta-se nas diretrizes estabelecidas pelo Decreto Federal nº 4.297/2002, que regulamenta o Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, e integra a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei nº 7.661/1988), compondo um arcabouço jurídico e técnico que orienta a ordenação do espaço territorial em bases ecológicas, sociais e econômicas (Brasil, 1981; Brasil, 1988; Brasil, 2002).

O ZEEF adota uma abordagem sistêmica e interdisciplinar, integrando variáveis físicas, bióticas e socioeconômicas a partir de metodologias consolidadas de análise territorial (MMA, 2006). Essa integração visa identificar as potencialidades, limitações e vulnerabilidades ambientais do território municipal, subsidiando decisões estratégicas de planejamento e investimento público. Em consonância com os princípios da gestão ambiental integrada, o zoneamento busca promover a sustentabilidade territorial, equilibrando atividades produtivas, conservação dos ecossistemas costeiros e melhoria das condições de vida da população (Moraes, 2007; Berkes, 2018).

A metodologia aplicada à elaboração do ZEEF fundamenta-se em três eixos complementares: (i) análise espacial e diagnóstico integrado do meio físico e biótico, com uso de geotecnologias; (ii) levantamento socioeconômico e institucional, abrangendo dados censitários e indicadores de desenvolvimento humano; e (iii) processos participativos de construção coletiva do conhecimento, por meio de oficinas com comunidades, representantes do poder público e setores produtivos locais. Essa tríade metodológica assegura a legitimidade social e técnica do zoneamento, incorporando tanto o saber científico quanto o conhecimento tradicional, conforme preconizam as abordagens contemporâneas de governança socioambiental (Diegues & Arruda, 2001; Ostrom, 1990; Schmitt, 2019).

A complexidade territorial de Fortim, marcada por ecossistemas costeiros sensíveis — manguezais, restingas, planícies fluviais e campos de dunas —, demanda uma leitura integrada entre ambiente e sociedade. Tais sistemas constituem não apenas patrimônios ecológicos de elevada relevância, mas também bases de sustentação econômica e cultural, essenciais à pesca artesanal, ao turismo e à identidade local (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Alongi, 2009). O ZEEF, portanto, assume caráter preventivo e propositivo, orientando o





ordenamento espacial de forma a mitigar conflitos de uso, reduzir pressões sobre os recursos naturais e fortalecer políticas públicas que promovam resiliência ecológica e justiça territorial (Lacerda, 2002; UNEP, 2020; Schmitt, 2019).

Assim, o Zoneamento Ecológico-Econômico representa não apenas um instrumento técnico de planejamento, mas um pacto social e ambiental, construído a partir da convergência entre ciência, governança e participação cidadã. Seu propósito final é garantir que o crescimento econômico local ocorra de modo harmônico com a conservação dos ecossistemas e com a melhoria das condições de vida, consolidando Fortim como um território de sustentabilidade, identidade e equilíbrio entre natureza e sociedade.

Unir o desenvolvimento e a natureza, a economia e a preservação em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.biotecconsultoria.com.br

Onde o Jaguaribe
encontra o mar, natureza e
tradição em harmonia

GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO



2. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA



2.1 Contexto Geoambiental

O contexto geoambiental do município configura-se como uma intrincada interação de fatores geológicos, geomorfológicos e ambientais que, em conjunto, delineiam a paisagem e determinam a dinâmica de inter-relação entre os ecossistemas naturais e as atividades humanas no litoral leste do Ceará. A singularidade desse espaço costeiro advém da superposição de processos marinhos, fluviais e eólicos, cuja atuação contínua modela a morfologia das praias, dunas, estuários e planícies de maré, compondo um mosaico paisagístico de elevada complexidade ecológica (Muehe, 2018; Dominguez, 2009).

Esses sistemas dinâmicos sustentam ecossistemas de reconhecida relevância ambiental, como manguezais, apicuns e restingas, que exercem papel essencial na proteção da linha de costa, na ciclagem de nutrientes e na manutenção da biodiversidade (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Alongi, 2009). O equilíbrio desses ecossistemas está intrinsecamente associado à estabilidade geomorfológica e à integridade hidrossedimentar da região, sendo vulnerável a alterações climáticas e a pressões antrópicas decorrentes da urbanização, da especulação imobiliária e da intensificação das atividades turísticas (MMA, 2018; Pinheiro et al., 2020).

As bases geológicas locais são predominantemente constituídas por depósitos sedimentares quaternários e formações do Grupo Barreiras, que sustentam feições de alta mobilidade, como cordões litorâneos, dunas móveis e planícies flúvio-marinhas. Essas formações condicionam a drenagem superficial, o comportamento aquífero e a suscetibilidade à erosão costeira, configurando áreas de elevado dinamismo morfodinâmico e, portanto, de maior fragilidade ambiental (Brasil, 2006; Maia & Cunha, 2019).

Nesse contexto, compreender a interdependência entre os processos naturais e as intervenções humanas é fundamental para orientar políticas públicas voltadas à gestão integrada do território. A leitura geoambiental integrada fornece a base técnica necessária à elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico, permitindo conciliar as demandas de desenvolvimento com a preservação da integridade ecológica e dos serviços ecossistêmicos costeiros (Souza & El-Robrini, 2021; Berkes, 2018).

2.1.1 Aspectos Geológicos

No que se refere aos aspectos geológicos (Figura 1), Fortim apresenta um conjunto de unidades sedimentares que refletem a evolução morfotectônica e paleoambiental da zona costeira cearense. A Formação Barreiras (NQb) constitui-se de arenitos, siltitos, argilitos e

Definir o Zoneamento costeiro e mar, respeitando a função da harmonia





conglomerados de coloração variada, com níveis concrecionários conhecidos como “grés do Pará” e níveis caulínicos. Esses depósitos foram gerados em ambientes predominantemente continentais, associados a sistemas fluviais, fluviolacustres e leques aluviais. A unidade apresenta ampla distribuição ao longo do litoral brasileiro, do Amapá ao Rio de Janeiro, e exibe variações faciológicas regionais, espessuras distintas, diferentes graus de intemperismo e relações de contato heterogêneas com unidades subjacentes, o que originou subdivisões e divergências de interpretação entre diversos autores, sobretudo no Nordeste, onde se concentra o maior número de estudos. Do ponto de vista estratigráfico, situa-se entre o Mioceno (Langhiano) e o Pleistoceno, estando inserida na plataforma cenozóica como cobertura sedimentar clástica da Subprovíncia Barreiras (MUEHE, 2018; BRASIL, 2006).

Na sequência evolutiva mais recente, destacam-se os Depósitos Eólicos Costeiros Holocênicos (Q2e1), compostos por areias quartzosas finas a médias, bem arredondadas, selecionadas e de elevada maturidade textural. Apresentam laminação plano-paralela e estratificações cruzadas de médio a grande porte, frequentemente associadas a superfícies de deflação eólica. Esses depósitos revelam a intensa atuação dos ventos na modelagem das dunas móveis costeiras durante o Holoceno, configurando ambientes de instabilidade geomorfológica e elevada suscetibilidade a intervenções antrópicas. São litologicamente constituídos por areias e, tal como outras unidades holocênicas, integram a plataforma cenozóica nos depósitos sedimentares costeiros (MUEHE, 2018; DOMINGUEZ, 2009).

No que se refere aos Depósitos Fluviomarinheiros Holocênicos (Q2fm), o município apresenta sedimentos arenosos, siltosos, argilosos e cascalhos acumulados nas planícies de foz de rios sob influência de marés, caracterizando ambientes de transição entre sistemas fluviais e marinhos. Esses depósitos ocorrem de forma descontínua ao longo da zona costeira brasileira, desde o Amapá até Santa Catarina, estando vinculados à plataforma cenozóica e à Subprovíncia de Depósitos Sedimentares Costeiros. São associados a planícies sujeitas à influência estuarina e apresentam contato transicional com planícies fluviais e fluviolacustres, distinguindo-se dos manguezais por sua vegetação herbáceo-graminosa e aspecto pantanoso. Litologicamente, predominam areias, siltes, argilas e cascalhos, frequentemente ricos em matéria orgânica, restos vegetais e conchas, refletindo condições deposicionais em ambiente lagunar-estuarino durante a transgressão marinha holocênica. Esses depósitos se desenvolveram no Holoceno e representam a fase mais recente da evolução sedimentar costeira, resultante do afogamento de vales fluviais promovido por transgressões marinhas quaternárias.

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e finda em harmonia





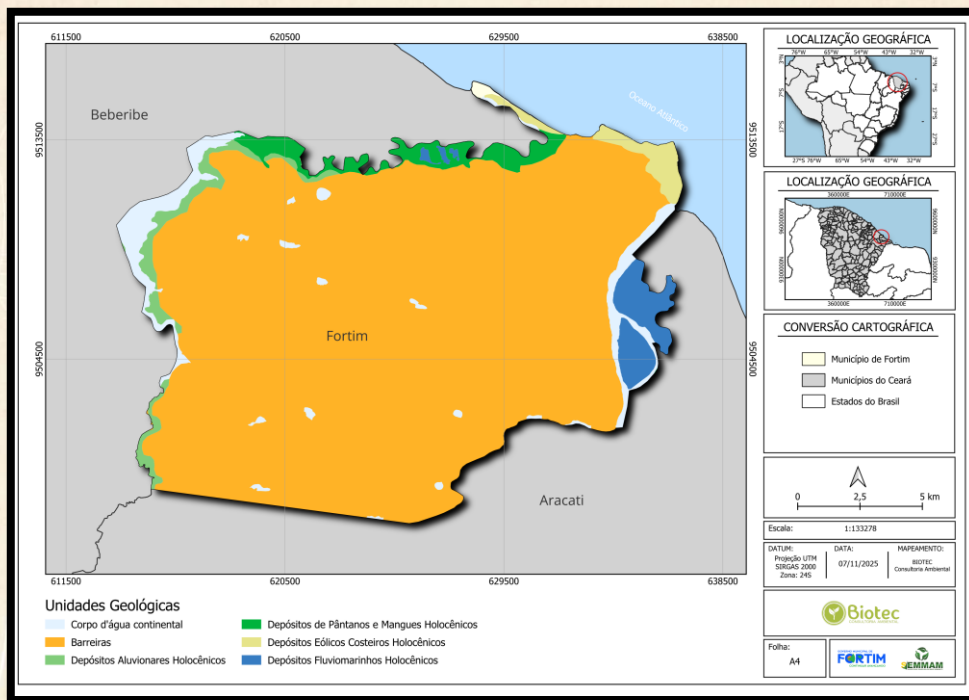
Nos Depósitos Aluvionares Holocênicos (Q2a), ocorrem sedimentos inconsolidados constituídos predominantemente por areia quartzosa, cascalho, silte, argila e, localmente, turfa, representando material recente acumulado ao longo dos canais fluviais e planícies de inundação. Esses depósitos são formados por diferentes fácies associadas à dinâmica fluvial, incluindo sedimentos conglomeráticos residuais de canal, areias relacionadas a barras em pontal, depósitos pelíticos de transbordamento e materiais fluviolacustres, podendo ainda apresentar retrabalhamento eólico. Litologicamente, destacam-se areias de granulação fina a grosseira, contendo minerais acessórios como moscovita, biotita e minerais pesados, com estratificação cruzada e marcas de onda, além de níveis siltosos e argilosos maciços ou laminados, com restos vegetais parcialmente carbonizados. Esses depósitos formam-se desde aproximadamente 12.000 anos antes do presente, caracterizando-se como unidades holocênicas vinculadas à cobertura cenozóica da plataforma continental brasileira.

Finalmente, os Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos (Q2m) constituem uma unidade sedimentar clástica inconsolidada, formada predominantemente por sedimentos pelíticos argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica, com presença frequente de restos vegetais e conchas. Desenvolvem-se em ambientes fluviomarinhos e litorâneos protegidos da ação direta das ondas, associados às fozes de rios, riachos e bordas de lagunas, sob influência de marés e vegetação típica de manguezal. Esses depósitos, de idade Holocênica (Quaternário Superior), distribuem-se de forma descontínua ao longo da costa brasileira, do Amapá a Santa Catarina, integrando a Província Estrutural Costeira e Margem Continental da Plataforma Cenozóica. Do ponto de vista litológico, são compostos essencialmente por argilas muito orgânicas, siltitos, lamitos e turfas, refletindo condições de sedimentação em ambientes anóxicos e de baixa energia. Além de seu valor geológico, configuram importante ecossistema costeiro, contribuindo para a proteção contra erosão, retenção de sedimentos, estabilização de margens e absorção de poluentes.

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refugio e proteção em harmonia



Figura 1: Unidades Geológicas



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

2.1.2 Aspectos Morfológicos

A geomorfologia constitui elemento de grande relevância para a compreensão de sua paisagem costeira, expressando a interação contínua entre processos marinhos, fluviais e eólicos que moldam o relevo e definem as feições morfodinâmicas da região. Essa configuração é marcada pela presença de unidades geomorfológicas representativas do Litoral Setentrional Nordestino e dos Tabuleiros Litorâneos Cearenses, conforme delineado na Figura 2, cuja análise permite interpretar as condições naturais e os condicionantes ambientais que regem a evolução do espaço costeiro (Muehe, 2018; Dominguez, 2009).

O Litoral Setentrional Nordestino caracteriza-se por uma ampla planície sedimentar recente, resultante da deposição de materiais fluviais, marinhos e eólicos nas desembocaduras dos principais rios da faixa costeira cearense. Essa planície pode atingir larguras superiores a 30 km, com destaque para os extensos campos de dunas que ocupam porções próximas à linha de costa. As dunas apresentam tipologias parabólicas e transversais, orientadas preferencialmente para noroeste e norte-noroeste, exibindo colorações que variam conforme a idade, o grau de intemperismo e a estabilidade superficial. As dunas móveis, compostas por areias claras e soltas, contrastam com as dunas fixas, recobertas por vegetação herbácea e

União e natureza unem-se e mar, natureza e tradição em harmonia

arbustiva, que apresentam tonalidades mais escuras e maior estabilidade (Muehe, 2018; Maia & Cunha, 2019).

A mobilização constante das areias eólicas condiciona processos de assoreamento nas embocaduras fluviais e formação de lagoas interdunares sazonais durante o período chuvoso. A vegetação predominante corresponde à Savana Estépica (Caatinga), marcada pela presença de carnaubais (*Copernicia prunifera*) e de manguezais esparsos nas áreas estuarinas. Devido à fertilidade relativa dos solos e à disponibilidade hídrica, essa unidade geomorfológica concentra usos agropecuários e expansão urbana, refletindo densidade populacional crescente. Do ponto de vista técnico, insere-se na região geomorfológica das planícies deltáicas, estuarinas e praias, de morfogênese mista (mecânica e química), padrão de drenagem paralelo e altimetria entre 0 e 100 metros (Dominguez, 2009; Muehe, 2018).

Os Tabuleiros Litorâneos Cearenses, por sua vez, integram o conjunto dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, formados predominantemente por sedimentos do Grupo Barreiras. As espessuras variam entre 2 e 6 metros, dispostas em camadas sub-horizontais que mergulham suavemente para leste e norte, com colorações que vão do branco e creme ao vermelho, em função do teor de óxidos de ferro e do grau de intemperismo (Brasil, 2006). Essa unidade distingue-se dos Tabuleiros Orientais, observados em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, pela ausência de escarpas erosivas marcantes no contato com o interior continental, característica que lhe confere maior suavidade topográfica (MMA, 2018; Pinheiro et al., 2020).

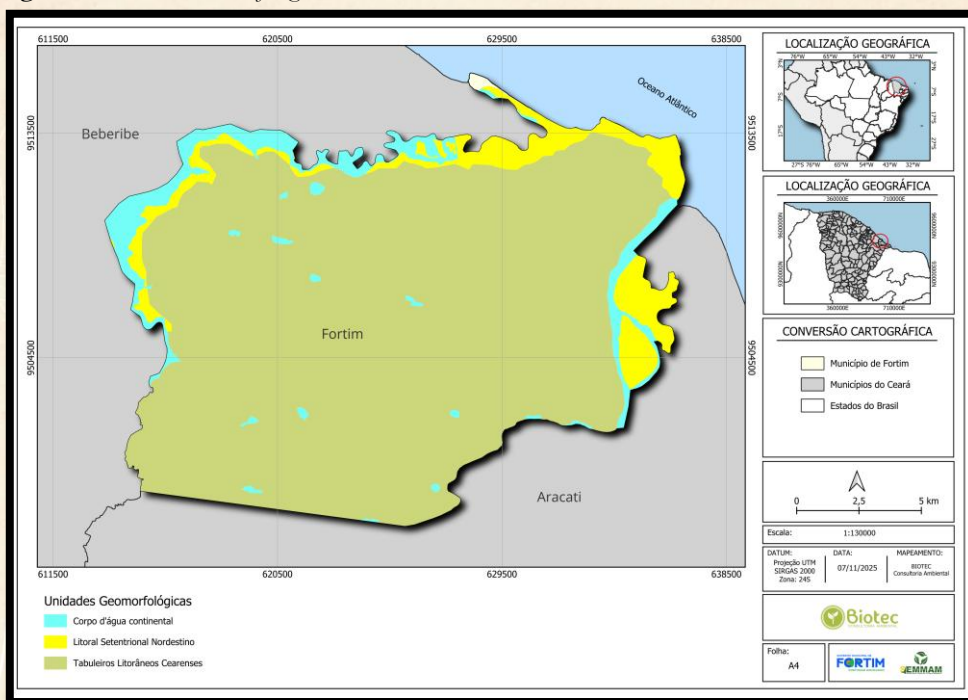
Do ponto de vista pedológico, predominam as Areias Quartzosas distróficas e as Areias Quartzosas Marinhas distróficas, de textura essencialmente arenosa e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que limita significativamente a aptidão agrícola (EMBRAPA, 2018). Nas áreas de planícies fluviais, entretanto, ocorrem Planossolos e solos hidromórficos recobertos por vegetação herbácea e carnaubais, adaptados às restrições edáficas e à sazonalidade hídrica. Essa unidade insere-se na região geomorfológica dos tabuleiros costeiros, de morfogênese predominantemente mecânica, padrão de drenagem sub-dendrítico e altimetria variando entre 20 e 100 metros (Brasil, 2006; Pinheiro et al., 2020).

A leitura integrada dessas unidades geomorfológicas é essencial para o planejamento ambiental e territorial, uma vez que os processos de erosão, sedimentação e mobilização eólica condicionam a estabilidade da paisagem e a vulnerabilidade a eventos extremos, como a erosão costeira e a salinização de aquíferos rasos.

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e finda em harmonia



Figura 2 Unidades Geomorfológicas



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

2.1.3 Aspectos Pedológicos

O município apresenta uma configuração pedológica heterogênea, cuja distribuição espacial e propriedades refletem a interação entre fatores geológicos, geomorfológicos, climáticos e hidrológicos atuantes na zona costeira do Ceará. Conforme ilustrado na Figura 3, distintas unidades de solo se destacam, cada uma exercendo influência direta sobre a aptidão agrícola, a estabilidade ambiental e a dinâmica dos ecossistemas locais (EMBRAPA, 2018; Santos et al., 2018).

Os Neossolos Quartzarênicos (RQ), derivados do grego néos (“novo”), correspondem a solos jovens e pouco evoluídos pedogeneticamente. Caracterizam-se pela ausência de horizonte B diagnóstico, textura predominantemente arenosa e mineralogia essencialmente quartzosa, carente de minerais primários alteráveis. Essas condições resultam em baixa fertilidade natural, reduzida capacidade de retenção hídrica e alta suscetibilidade à erosão, o que restringe seu uso agrícola a práticas de baixo impacto, sob manejo conservacionista rigoroso e cobertura vegetal permanente (Resende et al., 2014; EMBRAPA, 2018).

Os Gleissolos Sálcos Sódicos (GZn) ocorrem em relevos planos e áreas mal drenadas, frequentemente associadas a depressões e zonas de saturação hídrica prolongada.

União e prosperidade caminham o mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br



Apresentam textura siltosa a argilosa, horizonte A moderado e teores elevados de sais solúveis e sódio trocável, condições que impõem restrições severas ao uso agrícola intensivo. O processo de gleização, induzido pela anoxia e redução de ferro, confere coloração acinzentada e estrutura maciça ao perfil. Apesar das limitações, esses solos possuem função ecológica essencial em ambientes úmidos e zonas de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, contribuindo para o armazenamento de água e nutrientes e sustentando comunidades vegetais adaptadas ao alagamento (Santos et al., 2018; EMBRAPA, 2018).

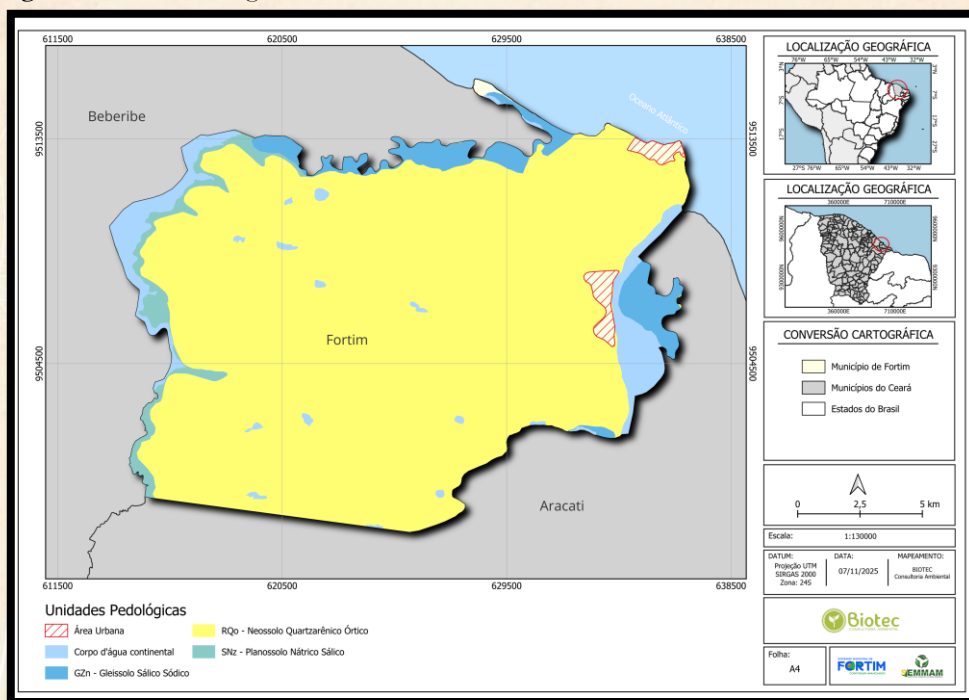
Os Planossolos Nátricos Sálcos (SNz) predominam em superfícies planas a suavemente onduladas, sob condições de drenagem imperfeita e hidromorfismo estacional. Possuem horizonte A delgado sobre horizonte B natríco abrupto, com transição textural marcada e incremento de argila em profundidade. Essa morfologia favorece a migração vertical de argilas, levando ao desenvolvimento de sodicidade e salinidade acentuadas. Os elevados teores de sódio trocável e a dispersão de argilas reduzem a permeabilidade e dificultam o crescimento radicular, impondo limitações severas à agricultura convencional. Contudo, sua importância ecológica é notável em planícies sedimentares úmidas, onde atuam como zonas de regulação hídrica e suporte à vegetação adaptada à saturação sazonal (Santos et al., 2018; EMBRAPA, 2018).

Assim, o conjunto pedológico expressa a complexidade da paisagem costeira e impõe condicionantes ambientais e produtivos que devem ser considerados no Zoneamento Ecológico-Econômico. A gestão racional desses solos requer planejamento territorial integrado, associando práticas conservacionistas, uso controlado de insumos e monitoramento da salinização e sodicidade, de modo a assegurar a sustentabilidade ecológica e produtiva do município.

Definir o Zoneamento costeiro e mar, visando a proteção da harmonia



Figura 3 Unidades Pedológicas



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

2.1.4 Caracterização Costeira

O município apresenta uma expressiva diversidade de ecossistemas costeiros, refletindo a interação contínua entre os processos marinhos, fluviais e eólicos que caracterizam o litoral cearense. Sua faixa litorânea compreende ambientes de elevada relevância ecológica e socioeconômica, como praias arenosas, dunas móveis e fixas, manguezais, apicuns e estuários, os quais desempenham funções essenciais de proteção, estabilidade e suporte à biodiversidade (Muehe, 2018; Dominguez, 2009). Além do valor paisagístico, esses ambientes constituem vetores fundamentais do turismo e do lazer, reforçando a importância da gestão ambiental integrada como instrumento de ordenamento territorial.

Os manguezais, apicuns e salgados configuram áreas de transição sob forte influência da dinâmica das marés, caracterizadas por elevada produtividade biológica e funções ecológicas indispensáveis, como a retenção de sedimentos, a depuração de poluentes e a proteção natural contra a erosão costeira. Esses ecossistemas atuam como berçários naturais de peixes, crustáceos e moluscos, sustentando cadeias tróficas associadas à pesca artesanal, atividade de reconhecida relevância para a subsistência das comunidades locais (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Alongi, 2015).



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br

Dele o Jaguaribe encontra o mar, natureza e tradição em harmonia

A análise integrada dos ecossistemas costeiros, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira Brasileira (Brasil, 2006; MMA, 2021), evidencia a interdependência entre os diferentes compartimentos ambientais da planície litorânea. Essa unidade geomorfológica, considerada uma das mais sensíveis do litoral setentrional, está assentada sobre depósitos sedimentares quaternários e apresenta condições ecodinâmicas frágeis. Como observou Tricart (1977), a predominância dos processos de morfogênese sobre a pedogênese reflete a vulnerabilidade desses ambientes a processos erosivos, degradação antrópica e uso inadequado do solo.

O potencial hídrico constitui outro elemento de destaque. As águas superficiais distribuem-se em lagoas costeiras, canais e estuários, enquanto as águas subterrâneas são favorecidas pela alta permeabilidade dos sedimentos arenosos da planície costeira. A ocorrência de apicuns e salgados reflete a complexa dinâmica hidrogeoquímica da região, marcada pela alternância entre regimes de salinidade e drenagem deficiente. Esse cenário reforça a necessidade de um monitoramento sistemático da qualidade e disponibilidade hídrica, integrando variáveis físico-químicas, biológicas e de uso do solo (Souza; El-Robrini, 2021).

A morfodinâmica costeira é condicionada por múltiplos processos, como a deriva litorânea, a ação das ondas, a variação do nível do mar, os ventos alísios e a descarga fluvial-estuarina. Tais fatores definem a evolução das praias, terraços marinhos, dunas e sistemas lagunares, conferindo ao litoral uma paisagem de grande complexidade e sensibilidade ambiental (Pinheiro et al., 2020). A conjugação desses elementos revela não apenas o potencial ecológico e econômico do território, mas também sua baixa resiliência diante de pressões antrópicas desordenadas.

Diante desse panorama, impõe-se a adoção de instrumentos técnicos de planejamento, capazes de compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação ambiental. O Zoneamento Ecológico-Econômico constitui, nesse sentido, um eixo estratégico para o manejo sustentável da zona costeira, orientando políticas públicas voltadas à proteção dos ecossistemas, uso racional dos recursos naturais e fortalecimento da resiliência territorial.

2.1.4.1 Ambientes Praiais

Os ambientes praias e seus setores adjacentes correspondem a uma faixa de transição costeira formada por depósitos inconsolidados, predominantemente arenosos, que refletem

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e findão em harmonia



a interação entre processos marinhos, atmosféricos e continentais. Segundo a clássica definição de Suguio et al. (1992), a praia se estende desde o nível de baixa-mar média — limite inferior da ação efetiva das ondas sobre o substrato — até a linha de vegetação permanente, frequentemente associada ao alcance das ondas de tempestade ou ao início de outros compartimentos fisiográficos, como dunas ou falésias marinhas. Esta zona compreende tanto a antepraia quanto a pós-praia e, em certos trechos, pode incluir materiais cascalhentos e conchas misturados às areias quartzosas e minerais pesados.

Do ponto de vista jurídico, a Constituição do Estado do Ceará, em seu artigo 23º, estabelece que as praias constituem áreas periodicamente cobertas pelas águas marítimas, fluviais ou lacustres, acrescidas de materiais detríticos — areias, cascalhos, seixos e pedregulhos — até o limite em que se inicia a vegetação natural ou outro ecossistema. Essa conceituação reforça a natureza pública desses ambientes e sua relevância como patrimônio coletivo e espaço estratégico para conservação, uso sustentável e ordenamento costeiro (CEARÁ, 1989).

Além da faixa praial propriamente dita, os setores ambientais adjacentes compreendem um mosaico de geoambientes que desempenham funções complementares na estabilidade e na dinâmica da linha de costa. Entre eles destacam-se: rochas de praia, falésias vivas e fósseis, restingas, ilhas arenosas, terraços marinhos, lagoas e lagunas, superfícies de deflação ativa e estabilizada, além das pontas litorâneas. No litoral cearense, os sedimentos litorâneos holocênicos recobrem toda a faixa costeira, estando associados ao desenvolvimento morfodinâmico recente da paisagem. Litologicamente, são compostos por areias finas a médias, de coloração clara, constituídas por quartzo subanguloso a arredondado, com brilho característico e, ocasionalmente, minerais pesados (MUEHE, 2018; DOMINGUEZ, 2009).

Essas areias marinhas, desprovidas de processos pedogenéticos significativos, apresentam elevada profundidade, permeabilidade acentuada e drenagem excessiva em função de suas condições permoporosas. São solos altamente ácidos, o que limita o estabelecimento de cobertura vegetal densa. Em geral, permanecem desprovidos de vegetação, salvo nos setores adjacentes, onde ocorrem formações gramíneo-herbáceas da vegetação pioneira psamófila, especialmente na pós-praia e na transição com dunas frontais e superfícies de deflação estabilizadas (SOUZA; EL-ROBRINI, 2021).

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e findão em harmonia



No contexto de Fortim, destacam-se geoambientes de expressiva relevância, tais como a Faixa Praial (PLfp), as Rochas de Praia, a Superfície de Deflação Ativa (PLsda) e a Superfície de Deflação Estabilizada (PLsde). Esses compartimentos integram a paisagem costeira local e configuram ambientes-chave tanto para a proteção natural frente a processos erosivos quanto para o planejamento de usos sustentáveis, incluindo turismo, habitação costeira de baixo impacto e conservação ambiental. A compreensão de tais domínios, articulada ao Zoneamento Ecológico-Econômico, revela-se indispensável para a manutenção do equilíbrio morfodinâmico e para a promoção de estratégias de adaptação frente à crescente pressão antrópica e às mudanças climáticas que afetam o litoral cearense.

2.1.4.1.1 Faixa Praial (PLfp)

A Faixa Praial (PLfp) constitui o compartimento mais dinâmico da zona costeira, delimitado espacialmente pela amplitude das marés e pela zona de espraiamento das ondas. Trata-se de um ambiente morfodinâmico de alta energia, modelado pela interação entre processos marinhos, atmosféricos e sedimentares, que continuamente reconfiguram o perfil da planície costeira.

As transformações geomorfológicas observadas nas praias resultam, sobretudo, das variações na altura, direção e frequência das ondas, associadas ao regime de ventos e ao suprimento sedimentar disponível. O equilíbrio entre esses fatores determina a morfologia praial e a estabilidade do litoral, condicionando os processos de erosão, deposição e transporte de sedimentos (Muehe, 2018; Dominguez, 2009; Short & Wright, 1983).

De modo geral, a planície praial caracteriza-se como uma faixa arenosa estreita, com largura média inferior a 70 metros e declividade moderada, próxima de 5° em direção ao mar. O substrato é constituído predominantemente por areias finas a médias, bem selecionadas e de coloração clara, resultantes da intensa ação de retrabalhamento marinho. Tais características conferem à praia uma morfologia suave e elevada mobilidade sedimentar, tornando-a sensível às oscilações climáticas e oceanográficas (Silva et al., 2021).

As características morfodinâmicas da faixa praial variam conforme a energia das ondas e o regime sazonal dos ventos. Assim, o mesmo setor pode apresentar alternância entre perfis acrescionais e erosivos, especialmente durante períodos de maior incidência de ondas de tempestade ou marés de sizígia. Essa plasticidade morfológica reflete o estado de equilíbrio dinâmico que rege o litoral cearense, onde os processos costeiros respondem de maneira imediata às forçantes externas.

Defl. e Suprimento sedimentar e mar. influencia a formação da planície costeira



A compreensão dessa dinâmica é essencial para o planejamento costeiro e o manejo ambiental integrado, pois a faixa praial constitui não apenas um ambiente de transição física, mas também um patrimônio natural estratégico, fundamental à proteção da linha de costa, ao turismo e à manutenção dos ecossistemas adjacentes.

2.1.4.1.2 Superfície de Deflação Ativa (PLsda)

A Superfície de Deflação Ativa (PLsda) constitui um dos compartimentos mais dinâmicos e vulneráveis do sistema praial-dunar, apresentando relevo plano ou levemente inclinado em direção ao oceano, sob intensa influência dos ventos alísios dominantes. Essa unidade geomorfológica é caracterizada pelo transporte eólico contínuo de sedimentos arenosos, originando microformas efêmeras, como pequenas elevações e depressões de areia, que se dispõem de modo difuso e, em alguns trechos, encontram-se parcialmente recobertas por vegetação pioneira de caráter psamófilo — geralmente espécies herbáceas ou subarbusivas adaptadas à instabilidade do substrato.

Do ponto de vista espacial, tais superfícies apresentam distribuição fragmentada e descontínua, estendendo-se desde a faixa de preamar até a base dos complexos dunares frontais. A morfodinâmica desse compartimento é dominada pela ação erosiva dos ventos (deflação), responsável pela remoção e retrabalhamento das partículas arenosas superficiais. Essa mobilização constante de sedimentos torna o ambiente altamente instável e sensível a distúrbios, sobretudo aqueles decorrentes de pisoteio, tráfego de veículos ou supressão da vegetação pioneira, fatores que ampliam o risco de erosão e a perda de material sedimentar para o interior (Muehe, 2018; Dominguez, 2009).

Sob a ótica da ecodinâmica costeira, as superfícies de deflação ativa exercem papel crucial como zonas de transição e retroalimentação sedimentar entre as praias e os sistemas dunares adjacentes. Quando preservadas, atuam como reservatórios temporários de sedimentos que, sob determinadas condições meteorológicas e oceanográficas, são transportados para recompor dunas frontais e manter o equilíbrio da linha de costa. Em contrapartida, a degradação desse ambiente — especialmente pela perda da cobertura vegetal rala — resulta na interrupção do balanço sedimentar costeiro, potencializando processos erosivos e comprometendo a resiliência da faixa litorânea.

Conforme argumenta Tricart (1977), em ambientes costeiros de natureza móvel e pouco consolidada, a morfogênese prevalece sobre a pedogênese, o que reforça a vulnerabilidade natural das superfícies de deflação frente à pressão antrópica e às variações

Defl. e Deposição: o mar, a areia e a vegetação em harmonia



climáticas sazonais. Assim, sua conservação deve integrar as estratégias de planejamento e zoneamento ecológico-econômico, com enfoque em medidas de monitoramento e manejo da vegetação estabilizadora.

2.1.4.1.3 Superfície de Deflação Estabilizada (PLsde)

A Superfície de Deflação Estabilizada (PLsde) constitui um compartimento geomorfológico típico das planícies costeiras do litoral cearense, representando uma zona intermediária entre as superfícies de deflação ativa e os sistemas dunares frontais consolidados. Apresenta relevo plano a suavemente inclinado em direção ao mar, com disposição paralela à linha de costa, refletindo antigos processos eólicos que, embora ainda reconhecíveis na morfologia, encontram-se hoje atenuados pela cobertura vegetal e pela ausência de ação direta das ondas (Dominguez, 2009; Muehe, 2018).

Sob o ponto de vista ecológico, essa unidade é recoberta predominantemente por vegetação herbácea psamófila, composta por espécies adaptadas às condições edáficas de baixa fertilidade, alta salinidade e reduzida disponibilidade hídrica. Tal cobertura vegetal cumpre papel essencial na fixação e estabilização dos sedimentos arenosos, mitigando a mobilidade eólica e promovendo o equilíbrio morfodinâmico do sistema. Conforme Schaeffer-Novelli et al. (2016), a integridade dessa vegetação pioneira constitui elemento-chave para a resiliência ecológica das zonas de transição costeira, atuando como barreira natural à erosão e suporte à biodiversidade associada.

Do ponto de vista morfodinâmico, a superfície de deflação estabilizada representa uma área de amortecimento entre ambientes altamente instáveis — como as superfícies de deflação ativa e as dunas móveis — e compartimentos mais consolidados, como as dunas fixas e vegetadas. Embora apresente menor vulnerabilidade relativa, sua estabilidade depende fortemente da manutenção da vegetação e da limitação de intervenções humanas, sendo particularmente sensível a impactos do turismo desordenado, tráfego de veículos e expansão urbana não planejada (Tricart, 1977).

Adicionalmente, a presença intermitente de aquíferos rasos associados à alta permeabilidade dos depósitos arenosos confere à unidade importância ambiental e hidrológica significativa. Esses sistemas freáticos superficiais funcionam como reservatórios estratégicos para a manutenção da umidade do solo e para a recarga de lençóis subterrâneos, contribuindo de forma indireta para a conservação da vegetação costeira e para o manejo sustentável dos recursos hídricos locais (Souza; El-Robrini, 2021).

Defl. e Superfície estabilizada e mar, refugio e proteção da harmonia



Em síntese, a Superfície de Deflação Estabilizada constitui um compartimento-chave para o equilíbrio sedimentar e ecológico da zona costeira, desempenhando papel de interface funcional entre os ambientes praias, dunares e subterrâneos, cuja conservação deve integrar as diretrizes de planejamento territorial e de gestão ambiental sustentável.

2.1.4.2 Ambientes Dunares

Os ambientes dunares constituem as feições geomorfológicas de maior elevação da planície costeira cearense, desempenhando papel essencial na estabilidade e na evolução sedimentar do litoral. Conforme as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará (ZEEC, 2021), esses sistemas arenosos apresentam-se como elementos de destaque no relevo litorâneo, contrastando fortemente com as áreas deprimidas da faixa praial e com os ambientes fluviomarinhas e estuarinos adjacentes. A sua importância transcende o aspecto morfológico, configurando-se como componentes estruturantes da dinâmica costeira, responsáveis pela retenção de sedimentos, pela proteção contra a erosão marinha e pela manutenção de fluxos ecológicos entre os ecossistemas terrestres e marinhos.

Na literatura clássica brasileira, Ab'Sáber (2006) descreve os campos de dunas como produtos da interação contínua entre o oceano e os ventos, ressaltando que o mar atua como fonte primária de sedimentos arenosos e que o transporte eólico constitui o principal agente de redistribuição desses materiais ao longo da costa. Durante o Quaternário, especialmente no Holoceno, as brisas diurnas e noturnas desempenharam papel decisivo na modelagem do relevo, impulsionando a migração de grãos de areia da praia em direção ao interior. Esse processo originou feições conhecidas como dunas móveis, fixas ou reativadas, que se organizam em cordões paralelos à linha de costa, também denominados de cômodos ou lençóis de areia.

Do ponto de vista geológico e sedimentológico, os campos de dunas são compostos predominantemente por areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas e de coloração clara, com ocorrência pontual de minerais pesados. Tais depósitos, de baixa consolidação, inserem-se estratigraficamente em associação com os sedimentos holocênicos, coluviais e aluviais costeiros (Dominguez, 2009). De acordo com Muehe (2018), as dunas cearenses organizam-se em dois tipos principais:

- Dunas móveis – sujeitas à intensa mobilidade eólica, caracterizadas pela ausência de cobertura vegetal significativa e alta vulnerabilidade erosiva;

Deflato e a superfície estabilizada e mar, reforga a função de harmonia



- Dunas fixas ou estabilizadas – recobertas por vegetação e parcialmente submetidas a processos pedogenéticos, representando gerações mais antigas de formação.

A sequência evolutiva observada ao longo do litoral cearense revela uma transição gradativa entre dunas móveis holocênicas e dunas estáveis pleistocênicas, estabilizadas pela ação da vegetação psamófila. Esse processo de fitoestabilização limita o transporte eólico de sedimentos, favorecendo o enraizamento de uma cobertura vegetal subperenifólia, composta por estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos, que contribuem para o aumento da resiliência morfodinâmica do sistema e para a manutenção da conectividade ecológica entre os compartimentos costeiros (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

Assim, os ambientes dunares representam não apenas feições geomorfológicas de destaque, mas também elementos-chave na regulação do balanço sedimentar e na proteção natural da linha de costa, sendo indispensáveis à conservação dos ecossistemas litorâneos e ao planejamento ambiental de base científica.

2.1.4.2.1 Dunas Móveis (PLdm)

As dunas móveis representam as formas eólicas mais ativas e dinâmicas da planície costeira, constituindo-se em elevações arenosas em constante deslocamento sob a influência dos ventos alísios predominantes. Essas formações, caracterizadas pela ausência de cobertura vegetal estabilizadora e pela ausência de barreiras naturais eficazes, exibem mobilidade elevada e marcada fragilidade ecológica, refletindo uma condição de equilíbrio morfodinâmico extremamente instável (Muehe, 2018; Dominguez, 2009).

Do ponto de vista sedimentológico, as dunas móveis são compostas essencialmente por areias quartzosas muito finas a médias, bem selecionadas e pouco coesas. Essa composição confere elevada capacidade de transporte eólico, permitindo a constante reconfiguração da forma e do volume das cristas dunares, com variações significativas em curto intervalo temporal. Tais características evidenciam a natureza transitória desses depósitos e a intensa relação entre energia eólica, granulometria e topografia. Em geral, essas dunas se organizam em campos arenosos amplos, com altitudes que podem atingir cerca de 20 metros, dispostos em gradiente ascendente no sentido nordeste-sudoeste, em conformidade com o regime direcional dos ventos regionais (Ab'Sáber, 2006).

Entre as principais formas eólicas observadas, destacam-se as dunas barcanas e barcanoides, cuja morfologia em crescente resulta da convergência de fluxos eólicos

Definir o zoneamento costeiro e mar, visando a proteção da harmonia



dominantes e do retrabalhamento de sedimentos provenientes de gerações anteriores de depósitos arenosos. Segundo Pye e Tsoar (2009), a superposição dessas fases deposicionais revela a complexa história evolutiva dos sistemas eólico-costeiros, onde fatores atmosféricos, sedimentares e marinhos recentes e sub-recentes interagem continuamente na modelagem da paisagem.

A instabilidade natural das dunas móveis, aliada à carência de vegetação, acentua sua vulnerabilidade a pressões antrópicas, notadamente àquelas associadas ao turismo motorizado, à circulação de veículos off-road e à expansão imobiliária irregular. Esses impactos podem provocar a remobilização excessiva de sedimentos, intensificando processos erosivos e comprometendo os serviços ecossistêmicos que esses ambientes prestam, como a proteção contra a intrusão salina e o amortecimento de eventos extremos.

Conforme orienta o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), a preservação das dunas móveis é indispensável à manutenção do balanço sedimentar e à resiliência da linha de costa, devendo integrar as estratégias de gestão integrada da zona costeira, com foco em medidas preventivas, controle de tráfego e incentivo à recuperação vegetal de áreas degradadas.

2.1.4.2.2 Dunas Fixas (PLdp)

As dunas fixas, também denominadas morrarias arenosas estabilizadas, configuram compartimentos geomorfológicos de grande relevância ambiental e paisagística no litoral. Diferenciam-se das dunas móveis por se encontrarem em estágio mais avançado de estabilização morfodinâmica, processo determinado essencialmente pela fitoestabilização — mecanismo em que a vegetação exerce papel ativo na fixação dos sedimentos e na atenuação da mobilidade eólica (Muehe, 2018; Pye; Tsoar, 2009).

Essas formações apresentam relevo suavemente ondulado, com amplitudes altimétricas variáveis e composição predominantemente arenosa, quartzosa e bem selecionada, resultante de antigas fases deposicionais eólicas. A presença de cobertura vegetal — formada majoritariamente por espécies herbáceas, arbustivas e subarbóreas de caráter psamófilo — confere maior estabilidade ao sistema e cria condições para o início de processos pedogenéticos incipientes, que dão origem a solos rasos, de baixa fertilidade e elevada permeabilidade. Esses solos, ainda que pouco desenvolvidos, representam um importante indicador da transição entre a instabilidade eólica e a consolidação ecológica dos sistemas dunares (Muehe, 2018).

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e profunde em harmonia



Do ponto de vista ecológico e funcional, as dunas fixas exercem papel estratégico na proteção dos sistemas costeiros adjacentes, atuando como barreiras naturais contra ventos, marés e intrusão salina, além de contribuírem para a manutenção do balanço sedimentar e da integridade das zonas úmidas interiores. De acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), essas unidades compõem ambientes de alta relevância ecológica, abrigando espécies vegetais e faunísticas adaptadas a condições edáficas e microclimáticas específicas, o que reforça sua importância para a conservação da biodiversidade litorânea.

Do ponto de vista legal e de gestão territorial, a Lei Estadual nº 13.796/2006 reconhece as dunas fixas como unidades geomorfológicas de composição arenosa de interesse ambiental prioritário, devendo ser objeto de proteção especial e ordenamento territorial específico. Essa determinação respalda políticas públicas voltadas à prevenção de ocupações irregulares, ao controle do uso turístico e à manutenção da conectividade ecológica entre sistemas dunares e demais ecossistemas costeiros.

Em síntese, as dunas fixas (PLdp) representam ambientes de transição e estabilidade, fundamentais à sustentabilidade dos sistemas costeiros. Sua conservação assegura não apenas o equilíbrio físico da paisagem litorânea, mas também a continuidade dos processos ecológicos e hidrossedimentares que sustentam a dinâmica da planície costeira cearense.

2.1.4.3 Ambientes Estuarinos

Os ambientes estuarinos configuram-se como sistemas altamente dinâmicos e ecologicamente complexos, resultantes da interação sinérgica entre processos fluviais, marinhos e atmosféricos. Essa inter-relação cria zonas de transição entre águas doces e salgadas, caracterizadas por variações sazonais e diárias de salinidade, energia hidrodinâmica e deposição sedimentar. Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), os estuários constituem planícies fluviomarinhas, nas quais a sobreposição de forças hidrodinâmicas distintas — marés, correntes e fluxos fluviais — estabelece um regime ambiental de alta variabilidade e relevância ecológica.

Esses ambientes representam um dos ecossistemas de maior produtividade biológica do planeta, reconhecidos por sua importância socioambiental e econômica (MMA, 2010; Schaeffer-Novelli et al., 2016). A combinação de condições físico-químicas peculiares — como flutuações de oxigênio dissolvido, turbidez e salinidade — cria habitats diversificados que sustentam comunidades biológicas altamente adaptadas. Tais características conferem

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e findão em harmonia



aos estuários uma função ecológica estratégica: atuam como áreas de reprodução, crescimento e abrigo para uma ampla variedade de espécies aquáticas e terrestres, sendo considerados berçários naturais para peixes, crustáceos e moluscos (Alongi, 2015; Barletta; Costa, 2009).

No contexto de Fortim, os ambientes estuarinos integram a planície costeira e abrigam dois compartimentos geográficos de destaque:

- Planície Fluviomarinha com Manguezais (PLpfm) – composta por depósitos lamosos e argilo-arenosos ricos em matéria orgânica, recobertos por florestas de mangue com predominância de *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Essas áreas apresentam elevada capacidade de retenção de sedimentos e nutrientes, funcionando como filtros biogeoquímicos e barreiras naturais contra a erosão costeira (Schaeffer-Novelli et al., 2016).
- Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados (PLas) – constituída por superfícies hipersalinas e sazonalmente inundáveis, desprovidas de vegetação arbórea significativa e situadas na transição entre os manguezais e as áreas mais áridas interiores. Esses ambientes exercem papel crucial na regulação hidrológica e na dissipação de energia das marés, além de contribuírem para a diversidade de micro-habitats associados à fauna estuarina (Muehe, 2018).

A relevância dos sistemas estuarinos extrapola a dimensão ecológica: eles desempenham funções essenciais à qualidade ambiental e ao bem-estar humano, incluindo a proteção da linha de costa, a purificação natural de nutrientes e poluentes, o armazenamento de carbono orgânico (blue carbon) e o sustento das cadeias alimentares aquáticas. Além disso, mantêm a sustentabilidade das práticas pesqueiras tradicionais, que integram o patrimônio sociocultural e econômico das comunidades locais (Alongi, 2015; Barletta; Costa, 2009).

Assim, os estuários devem ser compreendidos como sistemas de regulação ecológica e econômica, cuja conservação é imprescindível para o equilíbrio da zona costeira e a resiliência frente às mudanças climáticas e às pressões antrópicas.

2.1.4.3.1 Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados (PLas)

As planícies fluviomarinhas com apicuns e salgados (PLas) integram o conjunto de geofácies da planície costeira de Fortim, configurando-se como zonas de convergência entre as energias fluviais e marinhas. Esses ambientes estão submetidos à influência combinada da

Definir o zoneamento costeiro e marinho, visando a proteção da harmonia



vazão fluvial, do fluxo e refluxo das marés e da precipitação pluviométrica sazonal, o que lhes confere natureza altamente dinâmica e vulnerável. Devido à constante exposição a tais processos, as planícies fluviomarinhas são consideradas indicadores sensíveis de mudanças ambientais, respondendo rapidamente a variações hidrológicas, sedimentares e antrópicas (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Muehe, 2018).

Do ponto de vista geomorfológico e sedimentar, tratam-se de superfícies planas ou suavemente inclinadas, compostas por sedimentos argilo-arenosos e lamosos, com elevado teor de sais solúveis e matéria orgânica. Essas áreas localizam-se na transição entre os manguezais e os tabuleiros pré-litorâneos, sendo periodicamente inundadas conforme o regime de marés e precipitações. Tal configuração espacial favorece a alternância entre fases de saturação e secagem, resultando na formação de solos hipersalinos, com elevado teor de sulfatos e cloretos, frequentemente classificados como Gleissolos sálcos ou sólicos (EMBRAPA, 2018).

De acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), as áreas de salgado ou marisma são definidas como regiões sujeitas a inundações intermediárias — situadas entre os níveis de marés de sizígia e quadratura — cujos solos apresentam salinidade entre 100 e 150 partes por mil, podendo abrigar vegetação herbácea específica, adaptada ao estresse salino (Brasil, 2012). Já os apicuns são classificados, nos termos do mesmo dispositivo legal, como áreas de solos hipersalinos situadas na faixa entremarés superior, inundadas apenas pelas marés de sizígia, com salinidade superior a 150 partes por mil e ausência de vegetação vascular (Brasil, 2012).

Do ponto de vista ecológico, tanto os apicuns quanto os salgados exercem papel essencial na dinâmica e resiliência dos ecossistemas estuarinos, atuando como áreas de expansão, retração e sucessão natural dos manguezais. Esses ambientes funcionam como zonas tampão, capazes de regular a salinidade, absorver o excedente hídrico e servir de reserva sedimentar para os sistemas adjacentes. Além disso, participam ativamente do balanço biogeoquímico costeiro, favorecendo processos de decomposição da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes (Alongi, 2015; Schaeffer-Novelli et al., 2016).

Em Fortim, as planícies fluviomarinhas com apicuns e salgados são representativas do gradiente ecológico costeiro, configurando ecótonos de alta relevância ambiental. Sua conservação é de extrema importância para a manutenção da integridade dos sistemas estuarinos, a estabilidade da linha de costa e a proteção contra a salinização de solos

Definir o zoneamento costeiro e mar, respeitando a função do ambiente



interiores, devendo ser objeto de gestão integrada no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC, 2021).

2.1.4.3.2 Planície Fluviomarinha com Manguezais (PLpfm)

Os manguezais constituem ecossistemas fluviomarinhos de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, caracterizados pela confluência de águas doces e salgadas em regiões tropicais e subtropicais. Localizam-se preferencialmente em estuários, lagunas e enseadas abrigadas, onde o regime de marés favorece a deposição de sedimentos finos e ricos em matéria orgânica (Schaeffer-Novelli; Cintrón-Molero, 1990; Alongi, 2015). A distribuição espacial do manguezal acompanha o curso dos rios até o ponto em que a influência salina se torna inferior a 5 partes por mil, sendo então substituído por formações ripárias de água doce, com predominância de espécies típicas de mata ciliar (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

O termo “mangue” refere-se, portanto, à comunidade vegetal lenhosa adaptada a condições de salinidade variável, hipóxia radicular, solos instáveis e inundações periódicas (Tomlinson, 1986). Essa vegetação apresenta elevada plasticidade fisiológica, com adaptações como raízes-escora, pneumatóforos e glândulas excretoras de sal, permitindo a colonização de substratos alagáveis e a manutenção da produtividade primária. Tais características conferem aos manguezais funções estruturais e funcionais de extrema relevância ecológica, conforme sintetizado por Meireles (2002): estabilização da linha de costa, atenuação de processos erosivos, retenção de sedimentos, recarga do lençol freático e mitigação de marés e cheias fluviais.

Além de sua importância geomorfológica, os manguezais desempenham papel essencial na dinâmica ecológica e socioeconômica das zonas costeiras, atuando como berçários naturais para peixes, crustáceos e moluscos (Nascimento Júnior et al., 2013). Esses ambientes sustentam cadeias alimentares complexas e oferecem serviços ecossistêmicos vitais, como sequestro de carbono, filtragem de poluentes, ciclagem de nutrientes e proteção contra eventos extremos (Donato et al., 2011; Alongi, 2015).

No município, os manguezais associados à Planície Fluviomarinha (PLpfm) distribuem-se principalmente ao longo dos rios Jaguaribe e Piranji, configurando um sistema estuarino de significativa relevância ecológica e socioeconômica regional. Entretanto, observa-se um processo de degradação ambiental progressiva, resultante da pressão antrópica e de usos conflitantes do território. No baixo curso do Rio Jaguaribe, os impactos decorrem da supressão de vegetação, lançamento de efluentes e ocupação irregular das

Definir o Jaguaribe como zona de transição entre o mar e a terra, visando a proteção da harmonia



margens, enquanto, no Rio Piranji, há forte associação entre as áreas de apicuns e salgados e a expansão da carcinicultura, prática que tem provocado alterações hidrossedimentares, salinização de solos e perda de cobertura vegetal nativa (Nascimento Júnior et al., 2013; MMA, 2010; ZEEC, 2021).

Tais transformações reforçam a necessidade de planejamento territorial integrado, monitoramento ambiental contínuo e aplicação efetiva dos instrumentos legais de proteção, especialmente aqueles previstos na Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal) e na Lei Estadual nº 13.796/2006, que reconhecem os manguezais como Áreas de Preservação Permanente (APPs). A conservação desses ambientes é indispensável para a manutenção da biodiversidade costeira, a segurança hídrica e a resiliência climática da zona costeira.

2.1.4.4 Baixadas

As baixadas compreendem unidades geomorfológicas de notável importância ambiental, situadas predominantemente nas transições entre a planície litorânea e os tabuleiros pré-litorâneos. Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), abrangem lagoas, lagunas, planícies lacustres, planícies fluviais e áreas sazonalmente inundáveis, configurando-se como sistemas hidrogeomorfológicos complexos, nos quais interagem fatores sedimentares, hidrológicos e biológicos. Tais ambientes revelam alta heterogeneidade geoambiental, alternando períodos de instabilidade e de equilíbrio dinâmico, conforme a variação climática e o regime hídrico (Muehe, 2018).

Do ponto de vista morfológico e sedimentar, as baixadas caracterizam-se por superfícies planas ou suavemente onduladas, formadas predominantemente por depósitos arenosos, siltosos e argilosos de origem fluvial, lacustre ou marinha. Sua ecodinâmica é regida por processos de acumulação e decantação, o que lhes confere sensibilidade a mudanças hidrológicas, como oscilações do lençol freático, eventos pluviométricos extremos e alterações antrópicas da drenagem (Meireles, 2002; Dias, 2015).

As lagoas distribuem-se amplamente ao longo da planície costeira, desempenhando papel de reservatórios naturais de água doce ou salobra, cuja gênese pode ser fluvial, freática ou mista. Quando apresentam comunicação direta com o mar, passam a ser classificadas como lagunas, incorporando características estuarinas, como variação salina e circulação mista de marés. Na Costa Extremo-Oeste do Ceará, diversas lagunas assumem configuração longitudinal, orientada perpendicularmente à linha de costa, originada pela obstrução de cursos d'água por campos dunares, o que resulta em barramentos naturais e na formação de

Definir o ZEEC e a conservação e o mar, segurança e proteção da harmonia



espelhos d'água internos (Dias, 2015). Outras lagoas, de origem subterrânea, associam-se à ascensão do lençol freático em áreas de deflação estabilizadas.

As planícies lacustres correspondem a superfícies de baixa declividade e estreita largura, formadas por sedimentos finos e arenosos, frequentemente sujeitas a alagamentos sazonais decorrentes das chuvas e da oscilação do lençol freático. Já as planícies lagunares estão vinculadas a corpos d'água de origem fluvial ou freática, com efluência direta para o oceano, constituindo zonas de transição entre ambientes continentais e marinhos. Embora presentes em todo o litoral cearense, essas planícies alcançam maior expressão na Costa Extremo-Oeste e em Icapuí, na Costa Leste (Meireles, 2002).

As planícies fluviais, por sua vez, correspondem às faixas de relevo plano associadas aos leitos e margens dos rios, sendo formadas por processos de deposição aluvial e inundação periódica. Apresentam solos predominantemente Neossolos Flúvicos e Planossolos, de textura arenosa a média e com boa drenagem, frequentemente colonizados por vegetação subcaducifólia e ciliar, com destaque para a carnaúba (*Copernicia prunifera*), associada a espécies herbáceas e arbustivas adaptadas a solos úmidos (EMBRAPA, 2018). Essa combinação ecológica confere aptidão agrícola e pecuária moderada, bem como potencial para o uso sustentável de recursos vegetais nativos.

Do ponto de vista faunístico, as baixadas apresentam elevada riqueza e diversidade, abrigando mamíferos, répteis, anfíbios e aves migratórias que utilizam tais áreas como refúgio, zona de alimentação e reprodução. O Diagnóstico do Meio Biótico do ZEEC Costeiro (SEMA, 2021) destaca a relevância dessas unidades como corredores ecológicos e áreas de conectividade ambiental, fundamentais à manutenção da biodiversidade costeira e estuarina.

No município, as baixadas constituem um mosaico funcional integrado por três setores principais: Planície Lacustre (Bpl), Planície Fluvial (Bpf) e Lagoas/Lagunas (Bl). Esses ambientes exercem funções essenciais na regulação hidrológica, na recarga aquífera, na retenção de sedimentos e na estabilidade climática local, desempenhando papel estratégico na sustentabilidade socioeconômica e ambiental da zona costeira.

2.1.4.4.1 Planície Lacustre (Bpl) e Planície Fluvial (Bpf)

A Planície Lacustre (Bpl) corresponde a uma unidade de relevo típica de ambientes lênticos, formada em terrenos planos onde o nível freático aflora periodicamente ou mantém espelhos d'água perenes. Esses ambientes desenvolvem-se em áreas de baixa energia

Definir o ZEEC costeiro e mar, reforça a função do harmonizar



morfodinâmica, favorecendo a deposição de sedimentos finos e orgânicos provenientes da drenagem local e da precipitação sazonal (Muehe, 2018). Sua dinâmica é fortemente condicionada pela sazonalidade climática característica do Nordeste semiárido e litorâneo, alternando fases de inundação e estiagem que regulam a disponibilidade hídrica, a fertilidade dos solos e a distribuição da vegetação aquática e palustre (Dias, 2015).

Durante o período chuvoso, as planícies lacustres funcionam como reservatórios temporários de recarga aquífera e amortecimento hidrológico, contribuindo para o equilíbrio hídrico regional. Na estiagem, transformam-se em áreas de exposição sedimentar e formação de crostas salinas ou orgânicas, dependendo do balanço entre evaporação e infiltração. Essa alternância entre cheias e secas confere grande variabilidade ecológica, tornando-as zonas de alta produtividade biológica e grande importância para a avifauna migratória e a fauna aquática local (Muehe, 2018; ZEEC, 2021).

A Planície Fluvial (Bpf), por sua vez, representa um ambiente de deposição recente e elevado dinamismo geomorfológico, formado ao longo dos cursos d'água e margens ribeirinhas. Sua gênese resulta da acumulação cíclica de sedimentos transportados pela dinâmica fluvial, que se depositam durante as cheias e se consolidam nos períodos de vazante. Esses depósitos — compostos principalmente por areias, siltes e argilas — favorecem a formação de solos jovens e férteis, notadamente Neossolos Flúvicos e Planossolos, com textura variando de arenosa a média e drenagem variável (EMBRAPA, 2018).

A fertilidade natural desses solos e a disponibilidade periódica de umidade tornam as planícies fluviais áreas de alta aptidão agrícola e agropecuária, tradicionalmente utilizadas para cultivos de subsistência, fruticultura e pastagens. Contudo, seu uso intensivo sem manejo adequado tem gerado problemas de erosão laminar, assoreamento e compactação dos solos, comprometendo a integridade ecológica e a produtividade a longo prazo (Guerra; Cunha, 2021).

No contexto de Fortim, as planícies lacustres e fluviais configuram ambientes de transição que integram os sistemas de drenagem, recarga hídrica e conectividade ecológica da paisagem costeira. Além de desempenharem funções hidrológicas e ecológicas essenciais, essas áreas possuem expressiva relevância socioeconômica, atuando como fontes de abastecimento hídrico, zonas de cultivo e espaços de biodiversidade. Contudo, sua fragilidade ambiental demanda planejamento territorial integrado e práticas de manejo sustentável, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), de modo a compatibilizar uso produtivo e conservação ambiental.

Outro o Jaguaribe encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



2.1.4.4.2 Lagoas/Lagunas (Bl)

As Lagoas/Lagunas (Bl) configuram-se como unidades hidrogeomorfológicas de alta relevância ambiental, desenvolvidas em depressões topográficas localizadas entre sistemas dunares e planícies costeiras. São ambientes de natureza lântica, geralmente rasos e alongados, cuja origem está associada à retenção de águas pluviais e à oscilação do lençol freático, o que lhes confere caráter temporário ou permanente (Muehe, 2018; Dias, 2015). Essas formações constituem elementos-chave na manutenção do balanço hídrico local, atuando como áreas de recarga e descarga de aquíferos, e apresentando dinâmica sazonal fortemente dependente do regime pluviométrico regional.

Do ponto de vista morfométrico, as lagoas costeiras caracterizam-se por extensão longitudinal predominante, profundidade moderada e baixa energia hidrodinâmica, fatores que favorecem a deposição de sedimentos finos e orgânicos e o desenvolvimento de vegetação aquática e palustre adaptada a condições variáveis de salinidade e oxigenação (Muehe, 2018). O aporte de nutrientes provenientes da drenagem superficial e subterrânea promove elevada produtividade primária, o que torna essas áreas fundamentais para o funcionamento ecológico da planície costeira.

Quando estabelecem conexão direta com o mar, seja por canais efêmeros, intermitentes ou permanentes, as lagoas passam a comportar-se como lagunas costeiras, formando sistemas de mistura entre águas doces e salobras. Nesses casos, a interferência marinha e a circulação hidrodinâmica condicionam um regime físico-químico variável, marcado por gradientes de salinidade, turbidez e oxigenação (Schaeffer-Novelli; Cintrón-Molero, 1986). Essa condição híbrida favorece processos intensos de sedimentação e troca de nutrientes, conferindo às lagunas uma alta produtividade biológica e importância ecológica singular (Kjerfve, 1994).

As lagunas costeiras são reconhecidas como ecossistemas de transição entre os ambientes continentais e marinhos, abrigando comunidades complexas de fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados e ictiofauna, além de constituírem áreas de alimentação e repouso para aves migratórias (Kjerfve, 1994; Alongi, 2015). Seu papel ecológico abrange ainda a retenção de nutrientes e poluentes, a estabilização de sedimentos e o controle de processos erosivos e de salinização, sendo, portanto, elementos estruturantes da resiliência ambiental da zona costeira.

Os lagoas costeiras e mar, natureza e função em harmonia



No município, as lagoas e lagoas integram o sistema hidrogeomorfológico costeiro associado aos campos dunares, planícies lacustres e influência marinha, configurando-se como mosaicos ecológicos interdependentes. Tais ambientes desempenham funções essenciais na conectividade ecológica e na manutenção dos ciclos hidrossedimentares, além de sustentarem atividades tradicionais, como a pesca artesanal e a coleta de recursos aquáticos. Em conformidade com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2021), sua preservação e manejo sustentável são fundamentais para a segurança hídrica, conservação da biodiversidade e estabilidade socioambiental da região.

2.1.5 Hidrografia

O município insere-se predominantemente na Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, estendendo-se parcialmente sobre a Bacia Metropolitana do Ceará (Figura 4). Situado no litoral leste cearense, o território municipal apresenta uma faixa costeira de aproximadamente 11,5 km, banhada pelo Oceano Atlântico, configurando-se como zona de transição entre os sistemas fluviais interiores e os ambientes marinhos. Essa posição estratégica faz de Fortim um ponto-chave na interface hídrica entre o Rio Jaguaribe e o oceano, influenciando diretamente os processos de transporte sedimentar, salinização e dinâmica estuarina (ANA, 2021; SRH, 2019).

A Bacia do Baixo Jaguaribe ocupa uma área de aproximadamente 6.875 km², representando cerca de 4,64% do território estadual. Sua drenagem principal é formada pela calha do Rio Jaguaribe, o mais extenso curso d'água do Ceará, com cerca de 633 km de comprimento e abrangendo áreas desde o sertão central até a planície costeira (FUNCEME, 2020). No trecho final, o rio assume características estuarinas e de mesomaré, com influência direta do regime de marés e dos ventos alísios, o que o torna um dos principais sistemas fluviomarinheiros do Nordeste (Muehe, 2018; Meireles, 2002).

A região drenada pela Bacia Metropolitana, com área aproximada de 15.085 km² (cerca de 10,18% do território estadual), abrange 16 bacias independentes, integrando a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Essa província hídrica possui alta relevância socioeconômica, concentrando o maior consumo de água do Estado, e depende da transposição de recursos hídricos provenientes do sistema Jaguaribe-RMF, estruturado por meio de canais de interligação e reservatórios estratégicos, como o Castanhão, Pacoti e Riachão (SRH, 2019; ANA, 2021).

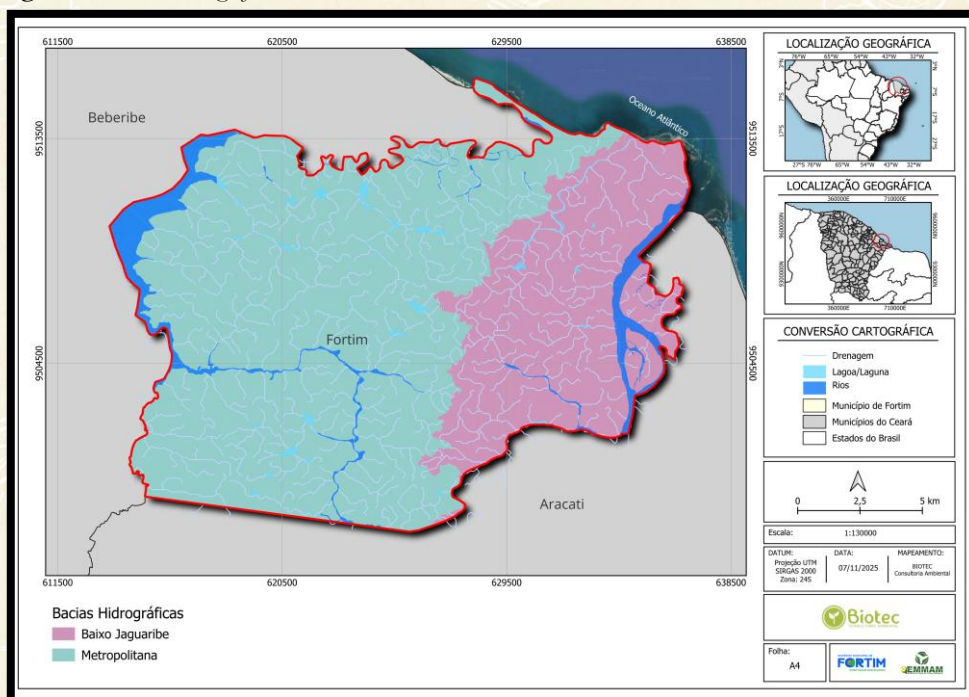
O Rio Jaguaribe encontra o mar, infundindo a paisagem em harmonia



O complexo hidrográfico e sedimentar é, portanto, marcado pela coexistência de microbacias de drenagem direta para o Atlântico e pela influência estuarina da foz do Rio Jaguaribe, que define a morfologia local e sustenta diversos ecossistemas costeiros e fluviomarinhos. A interação entre águas continentais e marinhas resulta em gradientes de salinidade, nutrientes e matéria orgânica, que regulam a produtividade biológica e a estrutura dos habitats aquáticos (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Alongi, 2015).

A gestão sustentável dos recursos hídricos em Fortim é um desafio central, dada a alta variabilidade climática do semiárido cearense e o crescimento da demanda hídrica. Nesse contexto, a integração entre os instrumentos de gestão de bacias hidrográficas e as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC, 2021) é essencial para garantir a segurança hídrica, a resiliência ambiental e o planejamento territorial equilibrado. Políticas públicas articuladas, associadas à recuperação de matas ciliares, controle de salinização e uso racional da água, constituem medidas prioritárias para a preservação da qualidade e disponibilidade hídrica regional (ANA, 2021; FUNCEME, 2020).

Figura 4 Bacias Hidrográficas



Dele o Jaguaribe nasce e o mar, refrega e faz dele um harmonia

Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

2.1.6 Biodiversidade

2.1.6.1 Caracterização Geral

O município apresenta uma notável heterogeneidade ecológica, expressa pela coexistência de ecossistemas vegetais distintos, que refletem a interação entre fatores geomorfológicos, edáficos, climáticos e hidrológicos. Essa diversidade resulta em um mosaico de paisagens naturais e antrópicas de alta complexidade, caracterizado pela alternância entre formações costeiras, fluviais, lacustres e de tabuleiros, que abrigam fitofisionomias adaptadas às condições de salinidade, umidade e sazonalidade hídrica (Andrade et al., 2020; Muehe, 2018).

Nos setores litorâneos e estuarinos, predominam formações halófitas e manguezais, diretamente influenciadas pelo regime de marés e pela variabilidade da salinidade. Já nas áreas interiores e de tabuleiro, as fitofisionomias arbustivo-arbóreas da Caatinga costeira dominam o cenário, associadas a solos arenosos e de baixa fertilidade natural. A presença de planícies fluviais e lacustres, sujeitas à oscilação sazonal do lençol freático, introduz ainda ecótonos úmidos que sustentam vegetação hidrófila e de transição, configurando gradientes ecológicos de grande relevância para a biodiversidade (IBGE, 2012; EMBRAPA, 2018).

Essa estrutura paisagística multifatorial evidencia a forte dependência entre a vegetação e os condicionantes abióticos, especialmente o regime de chuvas e a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea. A sazonalidade climática típica do semiárido litorâneo do Ceará impõe períodos alternados de pluviosidade intensa e estiagem prolongada, determinando o ritmo fenológico das espécies e a resiliência dos ecossistemas locais (FUNCEME, 2020; Sampaio et al., 2019).

No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), a caracterização fitogeográfica assume relevância estratégica, pois fornece subsídios para a gestão territorial e ambiental integrada, direcionando ações voltadas à preservação da vegetação nativa, controle do uso do solo e mitigação de impactos sobre ecossistemas sensíveis (ZEEC, 2021).

2.1.6.2 Ambientes Naturais e Ambientes Antrópicos

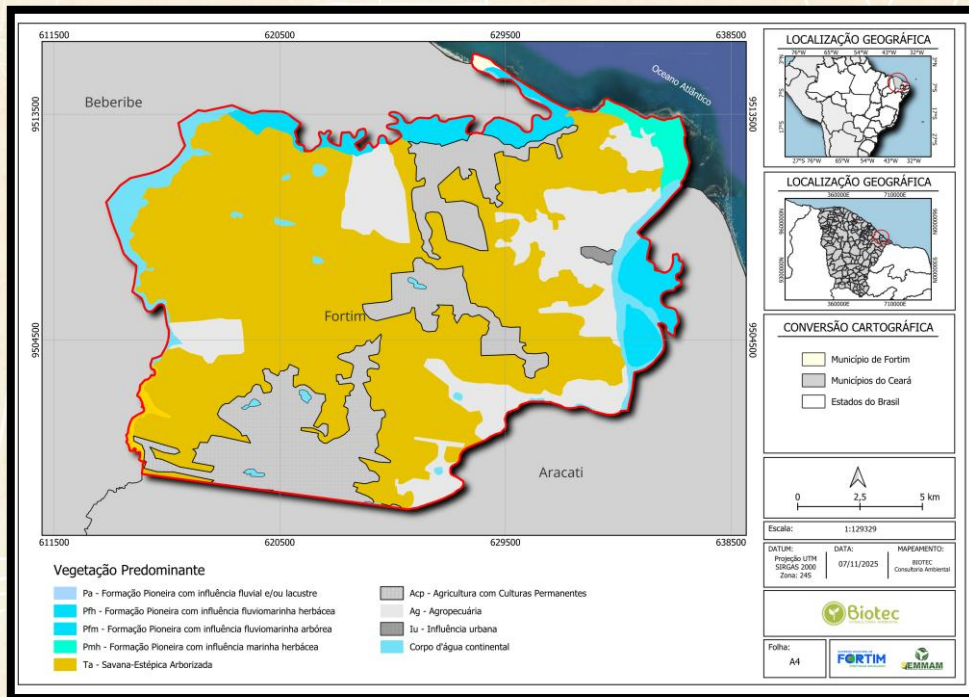
Conforme ilustrado na Figura 5, o território abriga uma diversidade de ambientes naturais e antrópicos, cuja configuração reflete tanto a dinâmica ambiental costeira quanto a

Definir o ZEEC é reconhecer o mar, a floresta e a paisagem em harmonia



ação transformadora das atividades humanas. Dentre os ambientes naturais, destacam-se as Formações Pioneiras com Influência Marinha (Pm) e Fluviomarinha (Pf), bem como a Savana-Estépica Arborizada (Ta), todas representativas da heterogeneidade ecológica do município.

Figura 5 Vegetação e Uso do Solo



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

2.1.6.2.1 Formação Pioneira com Influência Marinha (Pm)

A Formação Pioneira com Influência Marinha (Pm) constitui o estágio inicial de ocupação vegetal sobre substratos arenosos costeiros recém-formados, correspondendo à vegetação de restinga em sentido amplo. Trata-se de um ecossistema de transição dinâmico, situado na interface entre os ambientes marinhos e continentais, caracterizado por elevada variabilidade espacial e temporal, resultado direto da mobilidade das areias, da salinidade e da influência constante dos ventos alísios e das marés.

Essas formações se desenvolvem em faixas praias, campos dunares, planícies de deflação e cordões arenosos litorâneos, frequentemente intercalados com depressões úmidas e interdunares. O substrato é formado predominantemente por areias quartzosas finas a muito finas, pouco consolidadas e de baixa capacidade de retenção hídrica, o que impõe condições severas à fixação vegetal (Suguio & Tessler, 1984).

A constante reorganização sedimentar provocada pela ação das ondas, ventos e marés gera ambientes instáveis e com baixo grau de maturidade pedológica, nos quais o desenvolvimento radicular é condicionado pela compactação superficial, pelo teor de sais e pela escassez de matéria orgânica (Muehe, 2018).

Nos trechos de Fortim, a formação pioneira com influência marinha ocorre principalmente ao longo da praia de Pontal de Maceió, estendendo-se em direção ao estuário do Rio Jaguaribe, onde a deposição de sedimentos marinhos e fluviais favorece o surgimento de cordões arenosos sub-recentes e dunas frontais parcialmente vegetadas.

Os solos predominantes pertencem ao grupo dos Neossolos Quartzarênicos, com baixa fertilidade natural, elevado pH e baixa retenção de nutrientes (EMBRAPA, 2018). Em razão dessas condições, a vegetação apresenta mecanismos adaptativos especializados, como:

- Folhas coriáceas, cerosas ou suculentas, que reduzem a perda de água por transpiração;
- Raízes profundas ou fasciculadas, que ampliam a captação de umidade em camadas mais profundas;
- Capacidade de germinação sob salinidade elevada, característica de espécies halófitas e psamófitas, como *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e *Sesuvium portulacastrum* (Menezes & Araújo, 1999).

Essas espécies atuam como fixadoras primárias de dunas, sendo responsáveis pela estabilização dos depósitos arenosos e pela formação de microambientes propícios à sucessão vegetal.

A fisionomia da restinga pioneira é tipicamente herbáceo-arbustiva, composta por comunidades de gramíneas, ciperáceas e leguminosas rasteiras, intercaladas por espécies subarbustivas que toleram ventos fortes e salinidade.

Entre as espécies mais representativas observadas em Fortim e litoral adjacente, destacam-se: *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Chamaecrista hispidula*, *Panicum racemosum*, *Fimbristylis cymosa*, *Cyperus maritimus*, *Schizachyrium microstachyum* e *Tournefortia gnaphalodes*.

Em setores mais protegidos e estáveis, ocorrem núcleos arbustivos esparsos formados por *Guapira opposita*, *Byrsonima sericea* e *Clusia hilariana*, espécies características de estágios mais avançados da sucessão restinguense (Lacerda et al., 2020).

Entre o Jaguaribe e o mar, natureza e tradição em harmonia

Essas comunidades são fundamentais para o recrutamento de espécies de estágios intermediários e funcionam como barreiras biológicas à erosão eólica e marinha, regulando o balanço sedimentar e a integridade da linha de costa.

A formação pioneira com influência marinha exerce papel essencial na manutenção da estabilidade costeira e na dinâmica ecológica dos ecossistemas adjacentes. Entre suas funções ecológicas destacam-se:

- Fixação de dunas móveis e retenção de partículas sedimentares, prevenindo processos de deflação eólica e avanço do mar;
- Criação de micro-habitats que servem de abrigo e nidificação para aves costeiras e migratórias, como *Charadrius collaris*, *Sterna hirundo* e *Haematopus palliatus*;
- Zona de transição trófica entre os ambientes marinhos e continentais, abrigando invertebrados e pequenos vertebrados que integram a base alimentar de espécies de maior porte;
- Regulação microclimática e hidrológica, amortecendo variações térmicas e protegendo o lençol freático raso contra salinização excessiva (Muehe, 2018; MMA, 2018).

Essas interações conferem à restinga pioneira papel estratégico na resiliência ambiental da zona costeira, especialmente frente à intensificação das pressões antrópicas e às mudanças climáticas globais.

A alta instabilidade geomorfológica e a fragilidade ecológica tornam essa formação extremamente vulnerável à urbanização desordenada, à implantação de empreendimentos turísticos e à circulação de veículos sobre dunas e praias. A supressão da vegetação pioneira compromete a estabilidade das dunas frontais, acelera a erosão costeira e reduz a disponibilidade de habitats críticos para a fauna migratória (Muehe, 2018).

Assim, a proteção e o manejo da Formação Pioneira com Influência Marinha devem integrar políticas de gestão costeira e ordenamento territorial, garantindo zonas de amortecimento e restrição de uso em trechos sensíveis, conforme preconiza o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) do Ceará.

Definir o ZEEC e o PNGC é essencial para a gestão da zona costeira e a proteção da biodiversidade.



2.1.6.2.2 Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha (Pf)

A Formação Pioneira com Influência Flúvio-Marinha (Pf) corresponde às comunidades vegetais estabelecidas em planícies estuarinas, margens de canais de maré e áreas de influência direta das oscilações salinas, onde coexistem processos sedimentares fluviais e marinhos.

Constitui um dos ambientes mais dinâmicos e produtivos do litoral de Fortim, desempenhando papel essencial na regulação biogeoquímica, na proteção costeira e na sustentação da fauna aquática e terrestre associada.

Essas formações ocorrem nas margens do estuário do Rio Jaguaribe e de seus afluentes menores, em zonas onde há mistura entre águas doces e salobras e alternância entre marés de enchente e vazante.

O relevo é plano a suavemente inclinado, com cotas próximas ao nível médio do mar, sujeito a inundações periódicas de acordo com o regime de marés e o aporte fluvial sazonal.

Os solos são predominantemente Gleissolos e Organossolos hídricos, com elevado teor de matéria orgânica e presença de sulfetos, formando substratos moles, saturados e de baixa oxigenação (EMBRAPA, 2018).

Essas condições favorecem o estabelecimento de espécies halófitas e higrófilas, adaptadas à salinidade variável e à submersão temporária, compondo comunidades vegetais típicas dos ecossistemas de manguezal e apicum (Schaeffer-Novelli & Cintrón-Molero, 1986; Kjerfve, 1994).

A vegetação predominante é arbóreo-arbustiva, com destaque para o manguezal, representado no município pelas espécies: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue-preto), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), e *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão, em setores de transição).

Nas áreas periféricas e mais elevadas, onde o regime de inundação é menos intenso, desenvolvem-se comunidades de apicum e marisma salina, com espécies herbáceas e subarbustivas, como *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum* e *Sporobolus virginicus*.

Essas formações apresentam zonamento ecológico bem definido, refletindo gradientes de salinidade, inundação e tipo de substrato.

Onde o Jaguaribe encontra o mar, surge uma harmonia



A fitofisionomia é geralmente densa nas faixas estuarinas internas e mais aberta nas porções externas e nas bordas de canais, onde a energia das marés e o aporte sedimentar fluvial são mais intensos.

A Formação Flúvio-Marinha exerce múltiplas funções ecológicas e ambientais de alta relevância para o equilíbrio da zona costeira:

- Estabilização de sedimentos finos e orgânicos, reduzindo a erosão e o assoreamento estuarino;
- Retenção e ciclagem de nutrientes, atuando como filtro biogeoquímico natural que reduz a carga de poluentes;
- Proteção contra o avanço das águas salobras em direção às áreas continentais, mitigando processos de salinização de solos agrícolas;
- Abrigo, alimentação e reprodução de diversas espécies de peixes, crustáceos, moluscos e aves aquáticas, que dependem desses ambientes para parte ou todo o seu ciclo de vida (Lacerda et al., 2020; MMA, 2018);
- Fixação de carbono azul, desempenhando papel significativo na mitigação das mudanças climáticas globais, especialmente nos estoques de biomassa subterrânea e nos sedimentos orgânicos do manguezal.

Em Fortim, a Formação Pioneira Flúvio-Marinha se distribui principalmente:

- Ao longo do estuário do Rio Jaguaribe, abrangendo a foz e os canais laterais até as proximidades da Praia do Pontal de Maceió;
- Nas margens do Rio Piranji e de pequenas lagoas costeiras, onde se formam apicuns e marismas intertidais;
- Em áreas onde ocorre interdigitamento com a Formação Pioneira Marinha (Pm), configurando zonas de transição dinâmicas e ecologicamente ricas.
- Esses ambientes funcionam como núcleos ecológicos de alta produtividade, sustentando cadeias alimentares que se estendem dos invertebrados bentônicos às aves piscívoras e migratórias, como *Egretta thula*, *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja*.

Por sua dependência direta do equilíbrio hidrossedimentar e do regime de marés, as formações flúvio-marinhas estão entre os ecossistemas mais sensíveis às alterações antrópicas e climáticas.

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e finda em harmonia



A carcinicultura intensiva, a retificação de canais estuarinos, o desmatamento de manguezais e a ocupação irregular das margens são os principais fatores de degradação observados na região (ZEEC, 2021).

Tais práticas reduzem a produtividade biológica, comprometem o recrutamento de fauna aquática e aceleram processos erosivos.

Dessa forma, a preservação e o manejo sustentável da Formação Pioneira com Influência Flúvio-Marinha constituem medidas prioritárias dentro das diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro, devendo integrar planos de restauração de manguezais, criação de zonas-tampão e monitoramento participativo das marés e da fauna aquática.

2.1.6.2.3 Savana-Estépica Arborizada (Ta)

A Savana-Estépica Arborizada (Ta) constitui a formação natural predominante no interior do município, integrando a Região Fitoecológica das Savanas-Estépicas, que se distribui amplamente pelo litoral leste e sul do Ceará. Essa fitofisionomia representa uma variação litorânea da Caatinga arbóreo-arbustiva, adaptada às condições semiáridas e à proximidade do mar, onde a influência de ventos alísios e a salinidade atmosférica moldam a estrutura vegetal e as estratégias adaptativas das espécies.

Ocorre sobre superfícies planas a suavemente onduladas, com solos rasos, pedregosos e moderadamente drenados, classificados predominantemente como Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos, desenvolvidos sobre substratos areníticos e calcários da Formação Barreiras (EMBRAPA, 2018).

A baixa capacidade de retenção hídrica e a reduzida fertilidade química desses solos limitam o crescimento vegetal, favorecendo espécies xeromórficas, com folhas pequenas, espessas e dotadas de glândulas de exsudação, que reduzem a transpiração e aumentam a resistência à dessecação (Sampaio et al., 2019).

O clima é semiárido quente, com precipitação anual inferior a 900 mm, concentrada entre fevereiro e maio, e longos períodos de estiagem. As elevadas taxas de insolação e evapotranspiração condicionam uma marcada caducifolia sazonal, em que a perda foliar funciona como mecanismo fisiológico de economia hídrica.

A vegetação apresenta estrutura arbustivo-arbórea aberta, com cobertura descontínua e predominância de espécies herbáceo-graminosas no estrato inferior. Árvores

Deficir o pagamento adequado e mar, natureza e tradição em harmonia



esparsas de pequeno porte (5 a 8 m) intercalam-se com moitas de arbustos e subarbustos espinhosos, compondo um mosaico de clareiras e capões.

Entre as espécies representativas da Savana-Estépica Arborizada costeira, destacam-se:

- Estrato arbóreo: *Mimosa tenuiflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Commiphora leptophloeos*, *Poincianella pyramidalis* e *Cenostigma microphyllum*;
- Estrato arbustivo e subarbustivo: *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Cissus simsiana*, *Bauhinia cheilantha* e *Maytenus rigida*;
- Estrato herbáceo-graminoso: *Aristida adscensionis*, *Paspalum scutatum* e *Desmodium barbatum*.

Essa diversidade estrutural reflete gradientes locais de umidade, salinidade e profundidade do solo, resultando em micro-paisagens savânicas alternadas com enclaves de vegetação arbustiva mais densa nas depressões e vales de drenagem temporária (Andrade et al., 2020).

A Savana-Estépica Arborizada desempenha papel essencial na regulação dos processos ecológicos e hidrológicos da paisagem interiorana de Fortim.

Entre suas principais funções destacam-se:

- Proteção do solo contra a erosão hídrica e eólica, atuando como cobertura estabilizadora em áreas de declive suave;
- Manutenção da biodiversidade local, servindo de refúgio e corredor para fauna terrestre e avifauna residente;
- Regulação do microclima e retenção de umidade superficial durante o período chuvoso, favorecendo a recarga hídrica de aquíferos rasos;
- Sustentação de serviços ecossistêmicos fundamentais, como o fornecimento de produtos lenhosos, medicinais e alimentares utilizados por comunidades rurais (Menezes & Araújo, 1999; Sampaio et al., 2019).

No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim, essa formação é considerada zona de transição ecológica entre as restingas costeiras e os ambientes de tabuleiros interiores, desempenhando papel crítico na conectividade da paisagem e na resiliência frente à desertificação e fragmentação antrópica.

Definir o ZEEC costeiro e mar, reflete a importância da harmonia



A principal ameaça à integridade da Savana-Estépica Arborizada é a expansão agropecuária e urbana, que promove desmatamentos, compactação do solo e perda de cobertura vegetal. O uso indiscriminado do fogo e a retirada de lenha intensificam processos de degradação estrutural e empobrecimento florístico, comprometendo a regeneração natural.

A conservação dessa formação deve priorizar:

- o controle do uso do solo em áreas suscetíveis à erosão;
- a restauração ecológica de capoeiras e áreas abandonadas;
- e o monitoramento contínuo da diversidade florística, integrando-a às estratégias de manejo sustentável da Caatinga costeira (ZEEC, 2021).

2.1.6.2.4 Culturas Permanentes (Acp) e Agropecuária (Ag)

As Culturas Permanentes (Acp) e as Áreas de Agropecuária (Ag) representam as principais formas de uso antrópico consolidado do solo no município, refletindo a transformação das formações naturais em sistemas produtivos voltados à fruticultura irrigada, à pecuária extensiva e a cultivos de subsistência. Essas categorias, embora de natureza econômica, exercem forte influência sobre a dinâmica ecológica local e a integridade dos ecossistemas naturais remanescentes.

A categoria Acp corresponde às áreas onde a vegetação nativa — em geral, Savana-Estépica Arborizada (Ta) ou formações pioneiras de restinga — foi substituída por cultivos agrícolas permanentes, especialmente frutíferas tropicais adaptadas ao regime semiárido costeiro.

Entre as principais espécies cultivadas na região destacam-se coco-da-baía (*Cocos nucifera*), banana (*Musa spp.*), mamão (*Carica papaya*) e acerola (*Malpighia emarginata*), cultivadas sob sistemas irrigados e, em menor escala, de sequeiro assistido, frequentemente localizados próximos a poços e canais de derivação das bacias hidrográficas locais.

Essas áreas agrícolas caracterizam-se por apresentar mudanças marcantes no balanço hídrico e na estrutura ecológica original, com substituição da vegetação lenhosa por coberturas homogêneas, redução da diversidade florística e alteração dos processos de infiltração e evapotranspiração (IBGE, 2012; EMBRAPA, 2018).

Definir o zoneamento econômico costeiro e mar, visando a proteção do patrimônio



A intensificação agrícola nas zonas costeiras e nas várzeas do Rio Jaguaribe tem contribuído para a salinização dos solos e contaminação difusa por fertilizantes e pesticidas, afetando a biota aquática e a qualidade da água subterrânea (Silva et al., 2020).

A categoria Ag abrange as pastagens cultivadas, áreas de criação extensiva de bovinos, caprinos e ovinos, e pequenas propriedades voltadas à agricultura familiar e de subsistência.

Essas áreas foram, em sua maioria, implantadas sobre antigas formações de Savana-Estépica Arborizada (Ta), que, uma vez convertidas, sofreram compactação superficial, redução da infiltração e perda de nutrientes, comprometendo a regeneração natural da vegetação e a estabilidade edáfica (Menezes & Araújo, 1999; EMBRAPA, 2018).

Os impactos mais evidentes incluem:

- erosão laminar e ravinamento em encostas e margens de drenagens;
- empobrecimento da biota do solo e diminuição da matéria orgânica;
- redução da cobertura lenhosa, com fragmentação dos habitats de fauna terrestre;
- e substituição por gramíneas exóticas de rápido crescimento, como *Megathyrsus maximus* e *Urochloa decumbens*.

Apesar dessas alterações, fragmentos remanescentes da savana original persistem em áreas de topografia acidentada ou de baixa aptidão agrícola, funcionando como núcleos de regeneração natural, refúgios de biodiversidade e corredores ecológicos que conectam os remanescentes florestais dispersos na paisagem rural (Sampaio et al., 2019).

Esses fragmentos são fundamentais para a recolonização vegetal e a dispersão de fauna nativa, especialmente de aves e pequenos mamíferos.

O uso agropecuário, quando não conduzido de forma planejada, tende a acelerar processos de degradação e desertificação, fenômenos reconhecidos como riscos emergentes nas zonas semiáridas do litoral cearense (MMA, 2018).

Nesse contexto, torna-se essencial a adoção de práticas de manejo sustentável, tais como:

- sistemas agroflorestais e silvipastoris, que integrem espécies nativas à produção;
- rotações de pastagens e cobertura vegetal permanente, reduzindo a erosão;
- e programas de recomposição de matas ciliares e margens agrícolas, de modo a preservar a conectividade ecológica e o controle microclimático.

Outro o Jaguaribe encontra o mar, refúgio e proteção em harmonia



Essas medidas devem estar integradas às políticas do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e aos instrumentos de Gestão Territorial e de Recursos Hídricos, assegurando o equilíbrio entre produção, conservação e resiliência ambiental.

2.1.6.2.5 Influência Urbana (Iu)

A classe Influência Urbana (Iu) compreende as áreas densamente edificadas, em expansão ou consolidadas, associadas à malha urbana do município e aos núcleos populacionais adjacentes às zonas litorâneas e fluviais, especialmente nas localidades de Sede Municipal, Pontal de Maceió e Barra do Rio Jaguaribe. Esses espaços apresentam ocupação contínua do solo, impermeabilização acentuada e substituição quase integral da cobertura vegetal nativa, refletindo a pressão antrópica sobre ecossistemas originalmente costeiros e savânicos.

A paisagem urbana caracteriza-se por um mosaico heterogêneo, no qual espécies exóticas e ornamentais — como *Azadirachta indica* (nim), *Terminalia catappa* (castanhola), *Ficus benjamina* (ficus), *Cocos nucifera* (coqueiro) e *Mangifera indica* (mangueira) — coexistem com remanescentes esparsos da flora nativa, notadamente indivíduos de mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), murici-da-praia (*Byrsonima sericea*), ipomeias litorâneas e gramíneas halófitas resistentes ao estresse hídrico e à salinidade.

Os espaços residuais vegetados, como quintais, jardins públicos, praças, terrenos baldios e margens de drenagens urbanas, funcionam como refúgios ecológicos de baixa complexidade, prestando serviços ambientais essenciais, como sombreamento, controle microclimático, retenção de águas pluviais e abrigo para avifauna urbana (Santos et al., 2019).

O avanço da urbanização sobre as zonas estuarinas e dunares tem provocado fragmentação de habitats, alteração da drenagem natural, erosão costeira e supressão da vegetação de restinga, resultando na perda gradual da conectividade ecológica entre ambientes naturais e periurbanos. A impermeabilização do solo e a ausência de infraestrutura verde adequada intensificam o escoamento superficial e a contaminação difusa por efluentes domésticos e resíduos sólidos, impactando diretamente os corpos hídricos que deságuam no estuário do Rio Jaguaribe (ZEEC, 2021; Oliveira et al., 2020).

Além disso, observa-se a substituição da fauna nativa por espécies sinantrópicas ou invasoras, adaptadas ao ambiente urbano, como pombos (*Columba livia*), rolinhas (*Columbina talpacoti*), pardais (*Passer domesticus*) e ratos (*Rattus norvegicus*), fenômeno que indica empobrecimento ecológico e desequilíbrio trófico (IBGE, 2012; ICMBio, 2019).

Definir o Jaguaribe como zona de mar, mangue e restinga é condição de harmonia



A mitigação dos efeitos negativos da urbanização sobre o meio natural exige a integração do planejamento urbano ao ordenamento ecológico-territorial, com a incorporação de infraestruturas verdes, corredores ecológicos intraurbanos e zonas de amortecimento ambiental. Entre as estratégias prioritárias destacam-se:

- implantação de arborização urbana com espécies nativas regionais, como *Tabebuia aurea*, *Caesalpinia ferrea*, *Cordia superba* e *Capparis flexuosa*;
- recomposição das margens de drenagens e lagoas urbanas com vegetação higrófila;
- controle de espécies exóticas invasoras e substituição progressiva por espécies autóctones;
- e criação de parques lineares e áreas verdes multifuncionais, articulando lazer, permeabilidade e conservação.

Essas ações contribuem para a resiliência climática urbana, a melhoria da qualidade ambiental e a reintegração ecológica da paisagem, sendo fundamentais para a sustentabilidade territorial e para a efetividade do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).

2.1.6.3 Fauna

O município de Fortim, situado na porção leste do litoral cearense, integra uma das faixas costeiras mais ambientalmente complexas do Nordeste, marcada pela confluência entre ecossistemas estuarinos, flúvio-lagunares, dunares e savânicos. Essa configuração ecológica — associada à diversidade geomorfológica e climática — sustenta uma fauna amplamente diversificada, cuja composição reflete tanto a variação de habitats naturais quanto o grau de antropização das paisagens locais (MMA, 2018; IBAMA, 2010).

2.1.6.3.1 Contexto Ecológico e Zonas de Influência

A fauna do município estrutura-se de maneira heterogênea ao longo de três grandes zonas ecológicas de influência ambiental — a zona costeiro-estuarina, a zona das planícies fluviais e lacustres e a zona interiorana savânica. Cada uma dessas unidades biogeográficas reflete a interação entre fatores climáticos, geomorfológicos, hidrológicos e fitofisionômicos, resultando em uma diversidade faunística funcionalmente interconectada. Essa organização ecológica sustenta processos tróficos complementares, garante a conectividade biológica entre habitats e confere ao território municipal um papel estratégico na conservação da biodiversidade do baixo curso do Rio Jaguaribe.

Definir o Jaguaribe como zona de influência e proteção da harmonia



a) Zona Costeiro-Estuarina

A zona costeiro-estuarina corresponde ao estuário do Rio Jaguaribe, às margens do Rio Pirangi, aos manguezais, restingas e campos dunares, configurando o principal corredor ecológico do município.

A fauna dessa zona apresenta alta diversidade aquática e avifaunística, diretamente associada à produtividade dos manguezais. Entre as espécies confirmadas destacam-se:

- Ictiofauna: *Centropomus undecimalis* (robalo), *Mugil curema* (tainha), *Cathorops spixii* (bagre) e *Diapterus rhombeus* (carapeba), espécies estuarinas fundamentais à cadeia alimentar e à pesca artesanal.
- Invertebrados bentônicos: *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), *Goniopsis cruentata* (aratu) e *Crassostrea rhizophorae* (ostra-do-mangue), essenciais na ciclagem de nutrientes e na qualidade da água.
- Avifauna: *Ardea alba* e *Egretta thula* (garças-brancas), *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra), que utilizam as margens de maré e bancos de lama como áreas de alimentação e reprodução.
- Mamíferos e fauna marinha: *Sotalia guianensis* (boto-cinza), observado na foz do Jaguaribe, e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), com ninhos registrados nas praias do município (Projeto Tamar, 2020).

Essa zona funciona como núcleo de recarga trófica e de dispersão biológica, conectando o ambiente marinho à planície continental. A integridade da fauna depende diretamente da conservação dos manguezais e das águas estuarinas, cuja degradação compromete o equilíbrio trófico e os serviços ecossistêmicos associados (MMA, 2018; ICMBio, 2021).

b) Zona das Planícies Fluviais e Lacustres

A zona das planícies fluviais e lacustres compreende as várzeas do Rio Jaguaribe e os sistemas lacustres interdunares, marcados por forte sazonalidade hídrica. Durante o período chuvoso, essas áreas atuam como refúgios de reprodução e alimentação; na estiagem, convertem-se em zonas críticas de sobrevivência, sustentadas por remanescentes de água e vegetação ciliar.

A fauna confirmada inclui:

- Ictiofauna: *Prochilodus brevis* (curimatã), espécie migradora endêmica do Nordeste, com registros de desova no baixo Jaguaribe; *Astyanax bimaculatus* (piaba) e *Geophagus brasiliensis* (acarã), associadas a lagoas temporárias.

Definir o Jaguaribe como zona de mar, mangue e planície em harmonia



- Anfíbios: *Leptodactylus vastus*, anuro dominante nas margens alagáveis e brejos interdunares, sensível à poluição e à alteração da umidade do solo.
- Répteis aquáticos: *Phrynops geoffroanus* (cágado-de-barbicha) e *Caiman latirostris* (jacaré-de-papo-amarelo), ambos predadores importantes na regulação das populações de peixes e invertebrados.
- Avifauna ripária: *Dendrocygna viduata* (marreco), *Gallinula galeata* (frango-d'água), *Ardea alba* e *Egretta thula* (garças), e *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), que se beneficiam da abundância de peixes e macroinvertebrados durante as cheias (ICMBio, 2021).

Esses sistemas lacustres e fluviais constituem ecótonos hidrobiológicos essenciais, funcionando como elos de conectividade entre os ecossistemas costeiros e as áreas interiores. A perda de vegetação ripária e o assoreamento reduzem a oferta de alimento, abrigo e rotas de dispersão, colocando em risco a estabilidade dessas comunidades (MMA, 2018).

c) Zona Interiorana Savânica

A zona interiorana savânica, correspondente à Savana-Estépica Arborizada (Ta), ocupa o setor sul e sudoeste de Fortim, caracterizando-se por condições semiáridas, vegetação esparsa e solos arenosos.

A fauna confirmada apresenta espécies xerófilas, crepusculares e noturnas, adaptadas à escassez hídrica e às elevadas amplitudes térmicas:

- Mamíferos: *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) e *Kerodon rupestris* (mocó), ambos fundamentais no controle de insetos e na dispersão de sementes.
- Répteis: *Salvator merianae* (teiú) e *Crotalus durissus cascavella* (cascavel), espécies reguladoras das cadeias tróficas de pequenos vertebrados e invertebrados.
- Avifauna terrestre: *Icterus jamacaii* (corrupião) e *Patagioenas picazuro* (asa-branca), típicas da Caatinga costeira, responsáveis pela polinização e dispersão de espécies arbustivas e frutíferas.

A fragmentação da vegetação nativa, em virtude da expansão agropecuária e urbana, representa o principal fator de vulnerabilidade faunística, reduzindo a conectividade ecológica e favorecendo espécies generalistas em detrimento das mais especializadas (ZEEC, 2021).

Defic. o jaguarete encontra o mar, refugia e finda em harmonia



2.1.6.3.2 Fauna Estuarina, Aquática e de Manguezal

Os manguezais e ambientes estuarinos, concentrados nas margens do Rio Jaguaribe e de seus afluentes menores, configuram o núcleo de maior relevância ecológica do município. Trata-se de ecossistemas de alta produtividade primária e secundária, sustentados pela interação entre influxo fluvial, marés, salinidade variável e deposição orgânica, o que promove condições ideais à reprodução, alimentação e abrigo de uma fauna complexa e interdependente.

Os crustáceos decápodes constituem o principal componente trófico e econômico dessa zona. O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), o aratu (*Goniopsis cruentata*) e o siri-azul (*Callinectes danae*) desempenham papel essencial na bioturbação do sedimento e ciclagem da matéria orgânica, ao remobilizarem nutrientes e oxigenarem o substrato lodoso. Paralelamente, os camarões-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) e camarões-brancos (*Litopenaeus schmitti*) utilizam as áreas de maré e canais marginais como berçários naturais, completando fases críticas de seu ciclo de vida antes de migrarem para zonas costeiras mais profundas (Alves et al., 2012; ICMBio, 2021).

Esses organismos apresentam importância ecológica e socioeconômica estratégica, constituindo a base da cadeia alimentar de peixes e aves aquáticas, além de sustentarem a pesca artesanal praticada nas comunidades ribeirinhas de Fortim e adjacências.

A ictiofauna local é composta por espécies eurialinas, tolerantes a amplas variações de salinidade, o que lhes permite ocupar gradientes entre a água doce e o marinho. Dentre as espécies comprovadamente registradas destacam-se o robalo (*Centropomus undecimalis*), a tainha (*Mugil curema*), o carapeba (*Diapterus rhombeus*), o bagre (*Cathorops spixii*) e o vermelho (*Lutjanus jocu*). Essas espécies cumprem papéis ecológicos complementares — predadores intermediários, consumidores de detritos e controladores populacionais de invertebrados —, formando a base de cadeias tróficas que sustentam aves piscívoras e répteis aquáticos.

O estuário do Jaguaribe também funciona como zona de alimentação e crescimento juvenil para espécies de importância pesqueira regional, cujas larvas e pós-larvas dependem da estabilidade físico-química da água e da integridade das raízes de *Rhizophora mangle* e *Avicennia sp.* para proteção contra predadores e correntes (MMA, 2018; Freitas et al., 2020).

A avifauna costeira é notável pela diversidade e pela presença de espécies migratórias neárticas, o que confere a esses ambientes relevância internacional no contexto das rotas migratórias do Atlântico Ocidental. As áreas de apicum, lamaçais e bancos de areia

Definir o Jaguaribe como zona de mar, mangue e proteção da harmonia



funcionam como locais de forrageamento e repouso para bandos de aves que utilizam o litoral nordestino como escala durante suas migrações sazonais.

Entre as espécies comprovadas, destacam-se:

- Garças e socós: *Ardea alba*, *Egretta thula* e *Nycticorax*, frequentemente observadas nos canais marginais e bordas de mangue.
- Colhereiro: *Platalea ajaja*, indicador de áreas de alta produtividade biológica.
- Guará: *Eudocimus ruber*, espécie emblemática dos manguezais nordestinos, com colônias registradas no estuário do Jaguaribe (ZEEC, 2021).
- Aves migratórias: *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho), *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando), todas provenientes do hemisfério norte, que utilizam os apicuns e marismas de Fortim como áreas de descanso e alimentação (Sick, 2001; Alves et al., 2012).

Essas aves exercem funções ecológicas essenciais, como controle de populações de macroinvertebrados, reciclagem de nutrientes e dispersão de propágulos, além de servirem como bioindicadores de qualidade ambiental.

Nos trechos de transição entre o manguezal e o estuário, ocorrem répteis como o cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*), além do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), registrado nas áreas alagáveis próximas ao Rio Jaguaribe.

Entre os mamíferos aquáticos, destaca-se o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), com avistamentos recorrentes na foz do rio, refletindo boas condições de produtividade primária e disponibilidade trófica (Projeto Tamar, 2020).

2.1.6.3.3 Fauna Terrestre e de Transição

As formações savânicas e de restinga do município, localizadas principalmente nas porções interiores e nos tabuleiros arenosos adjacentes à planície litorânea, abrigam uma fauna terrestre altamente adaptada às condições semiáridas do litoral oriental cearense. O déficit hídrico prolongado, a alta radiação solar e a heterogeneidade da vegetação — que alterna áreas abertas com manchas arbustivas e trechos de mata seca — determinaram o surgimento de comunidades faunísticas de notável plasticidade ecológica, cujos representantes exibem estratégias comportamentais e fisiológicas voltadas à conservação hídrica e à termorregulação.

Entre os mamíferos terrestres confirmados, destacam-se o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), o mocó (*Kerodon rupestris*) e o preá (*Cavia aperea*), espécies de ampla

Os trechos de transição entre o manguezal e o estuário são locais de harmonia



distribuição no Nordeste setentrional, que desempenham papéis fundamentais na estruturação trófica local. Essas espécies atuam como consumidores primários, alimentando-se de frutos, sementes e pequenos invertebrados, e constituem presa principal para carnívoros e ofídios de topo, como a raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e a jiboia (*Boa constrictor amarali*), ambos confirmados em registros fotográficos e relatos de campo em Fortim (ZEEC, 2021; ICMBio, 2021).

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), embora de ocorrência mais discreta, também integra essa fauna, exercendo papel ecológico relevante no controle de populações de formigas e cupins, especialmente em áreas de transição entre savana e mata seca (Paglia et al., 2012). Esses mamíferos evidenciam a importância das formações de restinga e savana costeira como refúgios e rotas de deslocamento entre as zonas interioranas e os ambientes úmidos marginais do Rio Jaguaribe.

A herpetofauna terrestre apresenta uma composição marcada por espécies generalistas e euriécias, capazes de explorar micro-habitats variáveis. Dentre as espécies comprovadas em Fortim e adjacências, destacam-se:

- Répteis: *Tropidurus hispidus* (lagartixa-da-pedra), abundante em áreas abertas, troncos e muros; *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-doméstica), com ampla tolerância a ambientes antropizados; e *Phrynops geoffroanus* (cágado-de-barbicha), frequentemente observado em lagoas e brejos temporários.
- Serpentes e ofídios de topo: *Boa constrictor* (jiboia), predador de médio porte com ampla distribuição nas restingas interioranas e bordas de mata seca; *Crotalus durissus* (cascavel), associada a ambientes mais secos e solos arenosos do setor sul do município.

Essas espécies apresentam comportamento predominantemente crepuscular e noturno, aproveitando a redução térmica e higrométrica noturna para atividade predatória e reprodução. Além disso, são bioindicadoras da integridade ambiental, refletindo o grau de conservação dos ecossistemas de transição entre a zona estuarina e o interior savânico (Sampaio et al., 2019; ICMBio, 2021).

A avifauna terrestre constitui o grupo mais diversificado dessas formações, integrando espécies residentes, migratórias e semiaquáticas, que utilizam as restingas e savanas como zonas de alimentação, nidificação e repouso. Entre as espécies confirmadas para Fortim, destacam-se:

Outro o Jaguaribe encontra o mar, natureza e tradição em harmonia



- *Sporophila bouvreuil* (caboclinho), comum em gramíneas e áreas abertas, alimentando-se de sementes e contribuindo para a regeneração vegetal;
- *Icterus jamaicii* (corrupião), espécie endêmica do Nordeste, reconhecida pela dispersão de frutos e polinização secundária;
- *Patagioenas piazuro* (asa-branca), de ampla distribuição regional, que participa dos fluxos tróficos entre ambientes interioranos e costeiros.

A presença de aves migratórias ocasionais, como o *Elaenia chilensis* e o *Tyrannus melancholicus*, reforça o caráter ecotonal e de conectividade ecológica dessa faixa de transição (MMA, 2018; ICMBio, 2021).

Essas aves, além de sua importância ecológica direta, exercem função bioindicadora da estabilidade dos mosaicos de vegetação, respondendo rapidamente às variações sazonais de cobertura e disponibilidade de alimento.

2.1.6.3.4 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

O município enfrenta um processo de intensa transformação territorial, resultante da expansão urbana, turística e agropecuária, bem como do avanço da carcinicultura sobre áreas estuarinas e de apicum. Esses vetores de pressão alteram de modo profundo os padrões ecológicos e funcionais da fauna local, comprometendo tanto a conectividade biológica quanto a resiliência dos ecossistemas.

A substituição da vegetação nativa de restinga e savana costeira por empreendimentos imobiliários, vias de acesso e áreas de cultivo tem promovido a fragmentação espacial e funcional dos habitats, reduzindo a oferta de abrigo e alimento para espécies de médio e pequeno porte.

Essa perda de continuidade paisagística afeta diretamente mamíferos de deslocamento restrito, como o *Kerodon rupestris* (mocó) e o *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), além de répteis de baixa mobilidade, como o *Chelonoidis carbonarius* (jabuti-piranga), cuja dispersão é limitada por barreiras antrópicas (Paglia et al., 2012; ICMBio, 2021).

A ausência de corredores ecológicos funcionais entre as zonas de restinga, manguezal e savana interiorana intensifica o isolamento populacional e favorece o efeito de borda, o que resulta em redução da diversidade genética e maior suscetibilidade a distúrbios ambientais. Esse fenômeno é agravado pela expansão desordenada de empreendimentos turísticos na faixa litorânea, que substituem ecossistemas de alta produtividade por ambientes artificializados e impermeáveis (ZEEC, 2021).

Definir o zoneamento costeiro e marinho, reforçar a proteção da harmonia



Nos sistemas estuarinos, a carcinicultura intensiva e a pesca predatória constituem as principais pressões diretas sobre a fauna aquática e de manguezal. O lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica e produtos químicos utilizados na engorda de camarões altera a salinidade, oxigenação e turbidez da água, provocando declínio das populações de crustáceos, moluscos e peixes juvenis (Alves et al., 2012).

Essas alterações repercutem em efeitos tróficos em cascata, reduzindo a disponibilidade de alimento para aves piscívoras e filtradoras — como o *Eudocimus ruber* (guará) e o *Platalea ajaja* (colhereiro) — e comprometendo a reprodução de espécies estuarinas sensíveis, como o *Centropomus undecimalis* (robalo).

O desmatamento de manguezais e a retirada de madeira para fixação de redes e estacas desestabilizam as margens fluviais, diminuindo a cobertura vegetal e degradando locais de abrigo e nidificação de aves aquáticas e répteis semiaquáticos (*Caiman latirostris*, *Phrynos geoffroanus*). Essas práticas reduzem o aporte de detritos foliares ao estuário, alterando o equilíbrio biogeoquímico e a ciclagem de nutrientes, com reflexos diretos sobre a produtividade secundária (MMA, 2018; ICMBio, 2021).

A redução de habitats úmidos, a pressão de caça ilegal e o atropelamento de fauna silvestre nas rodovias locais representam ameaças complementares, especialmente para espécies de deslocamento lento e hábitos noturnos. Além disso, a introdução de animais domésticos e exóticos — como cães, gatos e *Hemidactylus mabouia* — tem causado predação direta de ninhos e pequenos vertebrados, competindo por recursos e alterando a estrutura natural das comunidades.

2.1.6.3.5 Diretrizes para Conservação e Monitoramento

A conservação da fauna em Fortim exige a consolidação de uma estratégia integrada de gestão territorial e ecológica, em consonância com o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e os Planos de Ação Nacional para a Conservação da Fauna Brasileira (PANs). Essa estratégia deverá articular conhecimento científico, governança ambiental e participação comunitária, garantindo a manutenção da conectividade ecológica, a recuperação de habitats degradados e o uso sustentável dos recursos naturais.

A seguir, apresentam-se as diretrizes estruturantes recomendadas para o fortalecimento das ações de conservação e monitoramento da fauna de Fortim:

a) Mapeamento e Consolidação de Corredores Ecológicos

Definir o zoneamento ambiental e mar, proteger e melhorar a qualidade do ambiente e promover a harmonia



A criação e manutenção de corredores ecológicos funcionais entre os sistemas costeiros, estuarinos e interioranos são fundamentais para restabelecer o fluxo gênico e a mobilidade das espécies. Recomenda-se:

- O mapeamento geoespacial de áreas de passagem de fauna entre os ecossistemas de manguezal, restinga e savana-estépica, com prioridade para os vales do Rio Jaguaribe e do Rio Piranji, que funcionam como eixos naturais de conectividade biológica;
- A delimitação de zonas-tampão em torno de áreas úmidas e remanescentes vegetais, evitando o avanço de empreendimentos imobiliários sobre habitats críticos;
- O incentivo à implantação de passagens de fauna em rodovias e estradas vicinais que cruzam trechos de elevada mortalidade de vertebrados silvestres, em especial nas rotas de deslocamento de *Tamandua tetradactyla* e *Caiman latirostris* (ICMBio, 2021; ZEEC, 2021).

b) Recuperação e Manejo de Habitats Degradados

A recuperação da vegetação ciliar e das zonas alagáveis constitui medida prioritária para recompor a estrutura ecológica e a qualidade dos ambientes aquáticos e ripários.

Devem ser priorizadas:

- A reflorestação com espécies nativas de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*) e de mata ciliar (*Dalbergia ecastaphyllum*, *Mimosa caesalpinhiifolia*, *Cytherexylum myrianthum*);
- O controle de processos erosivos e de assoreamento em margens fluviais e lagoas interdunares, essenciais à reprodução de anfíbios e peixes migradores (*Leptodactylus vastus*, *Prochilodus brevis*);
- A restauração de áreas úmidas degradadas pela carcinicultura, associada à criação de faixas de amortecimento com vegetação halófila e hidrófila.

Essas ações favorecem o restabelecimento dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, garantindo suporte trófico para espécies de aves, crustáceos e peixes estuarinos (MMA, 2018; WWF-Brasil, 2020).

c) Controle da Expansão Urbana e de Empreendimentos Turísticos

A expansão urbana sobre áreas ambientalmente sensíveis, sobretudo nas zonas estuarinas e de restinga, representa o principal vetor de pressão sobre a fauna.

Recomenda-se:

Definir o Jaguaribe como eixo de conexão entre o mar, a restinga e a floresta, criando uma harmonia



- A revisão dos planos diretores municipais e o alinhamento com as diretrizes do ZEEC, assegurando a preservação de faixas mínimas de proteção na orla;
- A implementação de instrumentos de compensação ecológica, vinculando o licenciamento de empreendimentos turísticos à recuperação de habitats degradados;
- O estabelecimento de limites de carga ambiental para empreendimentos em zonas de transição manguezal-restinga, de modo a preservar corredores de alimentação e nidificação de aves como *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja*.

d) Promoção de Práticas Produtivas Sustentáveis

A conservação da fauna é indissociável da sustentabilidade dos modos de vida tradicionais. É necessário fomentar:

- A pesca artesanal regulamentada, com cotas sazonais e proibição de apetrechos destrutivos em áreas de reprodução;
- A carcinicultura de base ecológica, mediante o uso de sistemas integrados com filtragem biológica e efluentes controlados;
- A pecuária extensiva de baixo impacto, em áreas já antropizadas, evitando a expansão sobre matas secas e restingas;
- Incentivos a práticas agroecológicas que conservem a cobertura vegetal e a qualidade do solo, reduzindo a pressão sobre a fauna terrestre.

Essas práticas reforçam a compatibilização entre produção econômica e conservação da biodiversidade, conforme preconizado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 14 e 15).

e) Educação Ambiental e Monitoramento Participativo

A educação ambiental continuada e o monitoramento participativo da fauna são instrumentos centrais para a gestão adaptativa dos ecossistemas. Recomenda-se:

- A capacitação de agentes comunitários e pescadores na identificação e registro de espécies, contribuindo para bases de dados locais;
- A instalação de estações de observação e registro faunístico, associadas a programas escolares e universidades regionais;
- A criação de protocolos padronizados de monitoramento da mastofauna, avifauna e herpetofauna, em ciclos semestrais, permitindo a detecção de tendências populacionais e respostas a impactos ambientais;

Cuide o Jaguaribe, a costa e o mar, a natureza e a tradição em harmonia



- A promoção de campanhas educativas sobre fauna ameaçada, combate à caça ilegal e convivência harmônica entre fauna e atividades humanas.

Essas ações promovem o protagonismo local na conservação e fortalecem o sentimento de pertencimento socioambiental, condição essencial para a eficácia das políticas públicas de conservação (ICMBio, 2021; WWF-Brasil, 2020).

2.2 Contexto Socioeconômico

2.2.1 Origem da Comunidade

A origem de Fortim está intrinsecamente ligada à Expedição de 1603, comandada pelo capitão-mor Pero Coelho de Souza, um dos precursores da ocupação portuguesa no litoral setentrional do Brasil. Durante sua travessia pela rota que interligava a Capitania da Paraíba à Serra da Ibiapaba, a expedição estabeleceu um acampamento estratégico na região costeira onde atualmente se situa o município, com o intuito de recrutar indígenas locais para reforçar seu contingente militar.

Após o fracasso da expedição, marcada por combates, escassez de suprimentos e perda da maioria dos homens, Pero Coelho retornou ao litoral, restando-lhe apenas dezoito sobreviventes. Reinstalou-se na região acompanhado de sua esposa, D. Maria Tomázia, e de seus cinco filhos menores, erigindo o Forte São Lourenço, também conhecido como Forte Nova Lisboa ou Nova Lusitânia. Essa fortificação representou o primeiro núcleo de presença lusitana permanente no território, constituindo um marco inaugural da colonização europeia na costa cearense e símbolo da resistência portuguesa frente aos corsários e invasores estrangeiros que, à época, frequentavam o litoral em busca de riquezas naturais.

A denominação “Fortim” deriva de sua antiga designação “Fortinho”, em alusão direta a essa edificação militar, cuja memória se preservou na toponímia local e permanece associada à identidade histórica e cultural do município.

2.2.1.1 Processo de Ocupação e Estruturação Territorial

O processo de ocupação e estruturação territorial do município remonta aos primórdios da colonização portuguesa no litoral setentrional do Ceará, sendo profundamente condicionado por fatores geográficos, econômicos e estratégicos. A presença do Rio Jaguaribe, um dos mais extensos e dinâmicos sistemas fluviais do Nordeste, exerceu papel decisivo como eixo de penetração, transporte e comunicação entre o interior semiárido e a zona costeira, estabelecendo-se como artéria vital para o povoamento, o comércio e a defesa do território.

Definir o Jaguaribe como eixo de penetração e transporte é fundamental para a harmonia



Durante os séculos XVII e XVIII, a Coroa Portuguesa promoveu a ocupação da região mediante a concessão de sesmarias, instrumento jurídico utilizado para estimular a fixação de colonos e a exploração econômica das terras. Tais concessões originaram grandes propriedades voltadas à pecuária extensiva e à agricultura de subsistência, atividades que se tornaram a base da estrutura fundiária e produtiva local. A criação de gado consolidou-se como vetor dominante, não apenas pelo fornecimento de carne, couro e tração animal, mas também por facilitar a interiorização da colonização ao longo dos vales fluviais (Freyre, 1981; Holanda, 1995).

Paralelamente, o cultivo do algodão mocó (*Gossypium hirsutum* var. *marie-galante*) adquiriu importância crescente no contexto das exportações nordestinas, especialmente durante o período pombalino e ao longo do século XVIII, quando o Ceará se integrou às redes mercantis do Atlântico português. Essa economia agropecuária estruturou os primeiros núcleos de povoamento, marcados por relações sociais hierarquizadas e baixa diversificação produtiva, características que moldaram a paisagem agrária do baixo Jaguaribe.

A pesca artesanal, desenvolvida nos estuários e nas faixas litorâneas, emergiu como uma das atividades mais antigas e persistentes do território. Amparada pela abundância de recursos pesqueiros e pela estabilidade das correntes costeiras, tornou-se elemento essencial à subsistência das comunidades locais, contribuindo para a formação de uma identidade cultural fortemente vinculada ao mar e aos rios. Essa atividade, além de sua relevância econômica, desempenhou papel central na fixação populacional ao longo das margens estuarinas e enseadas, influenciando diretamente a conformação dos atuais povoados de Pontal de Maceió, Barra e Guajiru (IBGE, 2012; IPECE, 2023).

2.2.1.2 Consolidação Administrativa e Emancipação Política

Do ponto de vista administrativo, o núcleo que originaria o atual município foi oficialmente instituído em 1934, sob a denominação de Canoé, vinculado ao município de Aracati, uma das mais antigas sedes administrativas da região jaguaribana. O nome remetia às pequenas embarcações utilizadas pelos pescadores e sertanejos para o transporte de pessoas e mercadorias pelo Rio Jaguaribe, símbolo de comunicação entre o sertão e o mar.

Em 1937, o distrito passou a denominar-se Fortinho, numa clara alusão ao antigo Forte de São Lourenço, estrutura militar erguida no início do século XVII por Pero Coelho de Souza e reconhecida como marco fundador da presença portuguesa na foz do Jaguaribe. No ano seguinte, 1938, consolidou-se a forma toponímica definitiva — Fortim —, que

Onde o Jaguaribe encontra o mar, surge a tradição em harmonia



passou a designar o distrito em todos os registros administrativos e cartográficos subsequentes (IPECE, 2023).

A elevação à categoria de município deu-se em 27 de março de 1992, pela Lei Estadual nº 11.928, promulgada pela Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, e sua instalação oficial ocorreu em 1º de janeiro de 1993, consolidando a autonomia político-administrativa da nova municipalidade. Essa emancipação representou um marco de afirmação identitária e autogestão territorial, simbolizando o reconhecimento do dinamismo econômico e social que se desenvolvia em torno das atividades pesqueiras, agropecuárias e turísticas.

A criação do município atendeu a reivindicações históricas da população local, que buscava maior representatividade e eficiência na administração dos recursos públicos, bem como políticas direcionadas às especificidades ambientais e produtivas da zona costeira. A emancipação também permitiu o fortalecimento das estruturas institucionais, a ampliação da infraestrutura urbana e social e a integração aos programas estaduais de desenvolvimento regional, favorecendo a diversificação econômica e a consolidação de sua identidade territorial.

2.2.1.3 Desenvolvimento Recente e Vocação Econômica

Ao longo do século XX, o município passou por um processo contínuo de modernização e integração territorial, marcado pela expansão das rodovias intermunicipais, da eletrificação rural e da infraestrutura de comunicação, o que favoreceu o intercâmbio econômico com Aracati, Beberibe e Fortaleza. Tradicionalmente vinculado à pesca artesanal, o município manteve essa atividade como pilar econômico e cultural, adaptando-a às novas dinâmicas de mercado com a introdução de embarcações motorizadas, equipamentos de navegação e técnicas aprimoradas de conservação do pescado (FAO, 2018; IBGE, 2022).

Paralelamente, a fruticultura tropical irrigada, notadamente o cultivo de coco-da-baía (*Cocos nucifera*) e mamão (*Carica papaya*), bem como a pecuária de pequeno porte, consolidaram-se como atividades complementares, diversificando a base produtiva e fortalecendo o setor agroalimentar local (EMBRAPA, 2018). A estrutura fundiária, predominantemente composta por pequenas e médias propriedades, favoreceu a permanência da agricultura familiar, que continua desempenhando papel relevante na geração de renda e no abastecimento do mercado interno.

A partir da década de 1990, o turismo emergiu como vetor estratégico do desenvolvimento municipal, impulsionado pela valorização do patrimônio natural, histórico

Definir o ZEEC encontra o mar, natureza e tradição em harmonia



e paisagístico. As praias do Pontal de Maceió, Barra e Guajiru, combinadas à beleza cênica do encontro entre o Rio Jaguaribe e o Oceano Atlântico, consolidaram Fortim como um dos principais polos turísticos do litoral leste cearense. A implantação de infraestruturas hoteleiras, gastronômicas e imobiliárias de padrão elevado intensificou o fluxo de visitantes nacionais e internacionais, integrando o município à rota turística do Litoral Leste – Costa do Sol Nascente (SETUR, 2023).

Atualmente, Fortim é constituído por seis distritos administrativos — Fortim (sede), Barra, Campestre, Guajiru, Maceió e Viçosa — e apresenta uma economia de base mista, na qual o turismo, a pesca, os serviços e a agricultura familiar atuam de forma sinérgica como pilares do desenvolvimento local. O estuário do Rio Jaguaribe destaca-se como o principal eixo ecológico, produtivo e cultural do território, sustentando ecossistemas de alta relevância ambiental e atividades econômicas que integram a conservação da biodiversidade às estratégias de geração de emprego e renda.

Essa dinâmica produtiva recente reafirma a vocação natural para o turismo sustentável, a pesca artesanal e a valorização dos recursos naturais, exigindo, contudo, planejamento integrado e instrumentos de gestão territorial que assegurem o equilíbrio entre crescimento econômico, integridade ecológica e qualidade de vida das comunidades tradicionais (ZEEC, 2021; MMA, 2018).

2.2.2 Atividades Econômicas

2.2.2.1 Turismo

Fortim distingue-se pela diversidade de segmentos turísticos que sustentam sua economia contemporânea, destacando-se o turismo náutico, o turismo de sol e praia, o ecoturismo, o turismo cultural e o de aventura. Essa multiplicidade reflete tanto a riqueza dos ecossistemas costeiros quanto a autenticidade das práticas socioculturais locais.

Entre seus principais atrativos naturais, sobressai a Praia Canto da Barra, onde o Rio Jaguaribe, em seu majestoso estuário, encontra o Oceano Atlântico. Essa confluência hídrica forma um cenário de singular beleza cênica, integrando manguezais, campos de dunas e áreas estuarinas de alta relevância ecológica, fundamentais para a reprodução de espécies marinhas e para o equilíbrio hidrossedimentar da zona costeira (MMA, 2018; Schaeffer-Novelli et al., 2016).

Adicionalmente, a Praia do Pontal de Maceió — consolidada como principal eixo turístico do município — e a Praia de Canoé compõem um mosaico paisagístico de rara

Onde o Jaguaribe encontra o mar, natureza e tradição em harmonia



expressividade. Suas falésias coloridas, dunas móveis e jangadas artesanais evocam a identidade marítima do litoral cearense e refletem a persistência das tradições pesqueiras que marcam o modo de vida local (Diegues, 2008). Tais atributos reforçam o potencial do turismo como vetor de desenvolvimento territorial, desde que articulado a estratégias de conservação ambiental e valorização cultural.

O município apresenta atualmente uma infraestrutura turística consolidada, com 30 meios de hospedagem, totalizando aproximadamente 420 leitos, entre pousadas, hotéis e residenciais. Conta ainda com 13 unidades de pronto atendimento e rede viária em bom estado de conservação, o que facilita o acesso aos principais atrativos. Os serviços básicos de abastecimento de água, energia elétrica, coleta de resíduos e esgotamento sanitário atendem satisfatoriamente à zona urbana e parte dos distritos litorâneos (IBGE, 2022; SETUR, 2023).

Entretanto, a ausência de um Plano Diretor Urbano específico para o turismo revela um desafio estratégico. A inexistência de diretrizes integradas para o ordenamento territorial e o uso do solo em áreas turísticas aumenta o risco de pressões ambientais e conflitos de uso, sobretudo em zonas de dunas, margens fluviais e áreas de manguezal. Recomenda-se, assim, a formulação de um Plano Municipal de Desenvolvimento Turístico Sustentável, em consonância com o Plano Estadual de Turismo da Costa do Sol Nascente, visando garantir o crescimento equilibrado e ambientalmente responsável do setor (SETUR, 2023).

No campo da sustentabilidade ambiental, um dos principais desafios refere-se à gestão dos resíduos sólidos urbanos. O município ainda apresenta lacunas na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), sobretudo quanto à coleta seletiva, à destinação final adequada e à integração de catadores. A adoção de um sistema estruturado de coleta diferenciada, associada a programas de educação ambiental, é essencial para minimizar a pressão sobre os ecossistemas costeiros e estuarinos, promover a economia circular e atender às exigências das normas ambientais vigentes (BRASIL, 2010; MMA, 2021).

O turismo náutico desponta como eixo central da oferta turística do município. O Rio Jaguaribe, com seus canais navegáveis, bancos de areia e margens arborizadas, constitui o principal corredor recreativo e ecológico, onde se realizam passeios de barco, regatas de jangadas, circuitos de vela, pesca esportiva e atividades de stand-up paddle. Atualmente, Fortim dispõe de uma infraestrutura inicial com cerca de 10 embarcações turísticas licenciadas, embora ainda careça de regulamentação específica para o uso náutico e recreativo de seu estuário (SETUR, 2023).

O Rio Jaguaribe encontra o mar, mistura e criação em harmonia



A ausência de um marco regulatório náutico local, bem como de instrumentos de gestão sustentável dos recursos hídricos e da navegação fluvial, evidencia a necessidade de diretrizes claras para o uso racional do ecossistema aquático, assegurando a preservação da biodiversidade, a segurança dos visitantes e a compatibilidade entre turismo, pesca e conservação (MMA, 2018; ICMBio, 2022).

2.2.2.2 Pesca Artesanal

O município apresenta uma configuração socioambiental singular, na qual a pesca artesanal se destaca como atividade econômica e cultural estruturante. Essa prática constitui o eixo de sustentação de diversas comunidades litorâneas e estuarinas, integrando aspectos de identidade territorial, transmissão intergeracional de saberes tradicionais e uso sustentável dos recursos naturais.

As principais comunidades pesqueiras identificadas no território incluem Canto da Barra, Viçosa, Guajiru, Fortim-sede, Jardim Sede, Campestre, Pontal de Maceió, Praia da Barra e Porto das Jangadas, totalizando nove localidades tradicionalmente associadas à atividade pesqueira. Levantamentos recentes confirmam a existência dessas comunidades, embora algumas, como Campestre, ainda apresentem lacunas de georreferenciamento formal nos cadastros municipais e estaduais (IBGE, 2022; MPA, 2024).

A organização social da pesca em Fortim é conduzida principalmente por duas entidades representativas:

- a Colônia de Pescadores Z-21, sediada em Fortim, que congrega aproximadamente 1.100 pescadores e pescadoras ativos;
- e a Associação de Marisqueiras, que representa o segmento feminino dedicado à extração, beneficiamento e comercialização de moluscos e crustáceos nas margens do Rio Jaguaribe e nas áreas de manguezal adjacentes.

De acordo com o Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SisRGP), do Ministério da Pesca e Aquicultura, o município contabiliza 1.159 pescadores artesanais registrados, número que confirma a relevância socioeconômica do setor e sua contribuição para o abastecimento alimentar e geração de renda local (MPA, 2024).

As principais espécies capturadas incluem tainha (*Mugil curema*), cação (*Carcharhinus spp.*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*), camarão (*Litopenaeus schmitti*) e caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), com predominância de embarcações de pequeno porte, propulsionadas por motor de centro ou popa, e artefatos tradicionais de captura, como redes de espera, jererés, covos e armadilhas fixas em estuários (FAO, 2018; Lessa et al., 2019).

Definir o Jaguaribe como fronteira e mar, reforça a tradição em harmonia



Além de seu papel econômico, a pesca artesanal em Fortim exerce função ecológica e cultural relevante, mantendo práticas compatíveis com a resiliência dos ecossistemas costeiros. O estuário do Rio Jaguaribe e os manguezais de Canto da Barra e Barra constituem áreas prioritárias de reprodução e alimentação de espécies marinhas e estuarinas, configurando-se como berçários naturais de elevada produtividade biológica (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

Entretanto, desafios persistem no tocante à infraestrutura de apoio, condições sanitárias dos pontos de desembarque, processos de comercialização e fiscalização ambiental, o que demanda a implementação de políticas públicas voltadas à modernização sustentável do setor, à assistência técnica pesqueira e ao fortalecimento das associações locais (ICMBio, 2022).

A integração entre o turismo e a pesca artesanal, quando conduzida sob princípios de manejo participativo e valorização cultural, representa um vetor promissor de diversificação econômica e conservação ambiental, alinhando-se às diretrizes do Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Pesca Artesanal e às metas do ODS 14 – Vida na Água da Agenda 2030 da ONU.

2.2.2.3 Agricultura

A agricultura caracteriza-se por sua diversificação produtiva, voltada predominantemente à agricultura familiar de subsistência, com cultivos de milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot esculenta*) e melancia (*Citrullus lanatus*). Esses cultivos desempenham papel essencial na segurança alimentar das comunidades rurais, ao mesmo tempo em que contribuem para a estabilidade demográfica, reduzindo o êxodo rural e promovendo a fixação da população no campo.

Apesar de sua escala produtiva limitada, a agricultura exerce função socioeconômica relevante, ao assegurar renda complementar e autonomia alimentar às famílias agricultoras, além de preservar práticas agroecológicas tradicionais adaptadas às condições semiáridas do território. Os sistemas agrícolas, ainda que de baixa mecanização, evidenciam resiliência ambiental e uso racional dos recursos hídricos, com aproveitamento de áreas férteis em várzeas fluviais e solos arenosos próximos ao Rio Jaguaribe (EMBRAPA, 2018; IBGE, 2022).

As atividades agrícolas concentram-se nas localidades de Viçosa, Campestre, Jardim Sede e Fortim-sede, integrando-se a pequenas propriedades e sítios familiares. A mandioca destaca-se como cultivo de maior importância socioeconômica, tanto para o consumo interno quanto para a produção de farinha e derivados, comercializados em feiras locais e

O Rio Jaguaribe conecta o mar, a floresta e a produção em harmonia



regionais. A melancia e o milho têm cultivo sazonal, associados a períodos de maior disponibilidade hídrica, enquanto o feijão é amplamente cultivado em sistemas consorciados, caracterizando o padrão agrícola típico do litoral leste cearense (IPECE, 2023).

No plano institucional, o município conta com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Fortim (STR Fortim), sediado na área central e com núcleo descentralizado em Viçosa, que representa a principal entidade de articulação do setor agrícola local. O sindicato desempenha papel importante na organização da categoria, acesso a políticas públicas (como o PRONAF e o Garantia-Safra) e intermediação junto aos órgãos de assistência técnica e extensão rural, contribuindo para a consolidação da agricultura familiar como pilar da economia local (MDA, 2022).

Ainda que a produção agrícola não apresente grande expressividade em termos de volume, ela cumpre função estratégica na sustentabilidade territorial, ao reduzir a pressão migratória urbana, favorecer a conservação de paisagens rurais tradicionais e manter o equilíbrio socioeconômico das comunidades do interior. O fortalecimento desse setor depende, contudo, da modernização da infraestrutura hídrica e de armazenamento, da valorização dos circuitos curtos de comercialização e da integração com práticas agroecológicas, de modo a promover a autonomia produtiva e a resiliência ambiental em consonância com os princípios da Agenda 2030 da ONU.

2.2.2.4 Lavoura Permanente

A produção agrícola de lavouras permanentes no município, no ano de 2023, evidencia um cenário de diversificação produtiva, com destaque para os cultivos de castanha de caju (*Anacardium occidentale*), coco-da-baía (*Cocos nucifera*) e maracujá (*Passiflora edulis*), os quais representam a base da fruticultura regional. Esses cultivos apresentam relevância econômica e social, sustentando a renda de pequenos e médios produtores e reforçando a identidade agroambiental do território.

A castanha de caju mantém-se como principal lavoura permanente do município, tanto em área quanto em volume de produção. Em 2023, foram colhidas 2.743 toneladas, com valor bruto de produção de R\$ 11.618 mil, abrangendo 6.197 hectares. Esse dado reflete a predominância do cajueiro no sistema agrícola local e sua importância na cadeia produtiva regional, que integra o beneficiamento e a comercialização do pedúnculo e da amêndoa. Todavia, o rendimento médio de 443 kg/ha indica potencial de incremento tecnológico, sugerindo a necessidade de melhorias no manejo agroecológico, adubação e substituição de

Definir o zoneamento econômico costeiro e mar, reforça a produção em harmonia



pomares antigos para otimizar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção (IBGE, 2023; EMBRAPA, 2020).

A produção de coco-da-baía também apresenta expressiva contribuição econômica, com 2.376 mil frutos colhidos, correspondendo a um valor de produção de R\$ 1.397 mil. A cultura ocupa 198 hectares, com produtividade média de 12.000 frutos por hectare, o que denota eficiência no uso do solo e adaptação da cultura às condições edafoclimáticas do litoral leste cearense. O cultivo de coco é fortemente associado às faixas costeiras e margens fluviais, especialmente nas localidades de Canto da Barra e Pontal de Maceió, onde o microclima úmido e os solos arenosos favorecem o crescimento e a frutificação contínua.

Em menor escala, porém com elevado rendimento específico, destaca-se o cultivo do maracujá, que registrou em 2023 uma produção de 81 toneladas, oriundas de uma área restrita de 4 hectares, resultando em um valor de produção de R\$ 198 mil. O rendimento médio de 20.250 kg/ha confirma o alto potencial produtivo da espécie sob manejo intensivo e irrigação controlada, configurando-se como alternativa promissora para diversificação da agricultura familiar e geração de renda em pequenas propriedades (IPECE, 2023).

Em conjunto, essas três culturas refletem a vocação frutícola, que alia condições edafoclimáticas favoráveis à disponibilidade hídrica do baixo Jaguaribe, possibilitando o desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados. No entanto, persistem desafios relacionados à baixa mecanização agrícola, à escassez de assistência técnica continuada e à dependência de chuvas irregulares, fatores que limitam o pleno aproveitamento da aptidão agrícola local.

O fortalecimento das cadeias produtivas permanentes, mediante ações de capacitação técnica, uso racional da irrigação e manejo sustentável do solo, é fundamental para consolidar o papel da fruticultura na economia local, promovendo sustentabilidade ambiental, estabilidade socioeconômica e valorização da agricultura familiar em conformidade com os princípios da Política Nacional de Agricultura Familiar (Lei nº 11.326/2006).

2.2.2.5 Lavoura Temporária

A produção agrícola de lavouras temporárias em Fortim, no ano de 2023, apresentou um quadro produtivo diversificado, evidenciando a capacidade adaptativa da agricultura local às condições edafoclimáticas semiáridas e ao regime irregular de chuvas característico do litoral leste cearense. As principais culturas cultivadas — batata-doce (*Ipomoea batatas*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot esculenta*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*) e milho (*Zea mays*) — desempenham papel essencial tanto na segurança alimentar das

Onde o Jaguaribe encontra o mar, surge a produção em harmonia



famílias rurais quanto na geração de renda complementar, consolidando-se como pilares do sistema produtivo familiar do município.

A batata-doce destacou-se pelo alto rendimento médio, alcançando 105 toneladas em 6 hectares, com valor de produção de R\$ 130 mil e produtividade de 17.500 kg/ha. Trata-se de uma cultura bem adaptada a solos arenosos e de média fertilidade, demandando baixo volume hídrico e apresentando grande plasticidade ecológica, o que a torna um componente estratégico para a diversificação agrícola e a segurança alimentar (EMBRAPA, 2021).

O feijão, cultura de base alimentar e de ampla disseminação no território, apresentou produção de 97 toneladas, distribuída em 380 hectares, com valor econômico de R\$ 324 mil. O rendimento médio de 255 kg/ha, contudo, reflete limitações técnicas e climáticas que afetam o desempenho da lavoura, notadamente a irregularidade pluviométrica, o uso restrito de insumos e a baixa mecanização agrícola. A adoção de práticas de manejo conservacionista do solo, rotação de culturas e uso de biofertilizantes poderia ampliar significativamente a produtividade média municipal (IBGE, 2023; IPECE, 2023).

A mandioca mantém sua relevância histórica e socioeconômica como cultura de maior volume físico produzido. Em 2023, o município registrou 2.267 toneladas, cultivadas em 166 hectares, com valor total de R\$ 1.304 mil e rendimento médio de 13.657 kg/ha. Por sua resiliência à seca e capacidade de regeneração em solos pobres, a mandioca constitui o principal recurso alimentar e econômico das famílias rurais, sendo amplamente utilizada na produção artesanal de farinha e derivados, especialmente nas localidades de Viçosa, Campestre e Jardim Sede.

A melancia e o melão se destacaram pelo elevado desempenho produtivo, refletindo o potencial do município para a fruticultura irrigada. A melancia alcançou 259 toneladas em 10 hectares, com valor de R\$ 555 mil e rendimento de 25.900 kg/ha, enquanto o melão produziu 299 toneladas em 12 hectares, com rendimento de 24.917 kg/ha. Tais resultados indicam alta eficiência produtiva, ainda que dependentes de infraestrutura de irrigação, especialmente em áreas próximas ao Rio Jaguaribe, onde a disponibilidade hídrica e as características arenosas dos solos favorecem o cultivo (EMBRAPA, 2020).

Por sua vez, o milho apresentou produção de 116 toneladas em 327 hectares, com valor de produção de R\$ 199 mil e rendimento médio de 355 kg/ha. Embora modesto, esse desempenho pode ser otimizado com a introdução de cultivares adaptadas ao semiárido, manejo integrado de pragas e adubação orgânica, práticas que vêm sendo incentivadas por programas estaduais de agricultura sustentável.

Do Rio Jaguaribe nasce o mar, refrega e profunde a vida em harmonia



De modo geral, o panorama agrícola revela uma estrutura produtiva predominantemente familiar, de baixa mecanização e alta dependência das condições climáticas, mas com potencial expressivo para expansão sustentável. O fortalecimento das lavouras temporárias, mediante assistência técnica continuada, uso racional da irrigação, valorização dos circuitos curtos de comercialização e incentivo à agroecologia, é essencial para consolidar um modelo agrícola resiliente, diversificado e ambientalmente equilibrado na zona costeira cearense.

2.2.2.6 Pecuária e Aquícola

A atividade pecuária e aquícola no município constitui um componente relevante da economia local, evidenciando uma relação direta entre o desenvolvimento produtivo e a sustentabilidade ambiental da zona costeira cearense. Em 2023, segundo dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2023), o município apresentou estrutura produtiva diversificada, marcada pela predominância da carcinicultura, seguida por criações de pequeno e médio porte voltadas à subsistência familiar e ao mercado local.

A carcinicultura (criação de camarão) destacou-se como a principal atividade aquícola, alcançando uma produção de 3.656.897 kg e valor econômico de R\$ 66.006,99 mil, o que posiciona o município como um polo expressivo da cadeia produtiva do camarão marinho no litoral leste do Ceará. Essa produção está associada à presença de viveiros escavados em planícies flúvio-marinhas, próximos a estuários e manguezais, ambientes que requerem monitoramento rigoroso da qualidade da água e dos efluentes, a fim de evitar impactos como eutrofização, salinização de solos e perda de biodiversidade aquática (Nunes et al., 2011; FAO, 2022).

A criação de tilápia (*Oreochromis niloticus*), embora em menor escala, contribuiu com 23.745 kg de produção e valor de R\$ 234,13 mil, representando uma atividade complementar e de importância crescente para a diversificação produtiva e segurança alimentar. Essa modalidade de piscicultura tem potencial de expansão sustentável mediante a adoção de sistemas integrados com agricultura irrigada e tecnologias de recirculação de água (ANA, 2023).

No segmento pecuário, o rebanho bovino totalizou 1.638 cabeças, das quais 289 vacas ordenhadas, revelando um perfil de produção mista, voltado ao abastecimento interno de leite e carne. A produtividade é limitada pelo tamanho reduzido das propriedades e pela dependência de pastagens naturais, sujeitas à estacionalidade climática típica do litoral semiárido (IPECE, 2023).

Definir o zoneamento costeiro e marinho, visando a integração da harmonia



A caprinocultura e a ovinocultura somaram, respectivamente, 1.198 e 3.875 cabeças, com destaque para sua adaptação ao clima seco e aos sistemas extensivos de manejo. Essas atividades possuem importância socioeconômica expressiva para famílias rurais, contribuindo para a resiliência produtiva e segurança alimentar, além de integrar-se a programas de incentivo à pecuária sustentável no estado (SEAGRI, 2022).

A suinocultura, com 1.234 cabeças e 125 matrizes reprodutoras, constitui uma atividade de maior risco ambiental, em função da geração de efluentes orgânicos. O manejo inadequado de dejetos pode causar contaminação de lençóis freáticos e emissão de gases poluentes, como amônia e metano, reforçando a necessidade de boas práticas agroambientais, como instalação de biodigestores e fertirrigação controlada (MMA, 2021).

A avicultura, com 16.239 galináceos e produção de 39 mil dúzias de ovos, e a criação de equinos, com 139 cabeças, refletem o perfil diversificado da pecuária local, voltado à produção de subsistência e atividades complementares.

A apicultura, por sua vez, apresentou produção de 5.045 kg de mel, com valor econômico de R\$ 38 mil, configurando-se como uma atividade de elevada importância ecológica. As abelhas são fundamentais para a polinização de espécies nativas da restinga e do manguezal, desempenhando papel essencial na manutenção da biodiversidade e na regeneração natural dos ecossistemas costeiros (Imperatriz-Fonseca et al., 2012). Além do retorno econômico, a apicultura representa uma prática sustentável e de baixo impacto ambiental, alinhada às diretrizes de conservação do território.

2.2.2.7 Carcinicultura

A carcinicultura constitui um dos principais motores econômicos, exercendo influência direta sobre a dinâmica territorial e socioambiental da zona costeira. O município consolidou-se, desde a década de 1990, como um importante polo de produção de camarão marinho (*Penaeus vannamei*), integrando a cadeia produtiva regional que abrange também Aracati e Icapuí, no litoral leste do Ceará. Atualmente, a produção anual ultrapassa 2.743 toneladas, com expressiva geração de emprego e renda, especialmente em áreas de entorno do estuário do Rio Jaguaribe, onde se concentram os empreendimentos aquícolas (IBGE, 2023).

A atividade iniciou-se em Fortim no início dos anos 1990, impulsionada pela introdução do camarão-de-patas-brancas (*P. vannamei*) e pela expansão de investimentos privados atraídos pela disponibilidade de terras planas e salobras, proximidade da infraestrutura portuária e incentivos fiscais estaduais (Joventino, 2006). Entre 1999 e 2018,

O Rio Jaguaribe encontra o mar, nutrendo e refletindo em harmonia



observou-se um crescimento contínuo da área de viveiros escavados, embora em escala inferior à de Aracati, revelando pressão territorial sobre zonas úmidas e manguezais, com alteração significativa no uso do solo costeiro (Gameiro et al., 2018).

As fazendas locais adotaram predominantemente sistemas semi-intensivos, com o uso de aeração mecânica, canais de abastecimento e drenagem e ciclos produtivos curtos. Essa configuração, embora eficiente economicamente, resultou em intervenções diretas sobre ecossistemas sensíveis, como a supressão de vegetação de mangue, compactação do solo e contaminação por efluentes ricos em matéria orgânica e nutrientes (Claudino et al., 2010).

Dados do Censo da Carcinicultura Brasileira (ABCC, 2011) indicam que as fazendas do Ceará — incluindo Fortim — operavam com eficiência técnica média de 60 %, refletindo limitações em manejo alimentar, densidade de estocagem e controle sanitário. Segundo Silva & Sampaio (2018) e Araújo et al. (2018), o ganho produtivo continua sendo a principal prioridade técnica, frequentemente em detrimento das boas práticas ambientais. A adoção de sistemas de recirculação de água, tratamento de efluentes e monitoramento sistemático da qualidade da água ainda é pontual e pouco institucionalizada no município.

Os impactos ambientais decorrentes da expansão da carcinicultura são amplamente documentados. Entre eles, destacam-se a erosão marginal, a alteração do fluxo hidrológico, a salinização do solo, a redução da biodiversidade estuarina e a degradação das áreas de reprodução de peixes e crustáceos. Além disso, os conflitos socioterritoriais entre carcinicultores e pescadores artesanais persistem, especialmente nas comunidades de Pontal de Maceió, Guajiru e Canto da Barra, onde há sobreposição de áreas produtivas e tradicionais (Joventino, 2006; Claudino et al., 2010).

Nos últimos anos, surgiram iniciativas voltadas à mitigação de impactos e certificação ambiental, apoiadas por guias de boas práticas da Global Aquaculture Alliance (GAA) e da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC). Tais práticas incluem a construção de bacias de sedimentação, reutilização de efluentes e zonas de amortecimento vegetadas, demonstrando que é possível conciliar produtividade com conservação (Araújo et al., 2018). Contudo, em Fortim, a adesão permanece fragmentada e carece de mecanismos de governança local e fiscalização ambiental contínua.

2.2.2.8 Importação

Entre os anos de 2020 e 2024, o município apresentou um comportamento importador caracterizado por picos de investimento em bens de capital e insumos industriais,

Definir o zoneamento costeiro e mar, reforçar a proteção da harmonia



alternando-se com períodos de estabilização em volumes mais modestos. As séries históricas do Comex Stat revelam que a União Europeia tem sido o principal parceiro comercial do município, fornecendo majoritariamente máquinas-ferramentas, equipamentos elétricos e produtos industriais de alto valor agregado, enquanto a Ásia figura como origem eventual de bens de maior volume, associados a projetos pontuais de implantação produtiva.

Em 2020, as importações fortinenses concentraram-se em quadros e painéis elétricos (SH4 8537) provenientes da União Europeia, somando aproximadamente US\$ 151 mil e 867 kg. Este dado evidencia o início de um ciclo de modernização de infraestrutura elétrica, possivelmente vinculado a empreendimentos turísticos e à expansão de instalações industriais e aquícolas no território municipal.

No ano seguinte, 2021, manteve-se o predomínio de fornecedores europeus, com destaque para partes e acessórios de motores elétricos (SH4 8503) e equipamentos de comando e proteção (SH4 8537), cujas importações totalizaram mais de US\$ 138 mil. O perfil desses produtos demonstra continuidade nos investimentos em sistemas eletromecânicos e de automação, refletindo um processo gradual de profissionalização da infraestrutura produtiva local.

O exercício de 2022 representou um marco atípico no histórico comercial, com expressivo aumento no valor importado — especialmente de moldes e modelos industriais (SH4 8480), provenientes da Ásia, que atingiram US\$ 6,25 milhões e 882,6 toneladas. Esse salto excepcional sugere a execução de obras ou implantações industriais específicas, possivelmente ligadas à cadeia da carcinicultura, à construção civil ou a atividades de beneficiamento local de produtos. No mesmo período, foram registradas importações relevantes de máquinas de elevação e movimentação de carga (SH4 8428), totalizando US\$ 162,7 mil, reforçando o caráter de investimento em infraestrutura produtiva.

Após esse pico, as importações retornaram a níveis mais regulares. Em 2023, o município importou principalmente equipamentos elétricos e de automação, mantendo a predominância da União Europeia como principal origem. Já em 2024, Fortim demonstrou um perfil de importação tecnológica e diversificada, com forte presença de máquinas-ferramentas e sistemas elétricos de precisão. Destacam-se:

- Centros de maquinagem CNC para metais (SH4 8457) – US\$ 98.998, 3.990 kg;
- Máquinas-ferramentas para pedra, cerâmica e vidro (SH4 8464) – US\$ 84.204, 2.405 kg;
- Outras máquinas-ferramentas para metais (SH4 8459) – US\$ 69.493, 3.280 kg;

União e prosperidade encontram-se no mar, natureza e tradição em harmonia



- Transformadores e conversores estáticos (SH4 8504) – US\$ 17.398, 64 kg;
- Quadros e painéis elétricos (SH4 8537) – US\$ 13.314, 5 kg.

Esse conjunto de importações evidencia um movimento de modernização tecnológica no parque produtivo local, com ênfase em equipamentos industriais de precisão voltados à metalurgia leve, marcenaria e manutenção náutica, setores compatíveis com o perfil econômico emergente do litoral leste cearense.

Além dos bens de capital, há registro contínuo de vinhos (SH4 2204) importados da União Europeia, com US\$ 27.843 e 5.351 kg em 2024, o que reflete o fortalecimento de um mercado de consumo ligado ao turismo gastronômico e hoteleiro. Embora de menor impacto econômico, esse item é significativo como indicador do dinamismo do setor de serviços e do crescimento do público de maior poder aquisitivo que frequenta a região.

De modo geral, o perfil importador de Fortim ao longo de 2020–2024 revela três padrões complementares: (1) investimentos industriais concentrados em picos anuais, especialmente em 2022, (2) importações regulares de equipamentos elétricos e tecnológicos provenientes da União Europeia e (3) bens de consumo premium associados ao turismo. Essa configuração indica um município em processo de estruturação produtiva, com demanda crescente por tecnologia, energia e serviços especializados, alinhando-se à expansão de atividades econômicas de base costeira e ao desenvolvimento urbano-turístico da região.

2.2.2.9 Exportação

O desempenho exportador do município no período de 2020 a 2024 reflete a forte especialização produtiva de sua economia costeira, alicerçada sobretudo na carcinicultura e na pesca marinha artesanal, setores que sustentam a quase totalidade da pauta exportadora municipal. Os dados do Comex Stat evidenciam uma predominância absoluta de crustáceos e peixes congelados, destinados principalmente ao mercado asiático, com participações residuais de produtos hortiflorícolas e ornamentais enviados à União Europeia.

Entre 2020 e 2022, as exportações mantiveram-se em patamares modestos, acompanhando o estágio inicial de estruturação do setor aquícola local. Em 2022, contudo, o município registrou um avanço expressivo na pauta de crustáceos (SH4 0306), alcançando cerca de US\$ 161 mil em valor exportado e 8,9 toneladas embarcadas, o que consolidou o camarão marinho como principal produto de exportação. Esse resultado coincide com a expansão das fazendas de cultivo do camarão-branco (*Penaeus vannamei*), que passaram a operar com maior densidade de estocagem e ampliação de viveiros em áreas próximas ao estuário do Rio Jaguaribe.

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e finda em harmonia



Nos anos subsequentes, a atividade consolidou-se e ganhou relevância econômica. Em 2023, as exportações de crustáceos atingiram US\$ 828 mil, com volume superior a 48 toneladas, marcando um salto de mais de 400% em relação a 2022. O crescimento foi impulsionado pela reabertura de mercados asiáticos e pela valorização do produto nacional em razão da qualidade sanitária e da competitividade logística cearense. Já em 2024, observou-se uma estabilização do setor, com leve retração no volume exportado para 41,3 toneladas e valor de US\$ 790,6 mil, o que indica manutenção de contratos comerciais e consolidação do município como exportador regular de crustáceos marinhos.

Paralelamente, o setor pesqueiro ampliou sua participação, sobretudo com peixes congelados (SH4 0303), cuja exportação saltou de US\$ 48,9 mil em 2023 para US\$ 73 mil em 2024, com aumento de volume de 25,7 para 36 toneladas. O desempenho revela o fortalecimento das cadeias locais de captura, beneficiamento e conservação, além da adoção crescente de técnicas de processamento que permitem maior agregação de valor e ampliação do prazo de armazenamento.

Ainda que em escala reduzida, Fortim também registrou exportações de plantas vivas (SH4 0602) destinadas à União Europeia, totalizando US\$ 867 em 2024, referentes a 26 kg de material ornamental. Este segmento, embora marginal na composição econômica, representa um nicho de agricultura de valor agregado, vinculado à produção de mudas e espécies tropicais de uso paisagístico.

No conjunto, a análise de 2020 a 2024 evidencia que Fortim é um exportador essencialmente primário, cuja pauta é composta em mais de 95% por produtos de origem marinha. A forte concentração em crustáceos e peixes congelados torna o município sensível às variações de mercado, às condições climáticas e às exigências sanitárias internacionais. Por outro lado, o desempenho positivo e contínuo do setor entre 2022 e 2024 demonstra resiliência produtiva e capacidade de inserção comercial, especialmente na Ásia, que se consolidou como principal destino das exportações fortinenses.

Esse perfil reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à diversificação da pauta exportadora e ao fortalecimento da cadeia produtiva do pescado, com investimentos em infraestrutura portuária, armazenamento refrigerado e certificações sanitárias internacionais. A adoção de estratégias de rastreabilidade e o estímulo à produção sustentável poderiam ampliar o acesso a mercados exigentes, como o europeu e o norte-americano, além de contribuir para a valorização socioambiental da carcinicultura regional.

Definir o zoneamento costeiro e marinho, reforçar a produção em harmonia



2.2.3 Cultura

A cultura expressa-se em forte conexão com o mar e a pesca artesanal, constituindo um eixo identitário central que perpassa dimensões simbólicas, econômicas e espirituais. A vida cotidiana das comunidades costeiras está profundamente marcada pela relação histórica com o ambiente marinho, onde o mar é simultaneamente fonte de sustento, espaço sagrado e elemento estruturante das práticas coletivas (IPHAN, 2021).

Além da religiosidade formal — expressa nas festas de padroeiros, novenas e procissões marítimas —, há um patrimônio imaterial robusto, no qual a sabedoria tradicional dos pescadores, os saberes de navegação e ventos, e as técnicas de construção de jangadas e redes constituem referências culturais de transmissão intergeracional. Esses elementos são reconhecidos como expressões da cultura viva do litoral cearense, com significados que ultrapassam o campo econômico, integrando valores de solidariedade, fé e pertencimento (Almeida & Nogueira, 2019).

Entre as manifestações culturais mais emblemáticas destaca-se a Regata de Jangadas do Pontal de Maceió, realizada anualmente. O evento combina competição náutica e celebração tradicional, reunindo pescadores e moradores em torno da exibição artística das velas e embarcações, frequentemente adornadas com motivos religiosos, ecológicos e locais. A regata promove coesão comunitária, turismo cultural e valorização do patrimônio marítimo, reafirmando a importância do mar como símbolo identitário e espiritual de Fortim (Prefeitura Municipal de Fortim, 2023).

Essas expressões culturais revelam uma simbiose entre natureza e cultura, na qual os ecossistemas costeiros e estuarinos são não apenas meios de vida, mas também espaços de memória e espiritualidade. A preservação dessas práticas requer o fortalecimento de políticas de salvaguarda do patrimônio imaterial, conforme as diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e da Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial da UNESCO (2003).

2.2.4 Religião

A religiosidade em Fortim constitui um pilar estruturante da vida social e simbólica, permeando as práticas cotidianas e os eventos comunitários com forte dimensão espiritual. As celebrações religiosas representam momentos de coesão e identidade coletiva, expressando a espiritualidade popular do litoral cearense, em que fé, mar e cultura se entrelaçam em um mesmo imaginário devocional (IPHAN, 2021).

Definir o Jangadeiro como o mar, natureza e tradição em harmonia



Entre as manifestações mais significativas destaca-se a Festa de Nossa Senhora do Amparo, padroeira do município. Realizada anualmente no mês de setembro, essa festividade combina ritos litúrgicos, novenas, missas solenes, quermesses e procissões que mobilizam toda a comunidade local. O evento, além de sua dimensão religiosa, representa uma expressão simbólica de pertencimento, reafirmando a fé como elo de continuidade entre gerações e elemento de coesão social (Prefeitura de Fortim, 2023).

De igual relevância é a Festa de São Pedro, co-padroeiro de Fortim e patrono dos pescadores. A celebração, tradicionalmente realizada no final de junho, reflete de forma emblemática a ligação histórica entre os fortinenses e o mar. O ponto culminante do evento é a procissão fluvial de jangadas que descem o Rio Jaguaribe, formando um espetáculo visual e espiritual de grande significado. As jangadas ornamentadas com bandeiras, flores e imagens sacras simbolizam a bênção das águas e a proteção divina aos pescadores, reafirmando a identidade marítima e comunitária do município (Silva, 2018).

Além das procissões, as festividades incluem leilões comunitários, novenas itinerantes e confraternizações interbairros, reforçando o caráter participativo e solidário dessas expressões religiosas. Tais celebrações constituem marcos do patrimônio imaterial, integrando fé, cultura e sustentabilidade social, e devem ser valorizadas como bens culturais vivos, conforme os princípios da Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial da UNESCO (2003).

2.2.5 Equipamentos Públicos e Organização da Comunidade

O município apresenta uma rede institucional relativamente concentrada no Distrito Sede, onde se localizam os principais órgãos públicos e equipamentos urbanos de caráter administrativo, social e cultural. Essa centralidade reflete o papel da sede municipal como núcleo de gestão e de articulação territorial, além de consolidar-se como polo de oferta de serviços públicos básicos e especializados.

Entre os equipamentos e instituições de maior relevância, destacam-se a Secretaria Municipal de Saúde, responsável pela atenção primária, vigilância epidemiológica e campanhas de prevenção; a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que conduz ações de licenciamento ambiental, monitoramento das pressões antrópicas e execução de políticas locais de conservação; e a Secretaria de Desenvolvimento Urbano, encarregada do planejamento territorial e da ordenação do uso e ocupação do solo. Complementam a estrutura institucional a Secretaria Municipal de Educação, com programas voltados à educação ambiental; a Secretaria de Turismo, articuladora dos atrativos turísticos e culturais;

Entre o Jaguaribe, a costa e o mar, reflete a tradição em harmonia



e o Centro Administrativo Municipal, onde se concentram as instâncias decisórias e técnicas do poder público local. A Delegacia de Polícia Civil, também situada no Distrito Sede, reforça a estrutura de segurança pública e a presença estatal no território.

No âmbito social e produtivo, sobressaem organizações com papel ativo na representação comunitária e na mediação do uso dos recursos naturais. Entre elas, destacam-se o Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Fortim, que atua na defesa dos direitos fundiários e produtivos das famílias rurais, e a Colônia de Pescadores Z-21, entidade de relevância histórica e socioeconômica, responsável pela regulação da pesca artesanal e pela interlocução dos pescadores com os órgãos ambientais e de fomento. Soma-se ainda a Associação de Marisqueiras de Fortim, que representa as trabalhadoras do setor extrativista, promovendo ações de inclusão socioprodutiva e capacitação.

No campo sociocultural, a Associação de Jovens do Pontal do Maceió desempenha papel expressivo na promoção do turismo comunitário e na valorização das tradições locais, enquanto o Ponto de Embarcações do Pontal consolida-se como espaço estratégico para o escoamento da produção pesqueira e para o turismo náutico. Essas organizações, articuladas em torno da economia solidária e da identidade marítima, constituem importantes atores no processo de ordenamento territorial e no fortalecimento das zonas especiais de uso produtivo tradicional.

O patrimônio cultural e religioso também ocupa posição central na configuração territorial. A Igreja Matriz de Nossa Senhora do Amparo, localizada no coração do Distrito Sede, é o principal símbolo da religiosidade local e elemento estruturante da paisagem urbana. Complementam esse patrimônio a Igreja do Pontal do Maceió, referência espiritual e comunitária da zona costeira, e a Igreja de Nossa Senhora da Conceição de Viçosa, que expressa o elo histórico e cultural com os distritos rurais. Esses templos representam marcos de identidade coletiva e devem ser reconhecidos no ZEE como zonas de valor histórico e cultural.

Entre os principais atrativos turísticos e paisagísticos, destacam-se a Pedra do Chapéu, formação geológica singular situada às margens do Rio Jaguaribe e considerada marco visual do território; o Farol do Pontal do Maceió e o Mirante do Pôr do Sol, ambos de elevado valor paisagístico e turístico, associados à contemplação da paisagem litorânea; e as praias do Pontal do Maceió, das Agulhas, do Farol e da Barra do Pirangi, que formam o eixo turístico central do litoral fortinense. Essas áreas, sujeitas a forte pressão imobiliária e

Definir o Jaguaribe encontra o mar, reforga a tradição em harmonia





fluxos intensos de visitantes, demandam regras específicas de uso e conservação, compatibilizando o turismo com a proteção dos ecossistemas costeiros e o modo de vida das comunidades tradicionais.

A rede de infraestrutura social urbana é complementada por equipamentos como o Mercado Público Municipal, espaço de comercialização, abastecimento e integração da economia local; a Praça São Pedro e outras praças menores, que atuam como polos de convivência e expressão cultural; e o Cemitério Municipal, inserido como elemento da paisagem urbana consolidada.

A distribuição espacial desses equipamentos e instituições demonstra a centralidade do Distrito Sede na gestão pública e nos serviços urbanos, a relevância estratégica do Pontal do Maceió como polo turístico e náutico, e o valor simbólico e produtivo dos distritos rurais, em especial Viçosa. A consolidação dessas informações subsidia a definição de zonas de uso institucional, turístico, cultural e ambiental no Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim, orientando o planejamento municipal com base na valorização do patrimônio material e imaterial, no equilíbrio entre atividades produtivas e na preservação das paisagens naturais e culturais que definem a identidade territorial fortinense.

2.2.6 Educação

2.2.6.1 Estrutura Educacional

O município apresenta uma rede educacional pública composta por 14 unidades escolares ativas, sendo 13 pertencentes à rede municipal e 1 vinculada à rede estadual de ensino. Essa configuração revela o predomínio da gestão municipal na condução das políticas educacionais locais, realidade comum em municípios de pequeno porte, onde a descentralização da oferta é acompanhada por limitações orçamentárias e estruturais.

A distribuição espacial das escolas demonstra acentuada concentração na zona urbana, que abriga 10 unidades (71,4%), majoritariamente localizadas no Distrito Sede e em bairros adjacentes, como Alto Alegre e São Pedro. Essa centralidade reflete tanto a densidade populacional quanto a presença de melhor infraestrutura urbana, com acesso mais consolidado a transporte público, saneamento e conectividade digital. Em contraposição, 4 unidades escolares (28,5%) situam-se na zona rural, distribuídas em localidades como Mundo Novo, Coqueirinho, Viçosa e São José, o que evidencia o esforço do poder público em assegurar o direito à educação em territórios de menor densidade populacional e de difícil acesso, especialmente em comunidades agroextrativistas e assentamentos rurais.

Definir o planejamento urbano e mar, respeitando a tradição da harmonia



A educação infantil é ofertada em sete unidades escolares, sendo quatro urbanas e três rurais, constituindo a base de inserção escolar da primeira infância e o início do processo de socialização educativa. Essas escolas exercem papel essencial na redução das desigualdades educacionais e no apoio à inclusão social de famílias em situação de vulnerabilidade, especialmente em áreas onde a ausência de creches ou transporte limita a frequência regular.

O ensino fundamental é ministrado em doze unidades, das quais oito urbanas e quatro rurais, abrangendo as etapas do 1º ao 9º ano. Essas escolas concentram o maior número de matrículas e representam o eixo central da política educacional municipal. Apesar de estarem todas em funcionamento, verificam-se diferenças significativas na infraestrutura física e pedagógica entre as zonas urbana e rural. Enquanto as escolas da sede contam com edificações em melhores condições, salas climatizadas e recursos digitais mínimos, as unidades rurais ainda enfrentam deficiências em manutenção predial, acesso à internet e transporte escolar, o que repercute na evasão e na rotatividade docente.

O ensino médio ocorre exclusivamente na Escola de Ensino Médio Helenita Lopes Gurgel Valente, unidade estadual situada no centro urbano de Fortim. Essa escola funciona como núcleo de convergência estudantil, recebendo alunos oriundos de todas as comunidades do município. No entanto, a centralização da oferta nessa única instituição impõe desafios logísticos significativos, sobretudo para estudantes das zonas rurais mais distantes, que dependem de transporte escolar de longa duração ou se veem obrigados a residir temporariamente na sede municipal. Essa situação evidencia a necessidade de planejamento intergovernamental entre as esferas municipal e estadual, com vistas à ampliação do acesso e à diversificação das modalidades de ensino médio, incluindo educação técnica e cursos profissionalizantes vinculados às vocações locais, como turismo, pesca e gestão ambiental.

Entre as unidades de destaque, ressalta-se a Escola Municipal de Coqueirinho, localizada em área de assentamento rural, que desempenha papel estratégico na inclusão socioeducacional das populações agricultoras familiares e na formação de jovens em territórios rurais tradicionais. Seu funcionamento representa um avanço na política de interiorização da educação básica, contribuindo para reduzir o êxodo estudantil e fortalecer a permanência das famílias no campo.

Em termos de gestão e manutenção, a predominância da rede municipal implica elevada responsabilidade administrativa e financeira para o poder público local, exigindo o fortalecimento da capacidade institucional da Secretaria Municipal de Educação. Os

Dele o jaguarete encontra o mar, enfrega e profusão em harmonia



principais desafios identificados relacionam-se à modernização da infraestrutura física e tecnológica, à formação continuada de professores, à ampliação de programas de transporte e alimentação escolar e à integração pedagógica com a rede estadual, de modo a assegurar continuidade entre as etapas do ensino fundamental e médio.

Por fim, observa-se que, embora a totalidade das escolas esteja formalmente ativa, persistem falhas cadastrais e limitações de registro de dados educacionais junto ao censo escolar, o que dificulta o monitoramento de indicadores de desempenho e a avaliação do impacto das políticas públicas. A consolidação de uma base educacional territorializada — que considere as especificidades urbanas e rurais — é condição essencial para orientar o planejamento do ZEE, uma vez que o acesso à educação constitui vetor estruturante da sustentabilidade social e do desenvolvimento territorial equilibrado.

2.2.6.2 Força de Trabalho

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2023), o município contava com 228 docentes em exercício na rede pública de ensino. Essa força de trabalho representa a base operacional do sistema educacional local e reflete o esforço da administração municipal e estadual na manutenção de um quadro ativo de profissionais, ainda que em contexto de restrições orçamentárias e desafios de fixação de docentes nas áreas rurais (IBGE, 2022).

A maior concentração de profissionais está nos anos iniciais do ensino fundamental, que reúnem 73 professores (32%), correspondendo à etapa de maior demanda pedagógica. Essa fase exige cobertura ampla devido à presença de turmas multisseriadas e à complexidade do processo de alfabetização e consolidação das competências básicas, em especial nas comunidades mais isoladas (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024). Os anos finais do ensino fundamental contam com 62 docentes (27%), o que evidencia a continuidade da oferta educacional, embora com redução proporcional da força de trabalho, reflexo da menor densidade de matrículas e da necessidade de professores com formações específicas em disciplinas diversificadas.

A educação infantil, que abrange creches e pré-escolas, totaliza 66 profissionais — sendo 27 em creches e 39 em pré-escolas (INEP, 2023). Esse número representa um avanço expressivo na valorização da primeira infância, alinhado à Meta 1 do Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelece a universalização da pré-escola para crianças de 4 e 5 anos e a ampliação da oferta de vagas em creches públicas (Brasil, 2014). A presença significativa

Unir o conhecimento científico e mar, natureza e tradição em harmonia



de docentes nessa etapa demonstra comprometimento municipal com políticas de inclusão e equidade educacional, especialmente relevantes em territórios com populações vulneráveis.

O ensino médio, ofertado exclusivamente na Escola de Ensino Médio Helenita Lopes Gurgel Valente, conta com 23 docentes, número compatível com a estrutura enxuta característica de municípios de pequeno porte, em que a gestão estadual concentra a responsabilidade sobre essa etapa (SEDUC-CE, 2024). A composição docente nessa escola abrange profissionais de diversas áreas disciplinares, refletindo a natureza generalista e adaptada às condições locais. Entretanto, a ausência de múltiplas unidades de ensino médio impõe limitações à oferta diversificada de disciplinas eletivas e cursos técnicos, o que impacta as oportunidades formativas da juventude fortinense.

A modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) é atendida por apenas quatro professores, indicando atuação restrita e demanda reduzida (INEP, 2023). Essa baixa representatividade pode estar associada à diminuição do analfabetismo entre as gerações mais jovens e à ausência de políticas ativas de incentivo à retomada dos estudos por adultos, especialmente nas zonas rurais, onde o acesso noturno é limitado por fatores logísticos e de segurança (IBGE, 2022).

De modo geral, o quadro funcional docente revela forte predominância de mulheres, fenômeno característico do magistério público brasileiro, e alta taxa de vínculos temporários, o que sugere instabilidade contratual e vulnerabilidade trabalhista (INEP, 2023). Além disso, a formação continuada permanece como um dos principais desafios estruturais, em virtude da carência de programas regulares de capacitação pedagógica e de atualização tecnológica, particularmente no que se refere ao uso de ferramentas digitais em sala de aula (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024).

A análise do corpo docente evidencia que, embora o município mantenha cobertura satisfatória em todos os níveis da educação básica, há concentração de recursos humanos nas etapas iniciais e déficit de especialistas no ensino médio e técnico. A qualificação e valorização dessa força de trabalho são, portanto, condições indispensáveis para o fortalecimento do sistema educacional local e para o alcance das metas do PNE, sobretudo aquelas relativas à formação docente, melhoria da aprendizagem e equidade territorial (Brasil, 2014).

2.2.6.3 Matrículas

Entre os anos de 2014 e 2024, o número total de matrículas na educação básica do município passou de 3.562 para 3.277 alunos, representando uma redução de aproximadamente 8% (INEP, 2024). Embora o decréscimo reflita uma tendência de queda,

Dele o jaguarete encontra o mar, enfrega e profusão em harmonia



observa-se relativa estabilidade nos últimos quatro anos, o que indica certo equilíbrio entre a reposição geracional e o ritmo de ingresso escolar. Essa redução acompanha um fenômeno demográfico mais amplo observado em municípios de pequeno porte do Nordeste, associado à queda das taxas de natalidade e à migração de famílias jovens para centros urbanos regionais (IBGE, 2022).

A educação infantil apresentou trajetória oposta ao padrão geral, com crescimento expressivo ao longo da década. O número de matrículas evoluiu de 569 em 2014 para 723 em 2024, configurando um aumento de 27% (INEP, 2024). Essa expansão é resultado direto das políticas de universalização da pré-escola, em consonância com a Meta 1 do Plano Nacional de Educação (PNE), que visa garantir o acesso de todas as crianças de 4 e 5 anos à pré-escola até o final da vigência do plano (Brasil, 2014). A ampliação da rede municipal de creches também contribuiu para esse avanço, sobretudo em áreas urbanas, refletindo maior integração das políticas de infância e assistência social.

O ensino fundamental, principal etapa em volume de matrículas, apresentou uma redução moderada, passando de 2.266 alunos em 2014 para 2.090 em 2024 (INEP, 2024). A queda de 7,7% está alinhada à diminuição da população em idade escolar, mas pode também estar associada à migração intermunicipal, à evasão escolar e às distorções idade-série ainda não plenamente corrigidas pelas políticas de aceleração de aprendizagem e correção de fluxo (IBGE, 2022). Apesar da retração, essa etapa mantém estabilidade estrutural e continua sendo o eixo central do sistema educacional municipal.

Por sua vez, o ensino médio sofreu declínio mais acentuado, com as matrículas caindo de 579 em 2014 para 408 em 2024, o que representa uma redução de 29,5% (INEP, 2024). Essa diminuição revela fragilidades no fluxo de transição entre o ensino fundamental e o médio, agravadas pela centralização da oferta em uma única unidade escolar estadual, a EEM Helenita Lopes Gurgel Valente, situada na sede urbana (SEDUC-CE, 2024). Essa concentração cria barreiras logísticas e territoriais para estudantes das comunidades rurais, cujas longas distâncias e dificuldades de transporte impactam diretamente na permanência e conclusão dessa etapa.

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) apresentou o maior índice de retração proporcional, com as matrículas caindo de 148 em 2014 para apenas 56 em 2024, após um período crítico de descontinuidade entre 2021 e 2022, quando não foram registrados alunos ativos (INEP, 2024). A interrupção dos programas de EJA nesse intervalo comprometeu a alfabetização e escolarização tardia de adultos, particularmente nas zonas rurais, onde as

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



restrições de horário e transporte reduzem a adesão. O retorno gradual observado em 2023 e 2024 sugere reengajamento institucional e tentativas de reestruturação das políticas voltadas à educação de segunda oportunidade (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024).

A educação profissional permaneceu praticamente ausente na década, com exceção de 39 matrículas em 2016 e 33 registradas em 2024, indicando iniciativas pontuais e incipientes de integração ao ensino técnico (INEP, 2024). Ainda que embrionária, essa retomada pode refletir a adoção de novos eixos curriculares ou parcerias interinstitucionais com foco na formação técnica de nível médio, especialmente em áreas de vocação local como turismo, meio ambiente e pesca (SEDUC-CE, 2024). Tal movimento alinha-se às diretrizes do PNE, que estimulam a diversificação da matriz educacional e a articulação entre educação e empregabilidade juvenil (Brasil, 2014).

De modo geral, o panorama das matrículas em Fortim evidencia duas tendências principais: de um lado, a expansão das etapas iniciais, em especial da educação infantil; e de outro, a redução gradual nas etapas finais, notadamente no ensino médio e EJA. Essa configuração reforça a necessidade de políticas de permanência e continuidade escolar, além de estratégias integradas de planejamento educacional territorializado, capazes de assegurar acesso equitativo, qualidade pedagógica e coesão regional (INEP, 2024; IBGE, 2022).

2.2.6.4 Planejamento Escolar

O planejamento escolar constitui um instrumento fundamental de gestão pedagógica e administrativa, orientando o desenvolvimento das atividades educacionais e garantindo a articulação entre teoria, prática e resultados de aprendizagem. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013) e com o Plano Nacional de Educação (Brasil, 2014), o planejamento é o eixo que integra os processos de ensino e avaliação, assegurando coerência entre as metas institucionais e as demandas formativas dos estudantes.

No município, o planejamento escolar é conduzido de forma coletiva e participativa, envolvendo professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024). Esse processo é estruturado em momentos distintos e complementares, que incluem:

- Encontros pedagógicos periódicos, destinados à análise de resultados de aprendizagem, revisão de práticas didáticas e elaboração de planos de ação integrados;

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



- Reuniões de planejamento semanal, nas quais os docentes organizam conteúdos, metodologias e instrumentos de avaliação, considerando a carga horária, o perfil das turmas e as metas curriculares;
- Formações continuadas e oficinas temáticas, promovidas em parceria com a Secretaria Municipal de Educação, voltadas ao aperfeiçoamento metodológico e à atualização pedagógica (INEP, 2023).

Essa dinâmica reflete um modelo de gestão democrática do ensino, no qual o planejamento não se limita ao cumprimento de exigências burocráticas, mas se consolida como prática reflexiva e colaborativa (Libâneo, 2012). A interação entre corpo docente e equipe gestora permite o monitoramento constante do desempenho escolar e a adequação dos planos às realidades locais, como as especificidades socioculturais das comunidades rurais de Coqueirinho, Mundo Novo e Viçosa (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024).

A efetividade desse processo depende de um quadro técnico qualificado e da disponibilidade de tempo institucionalizado para o planejamento coletivo, condição garantida pela Lei nº 11.738/2008, que estabelece o piso salarial e a jornada de trabalho dos profissionais do magistério, reservando um terço da carga horária semanal para atividades extraclasse (Brasil, 2008). Em Fortim, esse tempo é utilizado majoritariamente para organização didática, correção de avaliações, elaboração de relatórios e participação em reuniões pedagógicas, práticas que favorecem a padronização e a qualidade da ação docente.

O planejamento escolar, portanto, configura-se como um instrumento estruturante da política educacional local, articulando os níveis de ensino, promovendo coesão institucional e garantindo transparência e intencionalidade pedagógica. Ao consolidar-se como prática contínua e orientada por evidências, contribui não apenas para a melhoria dos indicadores educacionais, mas também para o fortalecimento da gestão pública municipal, em conformidade com as diretrizes nacionais e os princípios de equidade e qualidade da educação básica (Brasil, 2013; INEP, 2023).

2.2.6.5 Indicadores de Avaliação do Ensino

Em 2023, o município apresentou desempenho educacional expressivo nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, embora o ensino médio ainda configure um ponto crítico no percurso formativo. O acompanhamento desses resultados é feito por meio do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), indicador composto pelo

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



rendimento escolar (taxa de aprovação) e pelo desempenho dos alunos em avaliações padronizadas de proficiência (INEP, 2023).

Nos anos iniciais do ensino fundamental, Fortim obteve IDEB de 7,1, superando tanto a média nacional (6,0) quanto a média estadual (6,4), situando-se entre os municípios com melhor desempenho do Ceará. A taxa de fluxo igual a 1,0 indica 100% de aprovação, sem registros de evasão ou reprovação, evidenciando eficiência na gestão pedagógica e nas políticas de acompanhamento escolar (INEP, 2023; MEC, 2024). O nível médio padronizado de aprendizado, equivalente a 7,12 em escala de 0 a 10, demonstrou proficiências médias de 247,13 pontos em Matemática e 244,16 em Língua Portuguesa, valores próximos à referência nacional de 250 pontos. Esses resultados expressam bom domínio das competências fundamentais de leitura, escrita e raciocínio lógico, confirmando a consistência das estratégias implementadas pela rede municipal.

Nos anos finais do ensino fundamental, etapa marcada pela complexidade curricular e transição para o ensino médio, o IDEB alcançou 6,0 — tanto na rede municipal quanto na rede pública total — superando a meta projetada para municípios de mesmo porte e perfil socioeconômico (INEP, 2023). A taxa de fluxo de 0,99 (99% de aprovação) reflete baixa reprovação e evasão escolar, associadas à estabilidade docente e à continuidade das políticas educacionais locais (Secretaria Municipal de Educação de Fortim, 2024). O nível médio de aprendizado de 6,09, com proficiências médias de 279,05 pontos em Matemática e 286,58 em Língua Portuguesa, demonstra desempenho acima da média nacional, com destaque para o avanço em leitura e interpretação textual, cujos resultados se aproximam do patamar de 290 pontos — nível considerado de proficiência consolidada (INEP, 2023).

Em contrapartida, o ensino médio, ofertado exclusivamente pela rede estadual, revelou maior fragilidade no desempenho educacional. O IDEB foi de 4,0, inferior à meta nacional e consideravelmente abaixo das etapas anteriores, o que indica queda na consolidação das aprendizagens e desafios estruturais na transição para o nível médio (MEC, 2024). Apesar da taxa de fluxo de 0,96 (96% de aprovação), o nível médio de aprendizado (4,13), com proficiências de 255,68 pontos em Matemática e 257,01 em Língua Portuguesa, revela resultados apenas intermediários, ainda que ligeiramente acima da média histórica nacional (INEP, 2023). Essa discrepância pode ser explicada por fatores como a oferta concentrada em uma única escola urbana, dificuldades de deslocamento de estudantes das áreas rurais, limitações de infraestrutura e restrição de modalidades de ensino técnico e

Definir o zoneamento econômico costeiro e mar, reforça a função do harmonizar



integrado, aspectos que afetam diretamente a equidade e a qualidade da aprendizagem (Gomes, 2021; MEC, 2024).

2.2.7 Gestão de Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos domiciliares no município demonstra abrangência significativa, alcançando 89,10% dos domicílios com coleta regular, o que evidencia eficiência operacional e cobertura satisfatória dos serviços públicos de limpeza urbana. A coleta é realizada majoritariamente por duas modalidades: coleta domiciliar direta (61,49%) e depósito em caçambas (27,62%), ambas compatíveis com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, e com as diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que estabelecem a universalização da coleta e destinação ambientalmente adequada dos resíduos (Brasil, 2010; MMA, 2022).

Apesar dos avanços, 10,9% dos domicílios ainda não possuem acesso a serviços formais de coleta, recorrendo a práticas inadequadas de disposição final, como a queima de resíduos (8,69%), o enterramento (1,40%) e o descarte em áreas públicas (0,37%). Tais práticas acarretam riscos ambientais e sanitários, além de configurarem infrações ambientais, conforme previsto na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e nas normas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (CONAMA, 2020).

Adicionalmente, 0,44% dos domicílios utilizam métodos não especificados de destinação, o que indica lacunas no monitoramento municipal e necessidade de aprimoramento do controle social e técnico. Esse quadro reforça a importância de ações contínuas de educação ambiental, de implantação de coleta seletiva com logística reversa e de programas de sensibilização comunitária, voltados à redução da geração, reaproveitamento e destinação correta dos resíduos sólidos — medidas essenciais para a sustentabilidade urbana e a proteção da saúde pública (IBGE, 2023; MMA, 2022).

2.2.8 Saúde

2.2.8.1 Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e Programa de Saúde da Família (PSF)

O município conta com uma estrutura consolidada de atenção básica, composta por 7 equipes de Saúde da Família (ESF), totalizando 12 auxiliares/técnicos de enfermagem, 11 enfermeiros, 23 agentes comunitários de saúde (ACS) e 7 médicos. Essa configuração demonstra capacidade operacional adequada para a cobertura populacional e atendimento

Dele o jaguarete encontra o mar, enfrega e findão em harmonia



territorial, em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) (Brasil, 2017).

Os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) desempenham papel central no Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e no Programa de Saúde da Família (PSF), atuando na promoção, prevenção e vigilância em saúde. Além do acompanhamento domiciliar, sua função é essencial para o monitoramento contínuo das condições ambientais e identificação precoce de riscos sanitários, como contaminação hídrica, proliferação de vetores e condições de saneamento inadequadas, que influenciam diretamente os indicadores de saúde pública (Mendes, 2018; Brasil, 2017).

O modelo assistencial adotado pelo PSF busca articular as dimensões biológica, social e ambiental da saúde, privilegiando o atendimento territorializado e o vínculo comunitário. Em Fortim, a estrutura de equipes multiprofissionais favorece a longitudinalidade do cuidado e o acompanhamento familiar, pilares da Atenção Primária à Saúde (APS) segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2021).

No tocante à saúde bucal, o município dispõe de 7 equipes de saúde bucal e 8 cirurgiões-dentistas, o que evidencia comprometimento com a integralidade da atenção. Entretanto, a ausência de integração orgânica entre os serviços odontológicos e as equipes do PSF representa uma lacuna na abordagem integral da saúde, limitando o potencial de ações educativas e preventivas interdisciplinares (CFO, 2022). A integração efetiva entre a odontologia e as demais áreas da atenção primária ampliaria os resultados em saúde coletiva, promovendo educação sanitária, controle de infecções orais e melhoria nos determinantes sociais da saúde (Mendes, 2018).

Assim, embora o município apresente estrutura técnica robusta e cobertura significativa, observa-se a necessidade de fortalecimento da integração multiprofissional, com ênfase em ações intersetoriais e educação em saúde ambiental, fundamentais para a consolidação de um sistema de atenção básica eficiente, equitativo e sustentável.

2.2.8.2 Programas de Inclusão Social e Ações Comunitárias

O município conta com um conjunto diversificado de programas de inclusão social e ações comunitárias voltados ao enfrentamento das vulnerabilidades sociais, à promoção da equidade e à melhoria da qualidade de vida da população. Essas iniciativas se articulam a políticas estaduais e federais, integrando o Sistema Único de Assistência Social (SUAS) e os instrumentos da Política Nacional de Assistência Social (PNAS) (Brasil, 2004; MDS, 2023).

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



Entre os programas de maior destaque, o Programa Mais Infância Ceará ocupa posição de centralidade nas ações de desenvolvimento humano. Implementado pelo Governo do Estado do Ceará, o programa visa ao desenvolvimento integral da primeira infância e ao fortalecimento dos vínculos familiares e comunitários, por meio de transferência de renda direta — o Cartão Mais Infância, que beneficia aproximadamente 150 mil famílias em situação de vulnerabilidade social. Além do apoio financeiro, o programa realiza visitas domiciliares regulares, conduzidas por agentes sociais capacitados, que acompanham o acesso das famílias a serviços essenciais de saúde, educação e assistência social (Governo do Ceará, 2024).

O Programa Ceará Sem Fome constitui outra iniciativa estruturante, voltada ao combate à insegurança alimentar e nutricional. Composto por três eixos — o Cartão Ceará Sem Fome, a Rede de Cozinhas Comunitárias e as campanhas de arrecadação solidária —, o programa garante auxílio financeiro mensal de R\$ 300,00 a famílias em extrema pobreza e distribui refeições gratuitas em mais de 1.080 unidades de preparo alimentar, beneficiando cerca de 265 mil pessoas em todo o estado (SPS, 2024). Em Fortim, essas ações fortalecem as redes locais de proteção e reduzem a exposição da população a situações de risco alimentar.

Outro avanço importante é a adesão do município ao Sistema de Segurança Alimentar e Nutricional (Sisan), coordenado pela Secretaria da Proteção Social (SPS). O Sisan tem como objetivo garantir o direito humano à alimentação adequada, promovendo a criação de conselhos e planos municipais de segurança alimentar, voltados à participação social e ao monitoramento intersetorial das políticas de combate à fome (MDS, 2023).

O município também é atendido pelos Centros de Referência de Assistência Social (CRAS), que ofertam serviços de proteção social básica a famílias em vulnerabilidade. O Governo do Estado investiu mais de R\$ 900 milhões no fortalecimento dessa rede, destinando recursos para capacitação de equipes, modernização da infraestrutura e ampliação das ações socioeducativas. Em 2023, os CRAS com melhor desempenho receberam incentivos financeiros de reconhecimento, reforçando a importância da qualificação da gestão local da assistência social (Governo do Ceará, 2023).

Por fim, destaca-se a participação de Fortim no Selo UNICEF 2021–2024, iniciativa que busca promover os direitos da infância e adolescência, assegurando acesso universal à educação, saúde, lazer e proteção social. O Selo orienta a implementação de planos de ação

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refrega e finda em harmonia



intersectoriais com base em indicadores de desenvolvimento humano, estimulando a governança participativa e a avaliação contínua de resultados sociais (UNICEF, 2023).

Assim, a atuação integrada desses programas evidencia um modelo de gestão social centrado na prevenção das vulnerabilidades e na promoção do desenvolvimento humano, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU.

2.2.9 Populações Tradicionais

No território do município, observa-se a presença de indivíduos autodeclarados pertencentes a grupos étnico-raciais específicos, como indígenas e quilombolas, em conformidade com os critérios de autoidentificação estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com as diretrizes do Estatuto da Igualdade Racial (Lei nº 12.288/2010) (IBGE, 2023; Brasil, 2010). Essa autodeclaração, de natureza identitária e sociocultural, constitui um elemento essencial para o reconhecimento de comunidades tradicionais no Brasil, conforme os princípios do Decreto nº 6.040/2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT).

Entretanto, não há, até o momento, registro oficial de comunidades indígenas ou quilombolas certificadas em Fortim junto à Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) ou à Fundação Cultural Palmares, instituições competentes para o reconhecimento e certificação formal dessas comunidades (FUNAI, 2023; Fundação Palmares, 2023). Essa ausência implica que, sob o ponto de vista jurídico e administrativo, não existem territórios oficialmente demarcados ou titulados como terras indígenas ou quilombolas no município.

Essa situação reflete a complexidade do processo de reconhecimento étnico e territorial, que exige comprovação de ancestralidade, coesão sociocultural e continuidade histórica da ocupação territorial, além de estudos antropológicos e laudos técnicos elaborados sob critérios rigorosos definidos pelo Estado brasileiro (Arruti, 2006; Almeida, 2019). Ainda assim, a existência de populações autodeclaradas e a manutenção de práticas culturais e produtivas tradicionais revelam a importância da preservação da memória e da identidade coletiva local.

No contexto das comunidades tradicionais, destaca-se a presença de grupos pesqueiros artesanais, cujas práticas sustentáveis estão fortemente vinculadas à história e à economia do município. A pesca artesanal constitui não apenas uma atividade produtiva, mas também um modo de vida comunitário, baseado na transmissão intergeracional de saberes

Defenda o patrimônio ambiental e marinho, preserve a tradição e a harmonia



ecológicos e na relação direta com o ambiente costeiro e estuarino, o que confere a esses grupos o caráter de comunidades tradicionais de base pesqueira (Diegues, 2000; Begossi, 2016).

2.2.9.1 Indígenas

A análise demográfica da população indígena residente em Fortim (CE) evidencia a presença de 17 indivíduos autodeclarados indígenas, o que corresponde a 0,10% da população total do município, segundo os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023). Embora numericamente reduzida, essa representatividade possui relevância sociocultural e simbólica, pois reforça a necessidade de inclusão efetiva desses indivíduos em processos decisórios que envolvam o uso e a conservação dos recursos naturais, bem como o planejamento territorial e ambiental. A Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) assegura a esses povos o direito à consulta livre, prévia e informada sobre medidas administrativas ou legislativas que possam afetar seus modos de vida, cultura e território (OIT, 1989).

Importa destacar que a totalidade dessa população indígena reside fora de terras oficialmente reconhecidas pela Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), o que evidencia a ausência de reconhecimento territorial formal e a consequente vulnerabilidade jurídica e sociocultural desses indivíduos. Essa condição demanda ações públicas específicas de inclusão social, respeito à identidade cultural e promoção de direitos diferenciados, conforme previsto na Constituição Federal de 1988, que reconhece a organização social, costumes, línguas e tradições dos povos indígenas (Brasil, 1988; FUNAI, 2023).

O perfil etário da população indígena apresenta idade mediana de 39 anos, sugerindo uma comunidade relativamente envelhecida. O Índice de Envelhecimento de 200,00 reforça essa constatação, ao indicar um número expressivo de pessoas idosas (60 anos ou mais) em comparação à população jovem (0 a 14 anos). Apenas um indivíduo encontra-se na faixa etária infantil, enquanto dois estão acima de 60 anos, demonstrando baixa taxa de renovação demográfica. Essa estrutura etária pode estar associada a processos de dispersão familiar, assimilação cultural e migração de jovens em busca de oportunidades educacionais e de trabalho em centros urbanos regionais (Silva, 2020).

Quanto à composição por gênero, observa-se um predomínio feminino, com 10 mulheres e 7 homens, resultando em uma razão de sexo de 70,00. Esse desequilíbrio reflete tendência observada em outras populações indígenas em contexto urbano ou misto, nas quais

Defenda o patrimônio cultural e mar, natureza e tradição em harmonia



as mulheres tendem a permanecer em maior número nas comunidades de origem, assumindo papéis de manutenção cultural e social (IBGE, 2023; Lima, 2019).

2.2.9.2 Quilombolas

A análise demográfica da população quilombola no município revela a presença de cinco indivíduos autodeclarados quilombolas, o que corresponde a 0,03% da população total residente, segundo os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023). Embora numericamente reduzido, esse contingente representa a preservação simbólica de identidades étnico-raciais e de memórias históricas ligadas à resistência e à ancestralidade afrodescendente, características fundamentais das comunidades remanescentes de quilombos no Brasil (Arruti, 2006; Almeida, 2019).

A totalidade desses indivíduos reside fora de territórios quilombolas oficialmente reconhecidos pela Fundação Cultural Palmares, o que indica a ausência de certificação formal e de titulação fundiária específica no território (Fundação Palmares, 2023). Essa condição reflete os desafios enfrentados por grupos dispersos ou em processo de reconhecimento, especialmente no que tange à garantia de direitos territoriais, à preservação de práticas socioculturais e à visibilidade institucional de suas formas de organização comunitária (Brasil, 2010; Santos, 2018).

O perfil etário da população quilombola do município apresenta idade mediana de 45 anos, caracterizando um grupo relativamente envelhecido e com baixa taxa de renovação geracional. A presença de apenas um indivíduo com 60 anos ou mais reforça a necessidade de mecanismos de transmissão intergeracional de saberes tradicionais, especialmente no que diz respeito à preservação de práticas agroecológicas, culinárias e religiosas de matriz africana, que constituem patrimônio imaterial das comunidades quilombolas brasileiras (Almeida, 2019; Arruti, 2006).

A distribuição por gênero demonstra predominância masculina, com três homens e duas mulheres, resultando em uma razão de sexo de 150,00, valor que reflete pequena representatividade populacional, mas sugere a importância de políticas de inclusão e fortalecimento da identidade quilombola, de modo a garantir condições de cidadania, acesso a políticas públicas e reconhecimento cultural (Fundação Palmares, 2023).

Ainda que a presença quilombola em Fortim seja estatisticamente modesta, sua existência carrega valor histórico e sociocultural, devendo ser considerada nos instrumentos de planejamento territorial e de valorização do patrimônio imaterial, especialmente no

Definir o lugar onde vivemos e nos sentimos é uma tarefa de harmonia



contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará, que integra dimensões de diversidade étnica, justiça social e sustentabilidade cultural.

2.2.9.3 Comunidades Tradicionais

O município abriga dez comunidades tradicionais autodeclaradas — Barra, Coqueirinho, Córrego da Barra, Fortim (sede), Gurguri, Jardim de Cima, Paichicu, Pontal do Maceió, Praia do Ceará e Viçosa — reconhecidas por manterem modos de vida intimamente ligados à pesca artesanal e práticas culturais enraizadas em sua história local (IBGE, 2023; ZEEC, 2020). Nessas comunidades, o território é concebido como espaço de reprodução social, econômica e simbólica, extrapolando a dimensão física da moradia e integrando o conjunto das relações ecológicas e de pertencimento. As regatas tradicionais e outras manifestações coletivas reafirmam a identidade pesqueira e a importância espiritual e simbólica do mar e dos rios, elementos centrais para a coesão comunitária e continuidade cultural (Diegues, 2000; Begossi, 2016).

A pesca artesanal constitui a principal base de subsistência e segurança alimentar dessas populações, configurando-se simultaneamente como atividade econômica, prática cultural e elemento de resistência identitária. Sua relevância ultrapassa o valor produtivo, assumindo papel essencial na organização social e no uso sustentável dos recursos naturais (Silva et al., 2020). A presença histórica dessas comunidades na zona costeira evidencia um modelo tradicional de convivência com os ecossistemas aquáticos e estuarinos, pautado na transmissão oral de conhecimentos empíricos e ecológicos.

Entretanto, tais comunidades enfrentam crescente vulnerabilidade socioambiental, em razão da pressão exercida por empreendimentos turísticos, imobiliários e aquícolas, que se sobrepõem às áreas tradicionalmente ocupadas. O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC, 2020) identificou entre os principais conflitos locais: a poluição do rio Jaguaribe, associada à carcinicultura intensiva, à expansão turística sem saneamento básico adequado e às construções irregulares nas margens fluviais; além das disputas territoriais com empreendimentos eólicos e conflitos entre pescadores e o setor turístico, sobretudo em áreas destinadas à prática do kitesurf e à instalação de pousadas.

O turismo desordenado figura entre as maiores ameaças à integridade sociocultural e ambiental dessas comunidades, podendo comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas e o modo de vida tradicional caso não sejam implementadas medidas de ordenamento territorial e controle ambiental (Silva et al., 2020; MMA, 2021).

Onde o Jaguaribe encontra o mar, surge a tradição em harmonia



Por outro lado, observa-se a emergência de iniciativas de mediação e planejamento participativo, como a delimitação de zonas específicas para o kitesurf, que busca compatibilizar o uso turístico e a manutenção das atividades pesqueiras tradicionais (ZEEC, 2020). Tais medidas revelam avanços no ordenamento territorial e na governança costeira, ainda que exijam maior institucionalização e monitoramento contínuo.

Diante desse contexto, reforça-se a necessidade de políticas públicas inclusivas e participativas, capazes de reconhecer e proteger os direitos territoriais e culturais das comunidades tradicionais, conciliando desenvolvimento econômico, conservação ambiental e justiça social. O fortalecimento de instrumentos de gestão compartilhada, a exemplo dos planos locais de pesca e turismo sustentável, é essencial para assegurar o equilíbrio entre diversidade cultural e integridade ecológica na zona costeira (Diegues, 2000; Begossi, 2016; MMA, 2021).

2.2.10 Patrimônio Ambiental, Turístico e Cultural: Trilha dos Mandacarus (Floresta de Cactos)

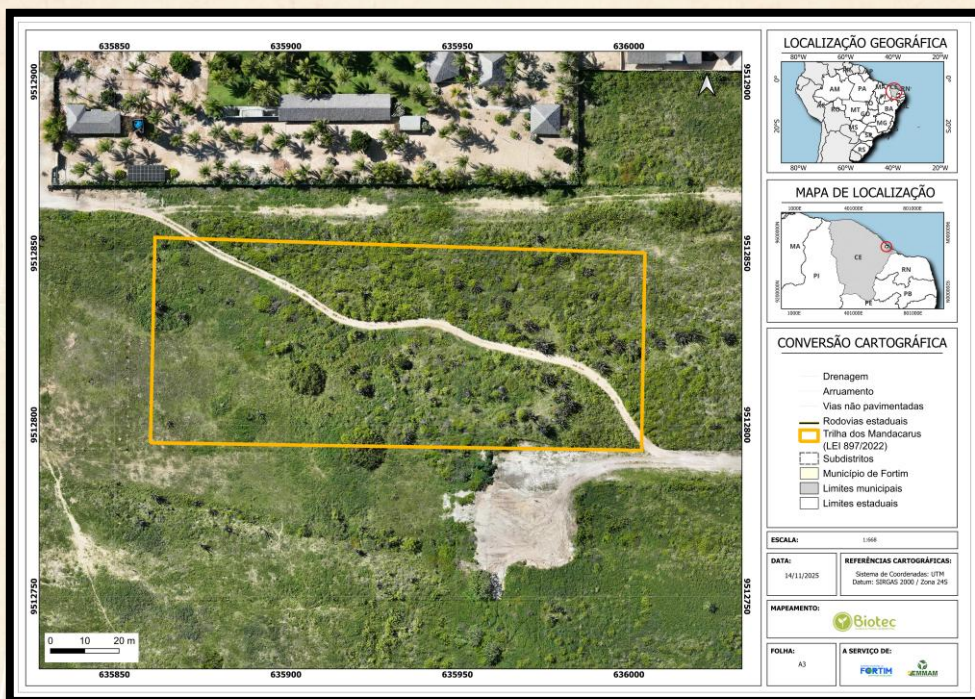
A Trilha dos Mandacarus, oficialmente reconhecida pela Lei Municipal nº 897/2022 como Patrimônio Ambiental, Histórico, Turístico e Cultural de Fortim, configura-se como um ativo territorial estratégico dentro do contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do município de Fortim. Esse reconhecimento institucionaliza o valor ecológico, paisagístico e sociocultural desse ambiente, além de atribuir à gestão pública a responsabilidade de sua proteção e manejo sustentável.

Localizada em área de relevância ecológica (Figura 6), a Trilha dos Mandacarus, também conhecida como Floresta de Cactos, representa um ecossistema singular caracterizado pela expressiva presença de espécies xerófitas, em especial os mandacarus, elementos tradicionais do bioma semiárido que desempenham funções ecológicas essenciais, como proteção do solo, manutenção de micro-habitats, suporte à fauna local e contribuição para a conectividade ecológica da paisagem. Tais elementos ambientais reforçam a área como um importante corredor natural de biodiversidade, cuja preservação é imprescindível diante das pressões antrópicas em expansão.

Figura 6 Trilha dos Mandacarus - Lei Municipal nº 897/2022



Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e findão em harmonia



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

No âmbito sociocultural, a Trilha dos Mandacarus constitui um patrimônio identitário para a população de Fortim. Sua paisagem, dotada de beleza cênica e memória local, integra imaginários, práticas culturais e modos de vida tradicionais associados ao ambiente sertanejo e ao convívio com a caatinga litorânea. A institucionalização dessa trilha como patrimônio cultural reforça o papel da natureza enquanto elemento estruturador da cultura e das relações da comunidade com o território. A própria denominação “Floresta de Cactus” evidencia a apropriação simbólica da população e a importância da área como marco de pertencimento.

Sob a perspectiva econômica e turística, a trilha representa um vetor de turismo de natureza e de experiência, favorecendo o desenvolvimento de circuitos sustentáveis de visitação, educação ambiental e valorização da história e da cultura local. Sua inclusão na política patrimonial abre oportunidades para o fortalecimento de empreendimentos comunitários, geração de renda, promoção da economia criativa e diversificação da atividade turística de Fortim, tradicionalmente centrada no litoral, ampliando o portfólio do município e contribuindo para a redução de sazonalidade turística.

O dispositivo legal também atribui papel central ao poder público no ordenamento da área. A Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMAM), em articulação com a Secretaria de Turismo e Cultura, é responsável pela proteção e preservação do patrimônio,

União e natureza unem o mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br

garantindo o controle de impactos, a manutenção ecológica, o uso público regulado e a implantação de infraestrutura mínima de acesso sustentável. Para o ZEEF, essa governança é determinante: define diretrizes para o manejo ambiental, limitações ao uso do solo, mecanismos de compatibilização entre conservação e fruição social e estratégias para a prevenção de processos de degradação.

Assim, no âmbito do diagnóstico socioeconômico do ZEEF, a Trilha dos Mandacarus se configura como:

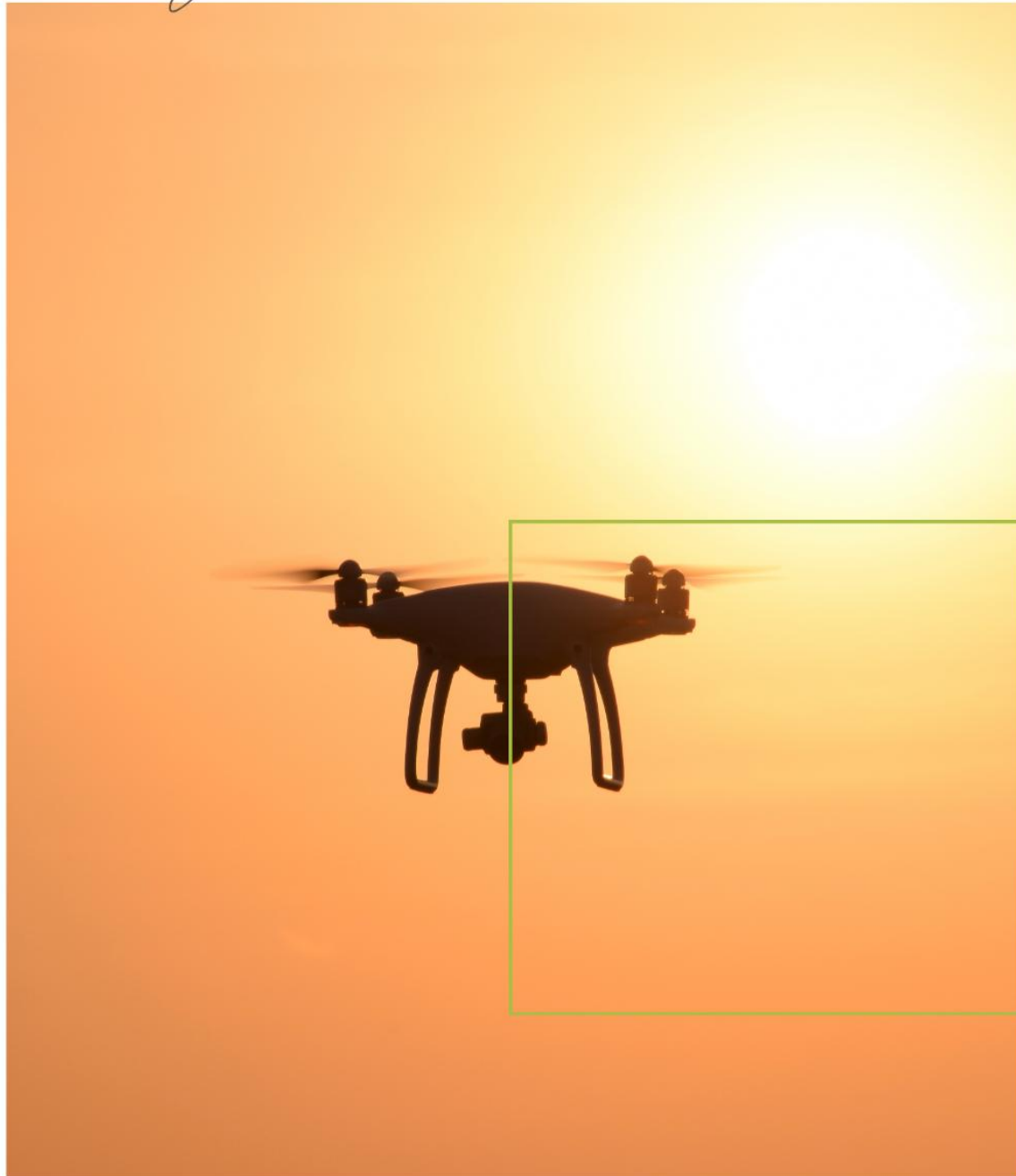
- Elemento estruturante de conservação ambiental, por abrigar ecossistema de Caatinga adaptado ao litoral e espécies nativas de relevância ecológica;
- Marco cultural e identitário, representativo da relação histórica da população de Fortim com o seu território;
- Atrativo turístico estratégico, potencializando o turismo sustentável e a geração de renda;
- Área prioritária para planejamento territorial, exigindo diretrizes específicas de proteção e uso sustentável;
- Ambiente de educação ambiental e pesquisa, apto a fomentar práticas de conservação e de valorização do conhecimento tradicional.

Definir o ZEEF e a Trilha dos Mandacarus e sua relação com o mar, a natureza e a tradição da comunidade



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
natureza e tradição em harmonia

GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO



3. METODOLOGIA



3.1 Contextualização

A elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Fortim (ZEEF), instrumento integrante da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), requer uma compreensão apurada da complexidade socioambiental do território, com identificação explícita das relações de causa e efeito e gestão criteriosa das incertezas associadas aos processos ecológicos e socioeconômicos (BRASIL, 2002). Em conformidade com o Decreto nº 4.297/2002, o ZEE se constitui como instrumento técnico e participativo de ordenamento territorial, destinado a organizar, integrar e orientar políticas públicas e privadas, conciliando desenvolvimento econômico, equilíbrio ecológico e justiça social, com base nos princípios da prevenção, precaução e sustentabilidade (BRASIL, 2002; MMA, 2006).

No âmbito do planejamento territorial, o ZEEF é concebido como ferramenta de gestão espacial estratégica, voltada à hierarquização de conflitos de uso, estruturação de decisões e explicitação dos trade-offs intertemporais entre exploração econômica e conservação ambiental. Sua construção adota um conjunto de princípios operacionais fundamentais, a saber:

Participação ativa da sociedade: os processos deliberativos e as oficinas participativas garantem pluralidade de perspectivas, legitimidade e rastreabilidade das decisões, promovendo a corresponsabilidade dos atores locais na formulação e implementação das estratégias territoriais (BRASIL, 2002; BRASIL, 2001).

Coerência de escalas e janelas temporais: estabelece-se a compatibilidade entre recortes espaciais (micro e mesoescala) e horizontes de análise (curto, médio e longo prazos), assegurando profundidade analítica proporcional à complexidade dos fenômenos e à natureza dos processos ambientais e socioeconômicos (MMA, 2006).

Diagnóstico com orientação estratégica: prioriza-se a identificação de pressões, vulnerabilidades e serviços ecossistêmicos, sustentada por indicadores comparáveis, mensuráveis e auditáveis, passíveis de integração em sistemas de monitoramento contínuo (MMA, 2006; IBGE, 2013).

Cenários prospectivos: são elaborados cenários endógenos e exógenos, contemplando uso e cobertura da terra, dinâmicas demográficas e produtivas, além de projeções climáticas, incorporando limites ecológicos, faixas de incerteza e análises de sensibilidade (MMA, 2006; IPCC, 2021).

Base de dados dedicada: fundamenta-se na criação de um repositório geoespacial e tabular padronizado, com metadados, taxonomia unificada e controle de qualidade,

Definir o ZEEF é reconhecer a natureza e a importância da paisagem em harmonia



garantindo transparência, reprodutibilidade e interoperabilidade institucional (MMA, 2006; IBGE, 2013).

Essa abordagem metodológica integrada (Quadro 1) permite que o ZEEF seja conduzido de forma coerente com a natureza interdisciplinar e participativa do instrumento, oferecendo subsídios robustos à tomada de decisão pública e privada. Sua aplicação visa não apenas reduzir incertezas e prevenir conflitos, mas também orientar políticas de uso e ocupação do solo, fortalecendo a resiliência territorial e a sustentabilidade dos ecossistemas costeiros., que segue, evidenciando sua relevância na condução do processo de ZEEF.

Quadro 1 Estratégia Metodológica adotada.

#	Tópico	Subtópico
1.	Realização minuciosa da coleta de dados e análise abrangente para compreender todos os aspectos de Fortim.	- Efetivação da coleta e agregação de dados geográficos, climatológicos, geológicos e biológicos pertinentes à Fortim. - Sublinhamento da identificação de ecossistemas congruentes, espécies endêmicas e ameaçadas, bem como dos serviços ecossistêmicos subjacentes.
2.	Mobilização das Partes Interessadas	- Concretização de encontros, workshops e audiências públicas para engajar a coletividade local, representantes governamentais, especialistas e setores econômicos afins. - Fomento à captação do conhecimento tradicional e das percepções endógenas sobre Fortim.
3.	Radiografia da Atividade Econômica	- Avaliação das atividades econômicas preexistentes, abrangendo pesca, agricultura, turismo e outras fontes de renda. - Avaliação dos impactos econômicos resultantes de diferentes padrões de uso do solo e projetos de desenvolvimento.
4.	Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental	- Identificação dos setores mais suscetíveis a fenômenos como erosão, inundação, desertificação e outras perturbações ecológicas. - Exame dos impactos futuros das atividades humanas sobre essas áreas sensíveis.
5.	Delimitação das Zonas de Uso	- Precificação das zonas conforme as características ecológicas, econômicas e sociais distintas de Fortim. - Estabelecimento de zonas para preservação, conservação, exploração sustentável e progresso econômico.
6.	Avaliação de Impacto Ambiental e Econômico	- Realização de análises de impacto, tanto ambiental quanto econômico, para projetos específicos em cada zona designada. - Harmonização dos fatores benéficos e adversos no contexto da sustentabilidade e viabilidade econômica.
7.	Articulação de Diretrizes e Limitações	- Formulação de diretrizes para uso do solo, atividades econômicas e infraestrutura dentro de cada zona demarcada. - Estipulação de restrições visando salvaguardar os recursos naturais e atributos ambientais.
8.	Cartografia e Consubstanciação Documental	- Elaboração de cartografias minuciosas que retratem vividamente as zonas e diretrizes definidas na escala de 1:1.000. - Criação de documentos técnicos e relatórios que fundamentem as decisões adotadas.
9.	Análise criteriosa e aprovação formal.	- Avaliação técnica conduzida por especialistas de várias disciplinas para garantir a precisão dos dados e análises realizados. - Submissão das propostas para ratificação por meio de audiências públicas e consultas abertas com as partes interessadas.
10.		- Estabelecimento de mecanismos para efetivar as diretrizes propostas, incluindo regulamentações e planos de gestão.

Definir o zoneamento econômico costeiro e mar, natureza e função do instrumento



Quadro 1 Estratégia Metodológica adotada.

#	Tópico	Subtópico
	Implementação e Monitoramento Permanente	- Estabelecimento de um sistema de monitoramento contínuo para avaliar a conformidade das diretrizes e fazer ajustes no ZEEF, conforme necessário.

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2023.

Atualmente, em conformidade com as Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006), o ZEEF estrutura-se em quatro fases fundamentais: planejamento, diagnóstico, prognóstico e efetivação. Essas etapas configuram o encadeamento lógico e sequencial do processo de ordenamento territorial, refletindo a integração entre conhecimento científico, diretrizes legais e participação social.

A fase de planejamento corresponde ao estágio preparatório do processo, no qual são definidos os objetivos estratégicos, o escopo territorial, a composição da equipe multidisciplinar e as estratégias de mobilização social e institucional. Nessa etapa, consolidam-se os arranjos de governança, a estrutura de gestão do projeto e os mecanismos de articulação interinstitucional, essenciais para a condução técnica e participativa das etapas subsequentes (MMA, 2006; BRASIL, 2002).

Em seguida, a fase diagnóstica promove a caracterização integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico, com ênfase na identificação de vulnerabilidades, potencialidades e inter-relações sistêmicas que influenciam o uso e a ocupação do território. Essa etapa sustenta-se na análise geoespacial e estatística de variáveis ambientais e socioeconômicas, subsidiando a formulação de indicadores de pressão, estado e resposta, conforme metodologia consagrada nos instrumentos de gestão ambiental (IBGE, 2013; MMA, 2006).

A fase prognóstica contempla a formulação de cenários prospectivos de uso e ocupação do solo, fundamentados em modelagens ambientais, simulações espaciais e análises multicritério. Esses cenários buscam representar trajetórias alternativas de desenvolvimento, avaliando riscos, impactos e oportunidades associadas à expansão de atividades econômicas e à conservação de ecossistemas estratégicos. Nessa perspectiva, o prognóstico fornece base técnico-científica para a definição das zonas de uso e manejo e das diretrizes normativas do ZEEF (IPCC, 2021; MMA, 2006).

Por fim, a fase de efetivação abrange a implementação operacional das diretrizes e zonas estabelecidas, articulando o ZEEF aos instrumentos já existentes de gestão territorial e ambiental, tais como o licenciamento ambiental, o plano diretor municipal e as políticas setoriais de turismo, pesca e agricultura sustentável. Essa etapa inclui ainda o monitoramento

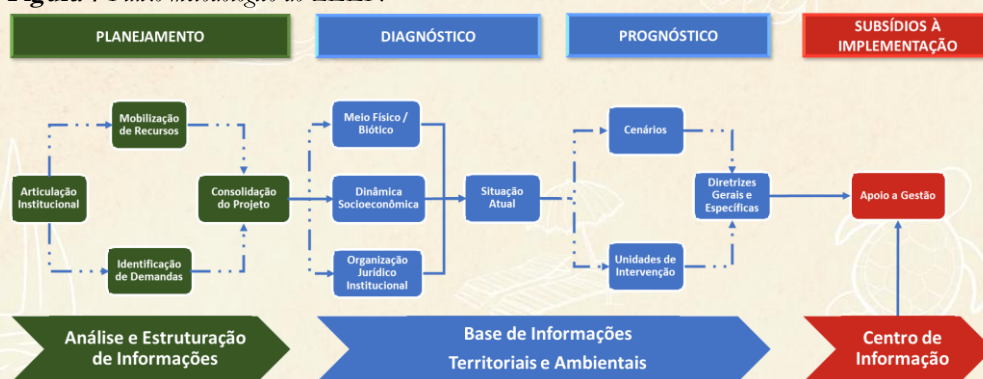
Definir o planejamento ambiental e mar, segurança e proteção do patrimônio



permanente, com o objetivo de avaliar a eficácia das medidas implementadas e realizar ajustes adaptativos sempre que necessário, consolidando um processo dinâmico e contínuo de governança ambiental local (MMA, 2006; BRASIL, 2002).

Essa sequência metodológica demonstra coerência hierárquica e processual com as etapas operacionais apresentadas nos itens 1 a 10 do Quadro 1, revelando uma estrutura unificada entre diagnóstico, deliberação e ação. Tal alinhamento encontra-se representado esquematicamente no diagrama hierárquico (Figura 6), que sintetiza a estrutura conceitual e operacional do ZEEF, reafirmando sua aderência às boas práticas contemporâneas de planejamento ambiental e às bases normativas nacionais. Figura 7

Figura 7 Fluxo metodológico do ZEEF.



Fonte: Adaptado de MMA, 2006. BIOTEC Consultoria Ambiental, 2025.

Figura 8 Objetivos e Aplicações do ZEEF no Apoio a Gestão.



Fonte: Adaptado de ZEE RS. BIOTEC Consultoria Ambiental, 2025.

O ZEEF constitui-se como instrumento técnico e estratégico de planejamento e gestão territorial, cuja função primordial é orientar a organização espacial e a integração das

políticas públicas de modo a harmonizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação dos ecossistemas naturais. Conforme ilustrado na Figura 8, seus fundamentos conceituais e operacionais configuram elementos estruturantes que reafirmam o papel do ZEEF como suporte técnico ao processo decisório e base de governança ambiental local.

Em primeiro lugar, o ZEEF consolida-se como instrumento de planejamento territorial, assumindo função estratégica na ordenação microrregional. Sua principal finalidade consiste em promover uma análise integrada e sistêmica das condições naturais e socioeconômicas do município, possibilitando a identificação de potencialidades e fragilidades ambientais que condicionam o uso sustentável do território. Essa perspectiva integradora permite compatibilizar a expansão produtiva com a capacidade de suporte dos ecossistemas, assegurando a manutenção de serviços ecossistêmicos e da qualidade ambiental (MMA, 2006; BRASIL, 2002).

Além disso, o ZEEF consolida-se como uma ferramenta de gestão territorial, fornecendo subsídios científicos e técnicos à formulação de políticas públicas e à tomada de decisão. Seu caráter orientador fundamenta-se em uma visão holística e interdisciplinar do meio ambiente, articulando dimensões ecológicas, sociais e econômicas. Dessa forma, o instrumento garante que o ordenamento territorial se alinhe aos princípios do desenvolvimento sustentável, da precaução, da participação social e da equidade intergeracional (IBGE, 2013; MMA, 2006).

Importa destacar que o ZEEF não possui natureza coercitiva ou fiscalizatória, mas orientativa. Assim, ultrapassa a esfera exclusivamente ambiental e posiciona-se como instrumento multidimensional de gestão integrada, apto a dialogar com planos diretores municipais, políticas setoriais e programas de desenvolvimento regional, atuando em diferentes escalas de planejamento. Essa flexibilidade normativa é um de seus atributos centrais, pois confere ao instrumento capacidade de adaptação às particularidades territoriais e institucionais de cada contexto (BRASIL, 2002; MMA, 2006).

Outro aspecto distintivo do ZEEF reside em sua metodologia unificada, amparada em normas federais e diretrizes técnicas nacionais, em consonância com o Decreto nº 4.297/2002 e o documento “Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil” (MMA, 2006). Essa padronização metodológica assegura congruência e compatibilidade em nível nacional, permitindo que municípios e estados utilizem o instrumento de forma articulada, comparável e complementar, o que fortalece a integração

Definir o ZEEF como instrumento e base de governança ambiental local é condição para harmonizar



vertical entre esferas de governo e a coerência espacial das políticas públicas (MMA, 2006; BRASIL, 2002).

Adicionalmente, o ZEEF dispõe de um banco de dados georreferenciados que reúne informações ambientais, socioeconômicas e institucionais em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG). Essa base de dados constitui a espinha dorsal do processo de análise e tomada de decisão, permitindo a modelagem de cenários, a avaliação de vulnerabilidades e a simulação de alternativas de gestão territorial (IBGE, 2013).

Por fim, destaca-se o conceito de zoneamento de paridade, princípio que busca equilibrar as dimensões ecológica e econômica do território. Essa abordagem transcende a simples delimitação espacial de zonas de uso, adotando uma perspectiva temática e estratégica que visa conciliar conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico, em conformidade com os fundamentos da racionalidade do planejamento ambiental contemporâneo. Assim, o ZEEF assume papel de mediador entre interesses produtivos e ecológicos, contribuindo para a sustentabilidade territorial e a justiça ambiental no município.

A abordagem para a estruturação dos dados adotada no Método de Estruturação Metodológica caracterizou-se por sua abrangência e integração interdisciplinar, contemplando as diversas dimensões que compõem o cenário analítico do Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF). Essa metodologia assegurou a coerência entre os componentes físico-naturais, bióticos, socioeconômicos e institucionais, possibilitando a construção de uma base técnico-científica sólida para o diagnóstico e o prognóstico territorial.

Durante o processo de estruturação, foram considerados os seguintes conjuntos de elementos:

- Bases Cartográficas: A estrutura cartográfica constituiu o alicerce do processo de espacialização e análise geográfica. Foram integradas:
 - Dados provenientes do Mapeamento Sistemático, compatíveis com escalas oficiais e coordenadas padronizadas;
 - Limites políticos e administrativos, contemplando divisões municipais, estaduais e regionais;
 - Imagens de satélite de alta resolução, utilizadas para atualização de feições e detecção de mudanças ambientais;

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



- Índices espectrais, aplicados na classificação e interpretação de usos e coberturas da terra.
- Meio Físico: O componente físico englobou as variáveis que definem a estrutura e o funcionamento natural do território, fundamentais à compreensão da dinâmica ambiental. Foram incorporados:
 - Hidrologia (rede de drenagem, bacias e corpos hídricos);
 - Climatologia (parâmetros de temperatura, precipitação e umidade relativa);
 - Geologia (litotipos e unidades estruturais);
 - Geomorfologia (modelados e processos morfodinâmicos);
 - Pedologia (tipos e classes de solos);
 - Hidrogeologia (sistemas aquíferos e potencialidades hídricas subterrâneas);
 - Variáveis topográficas, derivadas de modelos digitais de elevação e análises altimétricas.
- Meio Biótico: compreendeu a estrutura ecológica e a biodiversidade do município, com foco na caracterização e conservação dos ecossistemas:
 - Cobertura vegetal nativa e seus graus de integridade;
 - Fauna terrestre e aquática, incluindo espécies residentes, migratórias e endêmicas;
 - Fauna ameaçada de extinção, conforme listas oficiais;
 - Tipologias vegetacionais e formações fitofisionômicas;
 - Áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (APPs);
 - Fitogeografia e corredores ecológicos;
 - Serviços ambientais e unidades de conservação, articulados às funções ecológicas do território.
- Meio Socioeconômico
 - A dimensão socioeconômica abordou as dinâmicas produtivas, estruturais e demográficas que moldam a relação entre sociedade e meio ambiente, abrangendo:
 - Estudos econômicos, contemplando fluxos financeiros, atividades extrativistas, produto interno bruto (PIB) e indicadores dos setores de comércio, serviços, indústria e agropecuária;
 - Infraestrutura estabelecida, incluindo sistemas energéticos, de saneamento, abastecimento público de água, e redes de telefonia fixa e móvel;

Definir o zoneamento costeiro e mar, respeitando a função do harmonizar





- Condições de vida, como renda per capita, emprego formal, remuneração, índices de pobreza, acesso à saúde e educação, indicadores de desenvolvimento humano (IDH e IDESE) e segurança pública;
- Estudos demográficos, com ênfase em distribuição populacional, migração, estrutura etária e urbanização microrregional;
- Comunidades tradicionais, incluindo quilombolas, indígenas e pescadores artesanais, avaliados sob a perspectiva da sustentabilidade e do uso dos recursos naturais.
- Organização Jurídico-Institucional
 - O componente jurídico-institucional analisou os mecanismos normativos e administrativos que regulam o uso do território e o acesso aos recursos naturais. Foram considerados:
 - Padrões de ocupação e articulação microrregional;
 - Áreas institucionais e zonas de interesse público;
 - Legislação temática vinculada ao ZEEF, incluindo normas de:
 - Ordenamento territorial;
 - Meio ambiente e licenciamento;
 - Desenvolvimento de atividades econômicas rurais e urbanas;
 - Regulamentação das áreas protegidas e das divisas administrativas;
 - Acesso e uso sustentável dos recursos naturais

Este extenso processo de coleta, sistematização e análise de dados teve como propósito a constituição de uma base metodológica robusta para a elaboração do ZEEF. Tal esforço visou abranger as múltiplas interfaces entre os sistemas ecológicos e econômicos, reconhecendo a complexidade e a interdependência das interações que se estabelecem entre os processos naturais e as dinâmicas antrópicas regionais.

O levantamento de informações mobilizou um amplo espectro de fontes primárias e secundárias, de modo a assegurar a abrangência, atualidade e confiabilidade da base de dados. Essa diversidade de fontes possibilitou a integração de indicadores biofísicos, socioeconômicos, institucionais e legais, resultando em uma estrutura analítica capaz de sustentar cenários territoriais consistentes e espacialmente integrados.

Entre as principais fontes de dados e instituições consultadas, destacam-se:

Definir o zoneamento costeiro e mar, segurança e proteção do ambiente



- Agência Nacional de Águas – ANA
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL
- Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL
- Centro Nacional de Arqueologia (CNA) - IPHAN
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
- DATASUS – Ministério da Saúde
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT
- Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Ceará – EMATERCE
- Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado do Ceará – Fecomércio
- Fundação Cultural Palmares
- Fundação Nacional dos Povos Indígenas – FUNAI
- Fundação Nacional dos Povos Indígenas – FUNAI
- Fundação Cultural Palmares
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA
- Instituto Nacional de Geografia e Estatística – IBGE
- Instituto Nacional de Meteorologia – INMET
- Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA
- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMA
- Ministério do Trabalho e Emprego
- Ministério do Trabalho e Emprego
- National Aeronautics and Space Administration – NASA
- Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS
- Secretaria de Agronegócios, Pesca, Irrigação e Desenvolvimento Econômico - SEAGRO
- Secretaria de Assistência Social - SAS
- Secretaria de Desporto de Juventude
- Secretaria de Educação - Educação
- Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA
- Secretaria de Meio Ambiente - Meio Ambiente
- Secretaria de Minas e Energia
- Secretaria de Saúde - Saúde
- Secretaria de Turismo e Cultura - SETUR
- Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE

3.2 Geoprocessamento e Processamento Digital de Imagens

A aplicação do ZEEF incorporou métodos de geoprocessamento, sensoriamento remoto e fotogrametria digital em alta resolução, garantindo precisão e coerência espacial nas análises territoriais. O processo metodológico baseou-se nos princípios estabelecidos pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará e pelo Zoneamento Geoambiental da Planície Litorânea, ambos conduzidos em escala 1:5.000, segundo as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006) e as normas cartográficas do IBGE (2013).

Definir o ZEEC é entender o mar, a terra e a população em harmonia



O rigor técnico e a padronização metodológica nortearam o desenvolvimento das etapas descritas a seguir:

3.2.1 Preparação cartográfica

A preparação cartográfica constituiu a etapa inicial e estruturante do processo de geoprocessamento, sendo determinante para a precisão, coerência espacial e integridade analítica do ZEEF. Essa fase visou à construção de uma base cartográfica georreferenciada e padronizada, capaz de integrar variáveis físicas, bióticas, socioeconômicas e institucionais em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), assegurando a rastreabilidade e a reprodutibilidade dos resultados.

A base técnica foi organizada na escala de 1:5.000, considerada ideal para zoneamentos em nível municipal e microrregional por oferecer elevado detalhamento espacial e compatibilidade geométrica com levantamentos aerofotogramétricos e ortofotográficos (IBGE, 2013; MMA, 2006). Essa resolução permitiu captar variações sutis do relevo, da cobertura vegetal e da ocupação antrópica, assegurando uma leitura espacial refinada e tecnicamente consistente do território.

a) Estruturação e normalização das bases de dados

A montagem da base cartográfica envolveu a coleta, verificação e padronização de dados espaciais provenientes de diversas fontes institucionais — IBGE, INPE, CPRM, ANA, SEMACE e Prefeitura de Fortim —, todos compatibilizados no sistema geodésico de referência SIRGAS 2000, com projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator), fuso 24S. A escolha dessa referência garantiu uniformidade métrica, compatibilidade interinstitucional e precisão planimétrica, conforme as normas do Manual Técnico de Cartografia do IBGE (2013).

Durante o processo, procedeu-se à conversão e reprojeção de shapefiles heterogêneos, além da validação topológica para detecção de sobreposições, lacunas e erros de geometria, garantindo integridade espacial em todas as camadas vetoriais. As classes de atributos foram normalizadas com base em metadados estruturados segundo o padrão ISO 19115, assegurando rastreabilidade e documentação técnica adequada.

b) Organização temática e hierarquização das camadas

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



As informações geoespaciais foram organizadas em camadas temáticas hierarquizadas, permitindo a integração de dados de diferentes naturezas e escalas. As principais camadas compreendiam:

- Limites político-administrativos: município, distritos, localidades e áreas institucionais;
- Hidrografia: rede de drenagem, corpos hídricos e áreas de influência de marés;
- Topografia e relevo: modelos digitais de terreno (MDT), curvas de nível e declividades;
- Uso e cobertura da terra: obtidos por classificação supervisionada e verificação de campo;
- Geologia e solos: unidades litoestratigráficas, tipos de solos e suscetibilidade erosiva;
- Infraestrutura e uso antrópico: estradas, áreas urbanas, loteamentos, empreendimentos eólicos e equipamentos públicos;
- Áreas protegidas e sensíveis: APPs, unidades de conservação, reservas legais e zonas de amortecimento.

A hierarquização temática obedeceu à lógica da sobreposição analítica, priorizando as camadas estruturantes (geologia, relevo e hidrografia) como base física de suporte e, em sequência, os componentes bióticos e socioeconômicos. Essa estrutura possibilitou análises de fragilidade, potencialidade e compatibilidade de uso, essenciais à modelagem geoambiental e à posterior definição das zonas do ZEEF.

c) Procedimentos de controle de qualidade e consistência topológica

Os procedimentos de controle de qualidade espacial envolveram a aplicação de rotinas automatizadas para verificar conectividade, fechamento de polígonos, precisão posicional e consistência de atributos. Foram utilizados softwares especializados (QGIS 3.34) e ferramentas de Data Reviewer para detecção e correção de erros.

Além disso, aplicou-se o teste de tolerância topológica de 0,5 metro, garantindo compatibilidade entre camadas de diferentes origens e assegurando a correspondência entre feições vetoriais e elementos representados nas ortofotografias. A validação final da base cartográfica incluiu checagem por pontos de controle geodésicos obtidos por receptores

Definir o zoneamento costeiro e mar, natureza e função em harmonia



GNSS de dupla frequência, garantindo precisão planimétrica e altimétrica compatível com a escala adotada.

d) Compatibilização com normas e padrões técnicos

Todo o processo atendeu às exigências das Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico (MMA, 2006), ao Manual Técnico de Cartografia (IBGE, 2013) e às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 14166:2021) relativas à representação e codificação de dados geoespaciais. Essa compatibilização assegurou que a base cartográfica fosse cientificamente auditável, tecnicamente precisa e juridicamente válida como suporte às análises do ZEEF.

3.2.2 Ortofotos e geoprocessamento

A etapa de ortofotografia e geoprocessamento constituiu um dos pilares técnicos do ZEEF, sendo responsável pela representação espacial acurada do território e pela integração das variáveis ambientais em ambiente SIG. O emprego de imagens ortorretificadas de alta resolução permitiu a delimitação precisa dos Setores Ambientais, o mapeamento temático do uso e cobertura da terra e a caracterização morfodinâmica da zona costeira e da planície litorânea.

As ortofotografias foram geradas a partir de imagens capturadas por aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) e sensores ópticos multiespectrais, devidamente calibrados e georreferenciados por pontos de apoio obtidos com receptores GNSS geodésicos. As imagens brutas foram submetidas a processos de correção radiométrica, geométrica e atmosférica, assegurando homogeneidade tonal, fidelidade geométrica e precisão cartográfica compatível com a escala de 1:5.000 (IBGE, 2013; Topcon, 2020).

a) Correção e ortorretificação das imagens

O processamento inicial das imagens envolveu a aplicação de modelos matemáticos de correção de distorções resultantes da altitude de voo, do ângulo de inclinação do sensor e da curvatura terrestre. Utilizou-se o modelo de ortorretificação rigorosa (rigorous orthorectification), apoiado em Modelos Digitais de Terreno (MDT) gerados a partir de nuvens de pontos obtidas por fotogrametria e dados altimétricos SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

As correções geométricas foram realizadas nos softwares Pix4D Mapper e Agisoft Metashape Professional, utilizando pontos de controle em campo (GCPs) obtidos via GNSS

Definir o ZEEC é reconhecer a natureza e o mar, respeitar a tradição e harmonizar



de dupla frequência. O resultado foi a obtenção de ortofotos com erro médio quadrático (RMSE) inferior a 0,20 m, compatível com a precisão exigida para trabalhos em escala 1:5.000 (MMA, 2006).

b) Processamento espectral e classificação supervisionada

Após a ortorretificação, as imagens foram submetidas a processos de realce espectral, filtragem e segmentação para otimizar a discriminação entre feições naturais e antrópicas. O realce linear e o contraste adaptativo permitiram evidenciar limites de cobertura vegetal, corpos hídricos e feições geomorfológicas.

Para o mapeamento do uso e cobertura da terra, foi aplicada a técnica de classificação supervisionada por máxima verossimilhança (Maximum Likelihood Classifier – MLC), com base em amostras coletadas em campo e calibradas visualmente. Essa metodologia seguiu os critérios de interpretação propostos por Novo (2010) e Jensen (2007), resultando em uma taxa média de acurácia global de 89,3% e um índice Kappa de 0,86, valores considerados excelentes para fins de zoneamento ecológico-econômico.

As classes temáticas geradas compreenderam:

- Vegetação natural (restinga, manguezal e mata ciliar);
- Áreas agrícolas e pastagens;
- Áreas urbanas consolidadas e expansões recentes;
- Corpos d'água (rios, lagoas e canais de marê);
- Áreas de dunas, praias e zonas úmidas intertidais.

A validação foi conduzida por inspeção cruzada com as ortofotos de 2023 e dados do MapBiomas (Coleção 8), garantindo confiabilidade temporal e espacial.

c) Compartimentação geoambiental e análise morfodinâmica

A partir das ortofotos e do Modelo Digital de Terreno (MDT), foram delimitados compartimentos geoambientais homogêneos, baseados em critérios morfológicos, pedológicos, hidrográficos e de cobertura vegetal. Essa compartimentação seguiu os princípios metodológicos do Zoneamento Geoambiental (MMA, 2006), permitindo distinguir setores de estabilidade, transição e vulnerabilidade ambiental ao longo da planície litorânea.

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profunde em harmonia



Os processos morfodinâmicos foram analisados com apoio de índices derivados, como NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e NDBI (Normalized Difference Built-up Index), que auxiliaram na identificação de áreas de supressão vegetal, expansão urbana e mobilidade de sedimentos costeiros. Essa integração de parâmetros espectrais e morfológicos conferiu robustez à análise e embasamento técnico à futura definição das Zonas de Uso e Diretrizes de Gestão Ambiental do ZEEF.

3.2.3 Levantamentos de campo

Os levantamentos de campo constituíram uma etapa essencial para a validação empírica e o refinamento das interpretações obtidas por sensoriamento remoto. Essa fase assegurou a correspondência entre as informações derivadas de imagens orbitais e aerofotogramétricas e as condições efetivamente observadas em campo, permitindo a calibração dos modelos temáticos e a confirmação das unidades geoambientais delimitadas.

As inspeções sistemáticas foram realizadas em pontos estrategicamente distribuídos ao longo dos principais compartimentos fisiográficos do município, abrangendo zonas de planície litorânea, cordões dunares, tabuleiros costeiros e áreas de influência fluvial. O processo de amostragem combinou rotas de observação direta, com paradas georreferenciadas em locais representativos de diferentes feições geomorfológicas, tipos de vegetação e padrões de uso da terra.

a) Planejamento e execução das campanhas

A definição dos pontos amostrais baseou-se na análise preliminar dos mapas de uso e cobertura da terra e na interpretação das ortofotografias de alta resolução, selecionando-se áreas de maior variabilidade ambiental. Cada ponto de verificação foi georreferenciado por receptores GNSS de dupla frequência, garantindo precisão planimétrica inferior a 0,5 m.

As campanhas de campo seguiram protocolos padronizados de observação e registro, com fichas de descrição ambiental que incluíam informações sobre declividade, textura e drenagem do solo, estado de conservação da vegetação, presença de processos erosivos, estabilidade de vertentes, regime hídrico superficial e grau de antropização.

b) Validação temática e ajustes interpretativos

Os dados coletados serviram à validação cruzada dos resultados de classificação supervisionada, ajustando as fronteiras das classes temáticas e corrigindo inconsistências de mapeamento. Esse procedimento seguiu a metodologia clássica de verificação por pontos de

Outro o Jaguaribe encontra o mar, refrega e profunde a harmonia



controle e amostragem dirigida (Jensen, 2007), complementada por técnicas de amostragem estratificada proporcional em áreas de alta heterogeneidade fisionômica.

A matriz de confusão e o cálculo dos índices de exatidão global e Kappa foram empregados para mensurar a confiabilidade da classificação. As taxas de acerto observadas superaram 85%, validando a consistência dos produtos cartográficos.

c) Integração com o banco de dados geoespacial

Todas as observações de campo foram integradas à base de dados geográficos do projeto, estruturada em Sistema de Informações Geográficas (SIG) no ambiente QGIS LTS. As informações textuais e fotográficas foram associadas a atributos espaciais, permitindo consulta, análise e correlação automática entre parâmetros bióticos, abióticos e socioeconômicos.

3.2.4 Quadros sinópticos

A elaboração de quadros sinópticos e matrizes integradas representou uma etapa de síntese e correlação dos dados espaciais e temáticos obtidos nas fases anteriores do Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF). Essa abordagem permitiu a organização sistêmica das informações ambientais, socioeconômicas e institucionais, assegurando uma leitura integrada do território e possibilitando a formulação de critérios objetivos de classificação e hierarquização das unidades de planejamento.

Os quadros sinópticos foram concebidos como instrumentos de interpretação e integração intertemática, sintetizando a complexidade das relações entre os meios físico, biótico e antrópico. Neles, cada zona e subzona de planejamento foi associada aos seus atributos geoambientais dominantes, limitações de uso, potencialidades e diretrizes de manejo, conforme a metodologia preconizada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006).

a) Estrutura e organização dos quadros sinópticos

Cada quadro sinóptico foi estruturado em formato matricial, contendo colunas que representam:

- Unidades Geoambientais e de Planejamento;
- Aspectos Ambientais Relevantes (geomorfologia, solos, vegetação, hidrologia, processos costeiros);

União e segurança encontra o mar, segurança e proteção em harmonia



- Recursos Naturais e Serviços Ecológicos Associados;
- Fragilidades e Riscos Ambientais (erosão, salinização, inundação, degradação da vegetação);
- Usos Atuais e Conflitos de Ocupação;
- Potencialidades para Atividades Sustentáveis (ecoturismo, pesca artesanal, agroecologia, conservação);
- Diretrizes e Restrições de Uso.

Essa disposição tabular favoreceu a comparabilidade entre diferentes setores territoriais, permitindo visualizar de forma sintética as interdependências ambientais e antrópicas. Além disso, serviu de base para a delimitação final das zonas e subzonas do ZEEF, que passaram a refletir não apenas as condições naturais, mas também os vetores socioeconômicos e institucionais que condicionam a dinâmica territorial.

b) Critérios de hierarquização e adequabilidade

A hierarquização das áreas foi realizada com base em critérios de fragilidade ambiental, potencial de uso sustentável e adequabilidade territorial, ponderando variáveis quantitativas e qualitativas. A metodologia seguiu o modelo de análise multicriterial hierarquizada (Saaty, 1980), amplamente aplicado em processos de zoneamento ecológico-econômico (MMA, 2006; Ross, 2012).

Os níveis de adequabilidade foram definidos em quatro classes principais:

- Alta adequabilidade: áreas com baixa vulnerabilidade e elevado potencial de uso sustentável;
- Média adequabilidade: áreas com potencial de uso condicionado a manejo específico;
- Baixa adequabilidade: áreas com restrições ambientais significativas;
- Inadequadas: zonas de preservação permanente ou de risco elevado à ocupação humana.

A ponderação dos critérios considerou pesos relativos atribuídos a fatores como declividade, suscetibilidade erosiva, proximidade de corpos hídricos, cobertura vegetal, densidade de ocupação e valor ecológico dos ecossistemas, conforme metodologia do MMA (2006).

c) Aplicação e finalidade dos quadros sinópticos



Os quadros sinópticos, ao integrarem variáveis temáticas distintas em uma estrutura lógica e comparável, constituíram uma ferramenta decisiva para a construção dos cenários de planejamento territorial, servindo de base técnica para a fase de prognóstico.

Além disso, sua aplicação permitiu:

- Avaliar sinergias e conflitos entre usos e ecossistemas;
- Definir diretrizes de compatibilização entre conservação ambiental e desenvolvimento econômico;
- Subsidiar a tomada de decisão por gestores públicos e técnicos;
- Assegurar transparência metodológica na definição das zonas de uso e restrição.

3.2.5 Planejamento e monitoramento de voo

O planejamento e o monitoramento das missões aéreas constituíram etapas críticas para a obtenção de produtos cartográficos de alta precisão e confiabilidade. Antes da execução dos levantamentos, foi elaborado um plano de voo detalhado em softwares especializados de fotogrametria e controle de missão, considerando as variáveis aerodinâmicas e ambientais que influenciam diretamente a qualidade das imagens capturadas (DJI, 2021).

O plano contemplou o traçado das trajetórias, a altitude relativa de voo, o grau de sobreposição longitudinal e lateral das faixas fotográficas, a velocidade média de deslocamento, e a autonomia energética das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs). O software utilizado permitiu o cálculo automático das rotas ideais, levando em conta o relevo do terreno obtido a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), de modo a manter constante a escala de captura e a resolução espacial das imagens (ESA, 2020).

Durante as operações, realizou-se o monitoramento em tempo real de variáveis críticas como direção e velocidade do vento, altitude de voo, temperatura dos sensores, intensidade luminosa e status da bateria, assegurando o controle dinâmico das condições operacionais (DJI, 2021). Esse acompanhamento contínuo foi fundamental para minimizar as margens de erro associadas a distorções radiométricas e geométricas, além de garantir a integridade física dos equipamentos e a segurança da operação.

O sistema de controle incorporava ainda mecanismos automáticos de contingência, permitindo o retorno automático ao ponto de decolagem (Return-to-Home) em situações de

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



perda de sinal, baixa energia ou interferência de radiofrequência, o que assegurou a redundância e confiabilidade operacional das missões (IBGE, 2013).

A etapa de pós-processamento dos registros de voo (flight logs) foi igualmente relevante, sendo utilizados para verificar o desempenho da missão, corrigir eventuais desvios de trajetória e validar a conformidade dos parâmetros planejados. Esse controle permitiu a rastreabilidade completa de cada levantamento aéreo, garantindo que os produtos cartográficos gerados atendessem aos critérios de acurácia e consistência espacial definidos pelo Manual Técnico de Cartografia do IBGE (2013).

3.2.6 Aquisição de imagens aéreas

A etapa de aquisição de imagens aéreas constituiu-se em um dos pilares técnicos do processo de mapeamento detalhado do território municipal, assegurando elevada resolução espacial e precisão posicional. Foram empregadas Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) equipadas com sensores ópticos multiespectrais e sistemas GNSS geodésicos, permitindo a captura expedita de imagens ortorretificadas com acurácia horizontal e vertical compatível aos padrões cartográficos nacionais estabelecidos pelo IBGE (2013).

As missões aéreas foram planejadas de forma sistemática, com rotas de voo definidas a partir de modelos digitais de elevação (MDE) e parâmetros de sobreposição longitudinal e lateral superiores a 80%, garantindo ampla cobertura e redundância fotogramétrica. Os sensores embarcados capturaram faixas espectrais no visível e no infravermelho próximo (RGB + NIR), possibilitando análises de cobertura vegetal, índices espectrais e detecção de feições morfodinâmicas (ESA, 2020).

A inteligência artificial embarcada nas ARPs automatizou as etapas de decolagem, percurso e pouso, assegurando padronização na aquisição dos dados e minimizando interferências humanas durante o voo (DJI, 2021). Os parâmetros críticos de aquisição — como luminosidade, altitude relativa, ângulo de incidência solar e velocidade do vento — foram rigidamente controlados para otimizar a qualidade radiométrica das imagens e reduzir distorções geométricas.

a) Controle de qualidade e georreferenciamento

As imagens capturadas foram processadas em ambiente fotogramétrico especializado, com ajuste aerotriangulado e correção radiométrica. Para o georreferenciamento de precisão, utilizaram-se pontos de controle terrestre (GCPs) medidos

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



com receptores GNSS de dupla frequência, com precisão centimétrica. Essa calibração assegurou consistência entre os mosaicos ortorretificados e os referenciais geodésicos oficiais do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) (IBGE, 2013).

O processamento fotogramétrico envolveu a geração de modelos digitais de superfície (MDS) e modelos digitais de terreno (MDT), os quais subsidiaram análises topográficas e auxiliaram na delimitação das unidades geomorfológicas e setores ambientais. As ortofotos finais foram integradas ao banco geoespacial do ZEEF, servindo como base principal para as etapas de interpretação temática, mapeamento do uso e cobertura da terra e definição das zonas de planejamento.

b) Especificações técnicas das imagens

- Resolução espacial média: 5 cm/pixel;
- Altura média de voo: 120 m;
- Sistema de coordenadas: SIRGAS 2000 / UTM Zona 24S;
- Precisão planimétrica: $\leq 0,15$ m;
- Precisão altimétrica: $\leq 0,25$ m;
- Formato dos produtos: GeoTIFF e shapefile vetorial associado;
- Metadados compatíveis com ISO 19115 e Esquema OGC.

O cumprimento rigoroso desses parâmetros garantiu que o produto final atingisse padrões de excelência cartográfica, possibilitando a integração segura com outras bases temáticas do projeto e o uso subsequente em análises espaciais, modelagens ambientais e instrumentos de gestão territorial.

3.2.7 Pontos de apoio geodésicos

Para assegurar o georreferenciamento de alta precisão das imagens capturadas durante os levantamentos aéreos, foram utilizados receptores GNSS geodésicos de dupla frequência, capazes de rastrear simultaneamente as constelações GPS e GLONASS. Esses equipamentos forneceram pontos de apoio fundamentais para a calibração, correção estatística e ajuste das ortoimagens, garantindo elevada acurácia posicional e compatibilidade com o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) (IBGE, 2013).

Os pontos de apoio geodésicos (GCPs) foram distribuídos de maneira homogênea ao longo da área de estudo, preferencialmente em locais com visibilidade total do céu e estabilidade estrutural, reduzindo interferências eletromagnéticas e multipercursos. As

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



coordenadas foram determinadas em modo estático rápido, com precisão horizontal inferior a 0,05 m e vertical inferior a 0,10 m, conforme as especificações técnicas de levantamentos geodésicos do IBGE (2013).

Durante o processamento fotogramétrico, esses pontos foram utilizados para o ajuste de blocos e ortorretificação, permitindo corrigir desvios residuais oriundos da triangulação aérea e validar a consistência geométrica dos mosaicos gerados. O uso de receptores de alta performance, como o Topcon Hiper V, equipado com tecnologia Vanguard GNSS, foi determinante para o desempenho do levantamento, pois esse modelo oferece 226 canais universais, recepção simultânea de múltiplas constelações e alta resistência a perdas de sinal (Topcon, 2020).

A integração dos GCPs com os registros de bordo (flight logs) e os dados inerciais das aeronaves assegurou a georreferência direta e indireta das imagens, maximizando a precisão absoluta dos produtos cartográficos. Esse conjunto metodológico resultou em ortofotos e modelos digitais com consistência espacial superior aos limites recomendados para levantamentos na escala de 1:5.000, atendendo às exigências do Manual Técnico de Cartografia e às boas práticas internacionais de fotogrametria digital (ESA, 2020; IBGE, 2013).

3.2.8 Processamento digital de imagens

O Processamento Digital de Imagens (PDI) constituiu uma das etapas mais relevantes do ZEEF, ao integrar técnicas de fotogrametria digital e sensoriamento remoto voltadas à obtenção de produtos cartográficos de alta precisão. Esse conjunto metodológico permitiu a geração de Modelos Digitais de Terreno (MDT), mosaicos ortorretificados e modelos tridimensionais da topografia local, fornecendo subsídios essenciais à análise geoambiental (Novo, 2010).

Durante o processamento, as imagens aéreas foram submetidas a filtros radiométricos e geométricos com o objetivo de assegurar uniformidade tonal, redução de ruídos espectrais e correção de distorções geométricas provocadas por variações de relevo ou ângulo de visada. Essa etapa garantiu a padronização dos mosaicos e a melhoria da qualidade visual e analítica dos produtos finais, em conformidade com os procedimentos recomendados pela Agência Espacial Europeia (ESA, 2020).

Para a execução dos aerolevantamentos, foram empregados dez drones Phantom 4 Pro V2.0, equipados com sensores CMOS de 1" com resolução de 20 megapixels e

Dele o jaguarete encontra o mar, refrega e findão em harmonia



capacidade de gravação 4K a 60 quadros por segundo. O sistema de transmissão OcuSync 2.0, operando simultaneamente nas faixas de 2,4 GHz e 5,8 GHz, garantiu transmissões em tempo real em 1080p e alcance efetivo de até 10 km, com ajuste automático de frequência para minimizar interferências e otimizar a estabilidade do sinal (DJI, 2021).

A estabilidade do sistema e a precisão do registro espacial foram reforçadas pelo uso de receptores GNSS geodésicos Topcon Hiper V, compatíveis com as constelações GPS e GLONASS, operando sob a tecnologia Vanguard, que oferece 226 canais universais e painel informativo em LEDs. Dotado de bateria substituível e armazenamento interno em cartão removível, o equipamento foi fundamental para a obtenção de coordenadas centimétricas, assegurando rastreabilidade e confiabilidade dos resultados e garantindo a aderência ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) (Topcon, 2020; IBGE, 2013).

A integração entre os dados capturados pelos sensores ópticos, os pontos de apoio geodésicos e os registros inerciais das aeronaves permitiu a geração de modelos fotogramétricos de alta resolução, compatíveis com a escala de 1:5.000, viabilizando análises de declividade, drenagem, uso e cobertura da terra e subsidiando o mapeamento das unidades geoambientais do município.

3.3 Diretrizes Gerais do Zoneamento

As Diretrizes Gerais do Zoneamento foram concebidas com base em treze abordagens temáticas fundamentais, estruturadas a partir da análise integrada das vulnerabilidades e potencialidades específicas de cada zona. O processo de elaboração considerou os indicadores mais relevantes identificados tanto nas fases de diagnóstico quanto de prognóstico, assegurando coerência metodológica e correspondência entre a capacidade intrínseca de suporte ambiental e as dinâmicas socioeconômicas locais (MMA, 2006; BRASIL, 2002).

Essas diretrizes têm como propósito orientar o ordenamento territorial, estabelecendo princípios norteadores que sustentam a formulação das diretrizes normativas do Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF). A abordagem adotada visa conciliar conservação ambiental, desenvolvimento sustentável e governança territorial, de modo a reduzir vulnerabilidades e ampliar a resiliência socioecológica do município (IBGE, 2019).

Os treze domínios temáticos definidos compreendem:

1. Unidades de Conservação e áreas salvaguardadas;

Definir o ZEEC é reconhecer a natureza e o mar, respeitando a tradição e a harmonia



2. Fauna e Flora;
3. Fiscalização e Governança da Biodiversidade;
4. Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos;
5. Governança e Infraestrutura de Saneamento;
6. Atividade Agropecuária;
7. Gestão de Riscos e Calamidades;
8. Dinâmica Socioeconômica;
9. Infraestrutura de Comunicação e Transporte;
10. Habitação;
11. Revestimento e Uso do Solo;
12. Povos e Comunidades Tradicionais;
13. Energia.

Esses domínios serão integrados às propostas específicas de cada zona, de forma a permitir a identificação precisa dos indicadores críticos e das fragilidades prioritárias de manejo. Paralelamente, algumas diretrizes de caráter transversal serão aplicadas a todo o território municipal, considerando a interdependência entre os sistemas ecológicos e socioeconômicos.

As Diretrizes Gerais do Zoneamento constituem, portanto, o alicerce conceitual e técnico para a consolidação do ZEEF, sendo essenciais à formulação de políticas públicas integradas e à implementação de instrumentos de planejamento e gestão territorial que promovam o equilíbrio entre uso, conservação e sustentabilidade ambiental (MMA, 2006; IBGE, 2019).

3.3.1 Dinâmica Socioeconômica

A dinâmica socioeconômica constitui um dos eixos estruturantes das Diretrizes Gerais do Zoneamento, uma vez que o desenvolvimento equilibrado das atividades humanas é essencial à sustentabilidade das zonas costeiras. As estratégias delineadas buscam harmonizar crescimento econômico, equidade social e conservação ambiental, conforme preconizado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico nacional (MMA, 2006).

A diversificação sustentável das atividades econômicas deverá ser incentivada, priorizando setores de baixo impacto ambiental e adequados à disponibilidade dos recursos naturais locais. Essa abordagem visa reduzir a pressão sobre os ecossistemas frágeis e ampliar as oportunidades de trabalho e renda (MMA, 2006).

Dele o Zaqueu encontra o mar, refugia e profusão em harmonia



O fortalecimento das economias locais será promovido por meio da valorização dos recursos culturais, artesanais e turísticos, assegurando geração de renda às comunidades residentes e reduzindo a dependência de atividades ambientalmente degradantes (IBGE, 2019). Nesse contexto, o planejamento urbano sustentável desempenhará papel central ao integrar variáveis socioeconômicas, ecológicas e territoriais, prevenindo a expansão desordenada e a degradação dos espaços costeiros (BRASIL, 2002).

O empreendedorismo responsável e o incentivo à criação de pequenos negócios ecologicamente conscientes deverão ser fomentados como instrumentos de inclusão produtiva e conservação dos ecossistemas costeiros (SACHS, 2008). Paralelamente, a valorização do patrimônio cultural e histórico se consolidará como vetor estratégico de desenvolvimento, por meio da promoção do turismo cultural e do respeito às tradições locais (DIEGUES, 2001).

A inclusão social e a equidade deverão nortear todas as iniciativas econômicas, garantindo acesso justo a oportunidades e mitigando desigualdades regionais (SEN, 2010). Em apoio a isso, programas de capacitação e educação profissional adaptados às demandas da zona costeira serão fundamentais para preparar os moradores à participação ativa em cadeias produtivas sustentáveis (UNESCO, 2017).

Entre as atividades prioritárias, destaca-se o apoio à pesca sustentável, mediante práticas de manejo que assegurem a preservação dos recursos marinhos, a segurança alimentar e a continuidade das comunidades tradicionais pesqueiras (FAO, 2022). Além disso, o ecoturismo responsável deverá ser estimulado como alternativa econômica capaz de gerar renda sem comprometer a integridade ecológica (BENI, 2006).

Por fim, recomenda-se a avaliação contínua dos impactos socioeconômicos das atividades costeiras, permitindo a adaptação de políticas públicas e estratégias de ordenamento conforme as transformações territoriais e sociais observadas (MMA, 2006).

3.3.2 Infraestrutura de Comunicação e Transporte

O ordenamento da infraestrutura de comunicação e transporte na zona costeira deve seguir princípios de sustentabilidade, resiliência e integração territorial. O objetivo central é garantir que o desenvolvimento físico e logístico ocorra em harmonia com os ecossistemas locais, assegurando o bem-estar das comunidades e a conservação dos recursos naturais (MMA, 2006).

A implantação de infraestruturas — como estradas, portos e equipamentos turísticos — deverá ser estrategicamente delimitada, priorizando áreas de menor sensibilidade

Dele o pagamento encontra o mar, refugio e tradição em harmonia



ecológica e considerando estudos prévios de impacto ambiental. Essa abordagem visa minimizar a fragmentação de habitats, assegurar a eficiência logística e promover o uso racional do solo (BRASIL, 2002).

A integração de modais sustentáveis é outro eixo prioritário, contemplando ciclovias, faixas exclusivas para pedestres e sistemas de transporte coletivo de baixa emissão. Tais medidas contribuem para a redução da dependência de veículos particulares e para a mitigação das emissões de poluentes atmosféricos, em consonância com os princípios de mobilidade sustentável (UNEP, 2016).

O planejamento costeiro integrado deverá articular a infraestrutura de transporte com o ordenamento urbano e turístico, garantindo coerência espacial e temporal nas políticas públicas, de forma a prevenir conflitos de uso e sobrecarga dos ecossistemas (MMA, 2006). Nesse contexto, a acessibilidade universal deve ser um princípio estruturante, assegurando o acesso equitativo a bens, serviços e espaços públicos, inclusive para pessoas com mobilidade reduzida (ONU, 2015).

A mitigação dos impactos ambientais decorrentes da construção e operação das infraestruturas será alcançada mediante a adoção de técnicas construtivas sustentáveis, uso de materiais de baixo impacto, planos de recuperação de áreas degradadas e critérios de eficiência energética (SÁNCHEZ, 2013). Complementarmente, a preservação dos corredores ecológicos ao longo das vias e acessos permitirá manter a conectividade entre habitats e o fluxo gênico das espécies, reduzindo os efeitos de isolamento biológico (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

O monitoramento das emissões atmosféricas e dos gases de efeito estufa provenientes do transporte e das obras de infraestrutura deve ser contínuo, subsidiando políticas locais de redução de emissões e de transição para uma economia de baixo carbono (IPCC, 2022). Nesse sentido, o uso de energias renováveis — como solar e eólica — deverá ser fomentado em equipamentos públicos, sistemas de transporte e instalações logísticas (IEA, 2021).

No âmbito da logística marítima, o planejamento das rotas deverá priorizar a segurança operacional e a preservação ambiental, evitando interferências em ecossistemas costeiros e zonas de reprodução de espécies marinhas (FAO, 2022). Por fim, a integração com as comunidades locais é condição indispensável para o êxito das políticas de transporte e infraestrutura, garantindo a incorporação dos saberes tradicionais e das necessidades territoriais específicas (DIEGUES, 2001).

Dele o pagamento encontra o mar, refrega e profusão em harmonia



3.3.3 Gestão de Infraestrutura e Saneamento

A gestão da infraestrutura e do saneamento constitui elemento essencial para o ordenamento territorial sustentável e para a promoção da qualidade de vida na zona costeira. O adequado planejamento e a gestão integrada desses sistemas são determinantes para a manutenção da saúde pública, a proteção dos recursos hídricos e a conservação ambiental (MMA, 2006).

A universalização do acesso aos serviços de saneamento básico deverá ser tratada como prioridade estratégica, assegurando a toda a população o direito à água potável, à coleta e tratamento de esgoto, à gestão adequada de resíduos sólidos e à drenagem urbana eficiente, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007).

O planejamento integrado deve considerar as especificidades microrregionais, buscando a articulação entre os componentes do saneamento — abastecimento, esgotamento, resíduos e drenagem — e sua compatibilização com o planejamento ambiental e urbano (MMA, 2006). Nesse processo, a avaliação da capacidade de carga dos corpos hídricos receptores de efluentes é indispensável para evitar poluição e degradação da qualidade da água, assegurando a resiliência dos ecossistemas aquáticos (ANA, 2019).

O incentivo a tecnologias sustentáveis representa diretriz fundamental, contemplando soluções descentralizadas, sistemas naturais de depuração, reuso de água e aproveitamento energético de resíduos, em linha com os princípios de economia circular (VON SPERLING, 2014). Paralelamente, a gestão de resíduos sólidos deverá basear-se em planos integrados que priorizem a coleta seletiva, a reciclagem e a destinação ambientalmente adequada, conforme os preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

O engajamento comunitário é elemento indispensável à sustentabilidade social dos serviços de saneamento, fortalecendo a participação pública e o senso coletivo de corresponsabilidade na preservação dos recursos hídricos e da saúde (ONU, 2015). Para tanto, devem ser implementados mecanismos de monitoramento e controle contínuos, garantindo o cumprimento das normas ambientais e sanitárias por meio da verificação da qualidade das águas e dos efluentes (CETESB, 2021).

A integração com o meio ambiente deve orientar todo o processo de implantação de infraestruturas de saneamento, evitando interferências negativas sobre os ecossistemas e assegurando compatibilidade com a conservação ambiental (UNEP, 2016). Nesse sentido,

Defenda o equilíbrio entre o mar, a natureza e a produção em harmonia



ações de educação e conscientização ambiental desempenham papel decisivo na adoção de práticas sustentáveis e na mudança de comportamento da população (IBGE, 2022).

Por fim, recomenda-se o fortalecimento de parcerias público-privadas, que podem contribuir para ampliar investimentos, promover inovação tecnológica e expandir a cobertura dos serviços com eficiência e transparência (OCDE, 2020).

3.3.4 Gestão de Riscos e Desastres

A gestão de riscos e desastres constitui componente estratégico para a resiliência territorial e ambiental da zona costeira, tendo como objetivo reduzir vulnerabilidades e prevenir danos humanos, materiais e ecológicos. A integração entre mapeamento, monitoramento e planejamento de resposta é fundamental para garantir a segurança das populações e a continuidade das funções ecológicas (MMA, 2006).

O mapeamento de riscos representa a etapa inicial e mais crítica, devendo identificar com precisão as áreas suscetíveis a inundações, deslizamentos, incêndios, erosões e demais eventos extremos de origem natural ou antrópica (BRASIL, 2012). Esse diagnóstico subsidia o zoneamento de riscos, que orienta o uso e ocupação do solo, evitando ocupações irregulares em áreas vulneráveis e reduzindo os impactos sobre as comunidades (CUNHA; COELHO NETTO, 2010).

A instalação de sistemas de monitoramento contínuo — com dados meteorológicos, hidrológicos e geológicos — é indispensável à previsão e prevenção de desastres, permitindo a adoção de medidas antecipadas e a gestão adaptativa diante das mudanças climáticas (ANA, 2019). Complementarmente, a educação em redução de riscos deve ser incorporada às políticas locais, promovendo uma cultura de prevenção e fortalecimento da resiliência comunitária (ONU, 2015).

A implantação de sistemas de alerta e resposta rápida, apoiados por tecnologias de comunicação e dados em tempo real, garante maior eficiência nas evacuações e reduz a vulnerabilidade populacional frente a eventos críticos (CEPED/UFSC, 2013). Em paralelo, o planejamento de emergência deve prever rotas de fuga, áreas seguras, abrigos temporários e protocolos de atendimento, fortalecendo a governança local e a capacidade institucional (KOBIYAMA; MENDONÇA, 2011).

A infraestrutura resiliente constitui outro eixo prioritário, exigindo que obras públicas e edificações incorporem critérios de segurança estrutural e resistência a desastres naturais, conforme diretrizes internacionais de adaptação climática (UNDRR, 2019). Após a ocorrência de eventos extremos, a recuperação e reconstrução sustentáveis devem

Defenda o equilíbrio entre o mar, a terra e a vida: é isso que garante a harmonia.



contemplar tanto a restauração física quanto a reabilitação dos ecossistemas e o fortalecimento das redes sociais e econômicas locais (IPCC, 2022).

Por fim, a articulação intersetorial entre órgãos públicos, comunidades e sociedade civil é condição indispensável para uma gestão de riscos eficiente e inclusiva, especialmente quando voltada à proteção de populações vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com deficiência, em conformidade com os princípios de justiça social e equidade (ONU, 2015).

3.3.5 Cobertura da Terra

A gestão da cobertura da terra no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF) deve equilibrar as demandas de conservação ambiental, desenvolvimento socioeconômico e segurança territorial. O ordenamento do uso e ocupação do solo deve pautar-se na integração entre ciência, planejamento e governança, assegurando que as transformações antrópicas ocorram de forma compatível com a resiliência dos ecossistemas (BRASIL, 2006; ROSS, 2006).

O planejamento territorial integrado deve conciliar a conservação dos ecossistemas naturais com as necessidades produtivas e sociais, orientando um modelo de desenvolvimento territorial equilibrado e sustentável. Esse processo requer articulação entre planos diretores, políticas de uso do solo e instrumentos de gestão ambiental (BRASIL, 2006; ROSS, 2006).

O zoneamento do uso do solo constitui instrumento essencial para a definição de áreas com diferentes níveis de restrição, condicionamento ou incentivo à ocupação, baseando-se em critérios de vulnerabilidade ecológica, aptidão agrícola e sensibilidade ambiental (SANTOS; CUNHA, 2013). Em complemento, a preservação de áreas naturais — notadamente as Áreas de Preservação Permanente (APPs) — deve ser garantida por meio da delimitação e proteção de matas ciliares, encostas, topos de morros e margens de corpos hídricos, assegurando a integridade dos processos ecológicos e hidrológicos (CONAMA, 2002; ROSS, 2006).

O incentivo ao desenvolvimento sustentável implica priorizar atividades de baixo impacto, como agricultura orgânica, turismo ecológico e sistemas agroflorestais, que promovam inclusão social e geração de renda compatíveis com a conservação dos recursos naturais (SACHS, 2008; VEIGA, 2010). Paralelamente, o ordenamento urbano deve evitar a expansão descontrolada das áreas urbanas sobre zonas de alta relevância ambiental, prevenindo ocupações em áreas frágeis ou de risco (BRASIL, 2001; SANTOS, 2017).

Definir o planejamento ambiental e mar, segurança e proteção do ambiente





As restrições em áreas de risco são indispensáveis para garantir a segurança das populações e a estabilidade dos ecossistemas, devendo ser aplicadas especialmente em encostas suscetíveis à erosão e planícies inundáveis (CUNHA; COELHO NETTO, 2010). A implementação de infraestrutura verde — como parques, corredores ecológicos e cinturões vegetados — contribui para o equilíbrio microclimático urbano, a conectividade ecológica e a melhoria da qualidade ambiental (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

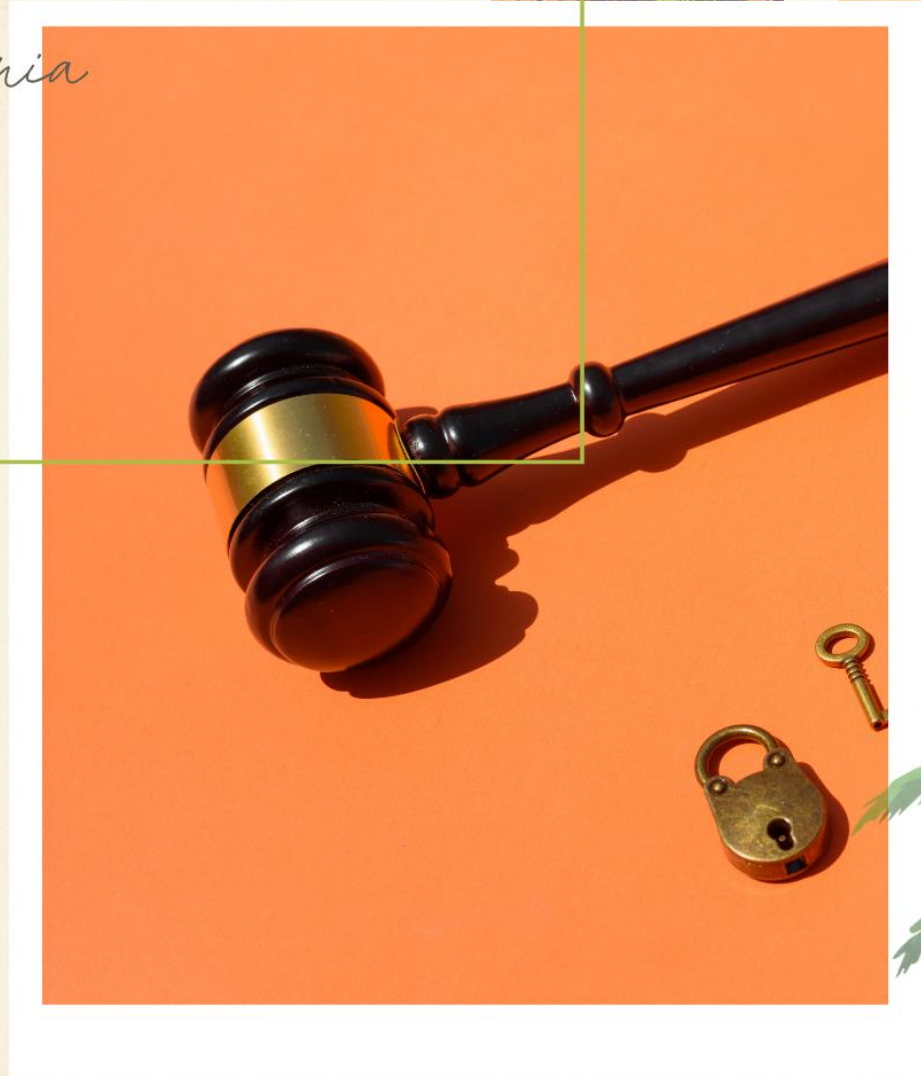
A agricultura sustentável deve incorporar práticas conservacionistas de manejo, como rotação de culturas, plantio direto e uso racional de insumos, visando preservar o solo, a biodiversidade e os recursos hídricos (ALTIERI, 2012; GLIESSMAN, 2009). Além disso, a requalificação de áreas degradadas representa diretriz prioritária, promovendo a recuperação de passivos ambientais e a conversão de espaços ociosos ou contaminados em ambientes produtivos e ecologicamente equilibrados (BRASIL, 2017; ROSS, 2006).

Por fim, a implementação de sistemas de monitoramento e avaliação contínua do uso do solo permitirá a revisão periódica das diretrizes territoriais, adaptando-as a novas informações, tecnologias e desafios ambientais emergentes (MMA, 2010; BRASIL, 2006).

Defenda o patrimônio ambiental e mar, preserve a tradição em harmonia



Onde o
Jaguaribe
encontra o mar,
natureza e
tradição em
harmonia



4. ZONEAMENTO ECOLÓGICO- ECONÔMICO

4.1 Fundamentação do ZEEC-Fortim

O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim (ZEEC-Fortim) foi elaborado em conformidade com o conjunto de normas, tratados e instrumentos legais de caráter internacional, federal e estadual que regem a gestão ambiental, o ordenamento territorial e a governança costeira. Essa integração normativa garante a coerência institucional e científica do estudo, bem como seu alinhamento aos compromissos ambientais assumidos pelo Brasil no cenário global, reforçando a sustentabilidade como eixo estruturante do desenvolvimento territorial.

4.1.1 Legislação Federal

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 — Reconhece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo o dever de preservá-lo ao Poder Público e à coletividade (art. 225).
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 — Institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e os instrumentos de gestão ambiental.
- Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 — Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), promovendo o uso sustentável da zona costeira e a integração entre políticas ambientais, urbanas e setoriais.
- Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 — Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938/1981, e define os critérios metodológicos para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) em âmbito nacional.
- Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004 — Regulamenta o PNGC, dispondo sobre as regras de uso, ocupação e gestão da orla marítima.
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 — Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, redefinindo parâmetros de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais.
- Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 — Define limites e parâmetros das APPs, reforçando a proteção de áreas sensíveis, como manguezais, restingas e dunas.
- Resolução CONAMA nº 488, de 5 de setembro de 2018 — Atualiza a regulamentação de atividades turísticas sustentáveis em áreas de dunas costeiras.

Definir o ZEEC-Fortim é reconhecer o mar, respeitar e integrar as harmonias



4.1.2 Legislação Estadual

- Constituição do Estado do Ceará (1989) — Reafirma o dever do Estado e da sociedade na defesa e preservação do meio ambiente equilibrado.
- Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987 — Institui a Política Estadual do Meio Ambiente, cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).
- Lei Estadual nº 12.488, de 13 de setembro de 1995 — Reconhece as florestas e formações vegetais como bens de interesse comum.
- Lei Estadual nº 13.796, de 30 de junho de 2006 — Institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), alinhada ao PNGC e às diretrizes de ordenamento territorial sustentável.

4.1.3 Normas e Acordos Internacionais

- Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano (1972) — Documento fundador do Direito Ambiental Internacional, que introduziu o conceito de meio ambiente como patrimônio comum da humanidade e baseou os princípios da gestão ambiental integrada.
- Relatório Brundtland – “Nosso Futuro Comum” (1987) — Propôs o conceito de desenvolvimento sustentável, harmonizando crescimento econômico, equidade social e conservação ambiental.
- Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), 1992 — Ratificada pelo Brasil por meio do Decreto nº 2.519/1998, a CDB estabelece obrigações para a conservação da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos biológicos e a repartição justa dos benefícios derivados de sua utilização.
- Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), 1992 — Fundamenta as políticas nacionais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, incluindo o controle de emissões de gases de efeito estufa e a proteção de ecossistemas costeiros vulneráveis.
- Agenda 21 (1992) — Plano de ação global aprovado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), que orienta estratégias locais e regionais de desenvolvimento sustentável.

Defenda o patrimônio ambiental e mar, preserve a tradição em harmonia



- Convenção de Ramsar (1971) — Voltada à conservação e uso racional das zonas úmidas, reconhece o papel dos manguezais e estuários como ecossistemas prioritários, sendo diretamente aplicável ao contexto do ZEEC-Fortim.
- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), 1982 — Define princípios de soberania, exploração sustentável dos recursos marinhos e proteção ambiental da zona costeira e marinha.
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – Agenda 2030 da ONU (2015) — Estabelecem metas globais, entre as quais destacam-se o ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), ODS 14 (Vida na água) e ODS 15 (Vida terrestre), todos diretamente relacionados ao planejamento ecológico e econômico do território costeiro.

4.2 Diretrizes Normativas

O escopo central subjacente ao Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim (ZEEC-Fortim) consiste na identificação e classificação de áreas naturalmente predispostas ao desenvolvimento socioeconômico, com base nos princípios de sustentabilidade ambiental e na capacidade de resiliência dos ecossistemas costeiros e estuarinos. O zoneamento visa promover a harmonização entre o uso dos recursos naturais, a proteção dos ambientes frágeis e a consolidação de um modelo territorial integrado, que privilegie o equilíbrio entre conservação e progresso econômico (MMA, 2002; IBAMA, 2001).

A nomenclatura adotada para a demarcação das zonas e subzonas segue integralmente aquela estabelecida no Relatório Consolidado do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará (ZEEC-CE), elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMA, 2021). Essa padronização assegura coerência metodológica com os instrumentos estaduais de gestão territorial e possibilita a integração entre o planejamento municipal e as diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei nº 7.661/1988; Decreto nº 5.300/2004).

As Zonas e Subzonas identificadas no ZEEC-Fortim foram classificadas conforme a estrutura apresentada no Quadro 2:

Quadro 2 Nomenclatura utilizada para definição das subzonas do ZEEF	
Zona	Subzona
Zona de Preservação Ambiental de Áreas	Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praial - SZPAfp



Quadro 2 Nomenclatura utilizada para definição das subzonas do ZEEF

Zona	Subzona
Legalmente Protegidas - ZPA	Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Móveis - SZPAdm
	Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas - SZPAFf
	Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre - APPs - SZPApfl
	Subzona de Preservação Ambiental de Planície Fluviomarinha com Manguezal-SZPApfm
Zona de Uso Restrito - ZUR	Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados - SZURas
	Subzona de Uso Restrito de Superfícies de Deflação Ativas - SZURsda
	Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres - SZURpfl
Zona de Uso Sustentável - ZUS	Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros - SZUSt
	Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada - SZUSsde

Fonte: Adaptado Relatório Consolidado do ZEEC, 2021.

De acordo com o Roteiro Metodológico para a Gestão de Áreas de Proteção Ambiental (IBAMA, 2001), torna-se imprescindível a observância de um conjunto de princípios e diretrizes normativas voltados aos elementos sujeitos à regulação ambiental. Esses princípios devem orientar os instrumentos de apoio ao licenciamento de atividades e empreendimentos, articulando-se com os marcos legais federais e estaduais, de modo a garantir coerência jurídica, eficiência administrativa e efetividade na gestão territorial.

Assim, o ZEEC-Fortim estabelece um referencial técnico-normativo integrado, que assegura a compatibilização entre os diversos níveis de planejamento (municipal, estadual e federal) e contribui para o fortalecimento da governança ambiental e da sustentabilidade costeira (IBAMA, 2001; MMA, 2002; SEMA, 2021).

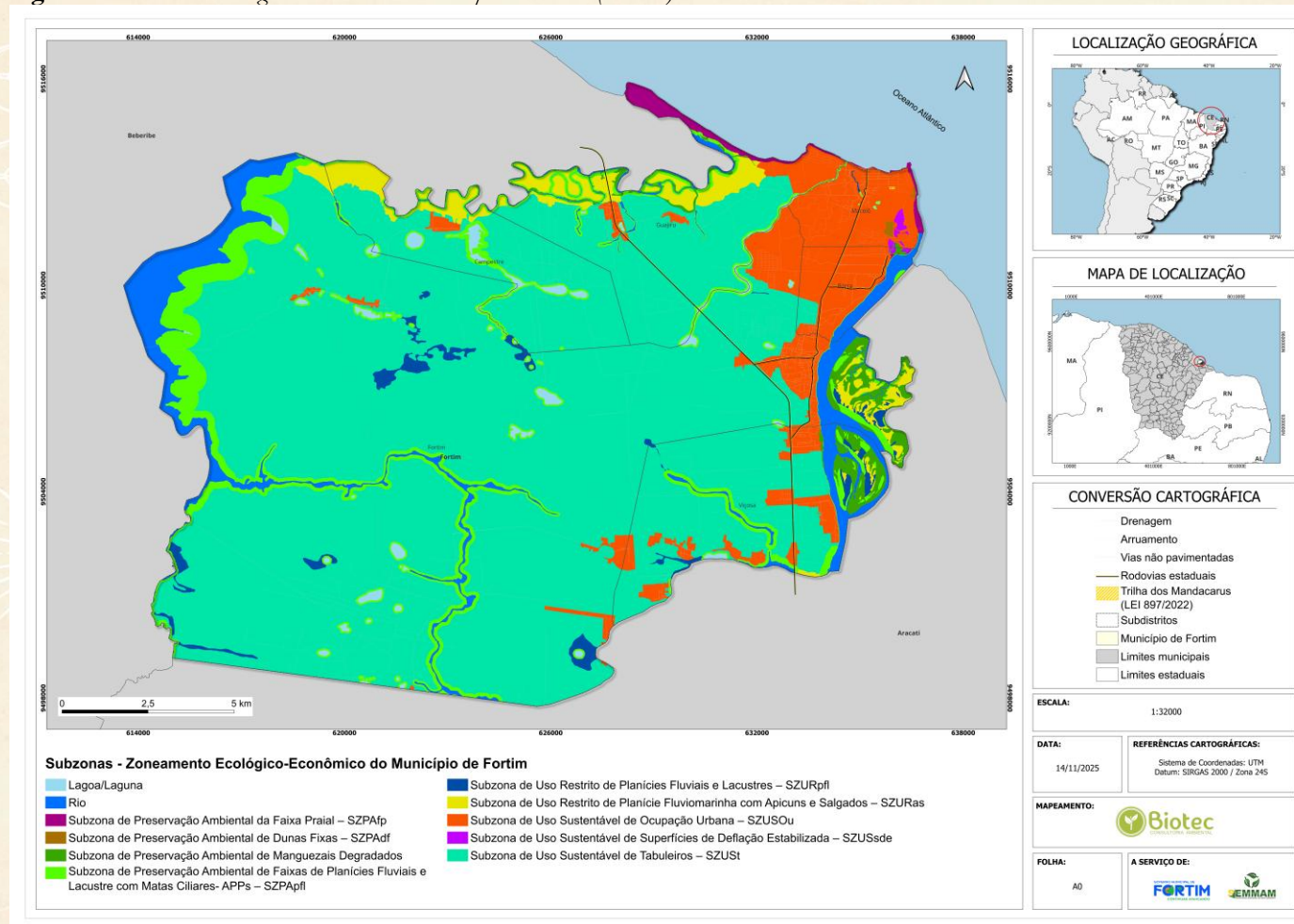
Definir o ZEEC-Fortim estabelece o mar, a natureza e a proteção da harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.biotecconsultoria.com.br

Figura 9 Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Fortim (ZEEF).



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

*Que o Jaguaribe encontre o mar,
na brisa e na reflexão em harmonia.*

4.2.1 Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA)

A Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA) abrange os setores do território de Fortim onde a fragilidade ecológica e a relevância ambiental demandam proteção integral. Essa zona compreende principalmente as faixas praias, dunas móveis e fixas, planícies fluviais e fluviomarinhas, manguezais e lagoas, que integram um mosaico ambiental de alta conectividade ecológica. O ordenamento dessa categoria se fundamenta nos princípios da Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), do Código Florestal – Lei nº 12.651/2012, e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei nº 9.985/2000, além de tratados internacionais como a Convenção sobre Diversidade Biológica (1992) e a Convenção de Ramsar (1971).

4.2.1.1 Salvaguarda da Biodiversidade e do Patrimônio Natural e Cultural

A ZPA deverá garantir a proteção integral da biodiversidade, dos recursos hídricos e dos elementos culturais e históricos associados às comunidades tradicionais costeiras. O princípio de precaução orientará a antecipação e a sanção de práticas que ameacem tais bens, em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992). Essa salvaguarda busca assegurar a manutenção da resiliência ecológica e da identidade sociocultural de Fortim, articulando conservação e herança cultural.

4.2.1.2 Continuidade dos Processos Naturais

Os processos ecológicos essenciais, como os ciclos hidrológicos, fluxos biogeoquímicos e interações tróficas, deverão ser preservados de modo a garantir a conectividade entre dunas, lagoas, manguezais, restingas e planícies litorâneas. Essa abordagem ecossistêmica visa prevenir a fragmentação de habitats e a perda de estabilidade ambiental (MMA, 2006; Ross, 2006).

4.2.1.3 Promoção do Desenvolvimento Sustentável de Baixo Impacto

Somente serão admitidos empreendimentos de baixo impacto ambiental, devidamente licenciados e monitorados, que adotem práticas de compensação, mitigação e controle. Destacam-se o ecoturismo de base comunitária, a pesca artesanal sustentável e a agroecologia de subsistência, compatíveis com a integridade ecológica e com a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Defenda o patrimônio natural e mar, preserve a tradição e a harmonia



4.2.1.4 Restrição à Exploração Mineral e Vegetal

Atividades de extração mineral ou vegetal serão rigidamente controladas e, quando necessário, proibidas, conforme a Resolução CONAMA nº 10/1988 e a Lei nº 12.651/2012, a fim de evitar impactos irreversíveis sobre os solos, aquíferos e formações de vegetação nativa.

4.2.1.5 Educação Ambiental e Pesquisa Científica

A ZPA deverá ser consolidada como espaço de referência para educação ambiental e pesquisa interdisciplinar, envolvendo instituições científicas, escolas e comunidades locais. Tais ações contribuirão para ampliar a consciência ecológica, fortalecer o conhecimento tradicional e subsidiar políticas de manejo sustentável (IBAMA, 2001).

4.2.1.6 Sensibilização e Mobilização Social

Serão implementados programas permanentes de educação e mobilização socioambiental, oficinas participativas e campanhas comunitárias voltadas à corresponsabilidade na preservação. A participação social será instrumento essencial para a vigilância, a denúncia e o controle do uso indevido dos recursos naturais.

4.2.1.7 Monitoramento Contínuo e Vigilância Ambiental

Deverá ser estabelecido um sistema de monitoramento territorial, utilizando sensoriamento remoto, geoprocessamento (SIG) e fiscalização participativa, voltado ao controle da ocupação do solo e à prevenção da supressão de vegetação em manguezais, restingas e dunas estabilizadas. O monitoramento possibilitará ajustes adaptativos e respostas rápidas às pressões antrópicas (SEMA, 2021).

4.2.1.8 Ordenamento Urbanístico e Prevenção de Impactos

A expansão urbana deverá respeitar os limites físicos e ecológicos definidos no ZEEC-Fortim, prevenindo a especulação imobiliária, o adensamento em áreas frágeis e a perda de cobertura vegetal. O planejamento urbanístico integrará instrumentos como o Plano Diretor Municipal e o Zoneamento Ambiental Municipal, conforme as diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

4.2.1.9 Preservação da Diversidade Ecológica e Paisagística

O mosaico formado por praias, dunas, manguezais, lagoas e tabuleiros será tratado como unidade funcional de proteção integral. A gestão integrada dessas paisagens visa

Defenda o patrimônio ambiental e mar, preserve a tradição em harmonia



conservar a diversidade morfológica e biológica, reconhecendo a interdependência entre formações geológicas, hidrológicas e biológicas (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

4.2.1.10 Restauração Ecológica e Recomposição Vegetal

A ZPA deverá contemplar ações de restauração e requalificação ambiental, em conformidade com a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg – Decreto nº 10.755/2021). As iniciativas de recomposição priorizarão espécies nativas e a reativação dos processos ecológicos locais, ampliando a resiliência frente às mudanças climáticas.

4.2.1.11 Proteção da Geodiversidade e da Biodiversidade

A integridade dos solos, dunas, aquíferos e formações geológicas será assegurada por instrumentos legais e por protocolos técnicos de manejo geoespacial. A biodiversidade associada, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas, será monitorada segundo os critérios do SNUC e das diretrizes da Convenção de Ramsar.

4.2.1.12 Uso ordenado para Atividades Compatíveis

Serão permitidas apenas atividades compatíveis com a conservação, como ecoturismo controlado, lazer de baixo impacto, pesquisas científicas e programas de educação ambiental, devidamente regulamentadas e fiscalizadas.

4.2.1.13 Fiscalização Governamental Integrada

A gestão da ZPA será exercida de forma integrada entre a Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMA), a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e o Município de Fortim, assegurando o cumprimento das normas, a estabilidade ecológica e a transparência dos processos decisórios.

4.2.2 Zona de Uso Restrito (ZUR)

A Zona de Uso Restrito (ZUR) constitui uma categoria de ordenamento territorial voltada à compatibilização entre uso sustentável e conservação ambiental, abrangendo áreas de fragilidade ecológica moderada, cuja estabilidade depende da limitação de usos e da aplicação de práticas de manejo controlado. No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim (ZEEC-Fortim), a ZUR compreende superfícies de deflação ativas, planícies fluviais e zonas de transição entre ambientes úmidos e secos, especialmente

Definir o ZEEC e ZUR é essencial para a conservação e o uso sustentável do meio ambiente e a promoção da harmonia entre o homem e a natureza.



apicuns e salgados, cuja relevância ecológica requer abordagens de uso seletivo, monitorado e reversível.

4.2.2.1 Exploração Controlada de Áreas Frágeis

A exploração das áreas enquadradas na ZUR será condicionada à análise prévia de viabilidade ambiental, assegurando que quaisquer intervenções apresentem impacto ambiental de magnitude e extensão controladas. Projetos de infraestrutura, turismo sustentável, manejo de recursos naturais ou atividades agroextrativistas deverão ser precedidos de Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) ou instrumentos equivalentes, conforme disposto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e na Resolução CONAMA nº 01/1986, que estabelece critérios para avaliação de impactos ambientais.

A aplicação de modelos de avaliação multicritério e análise de riscos cumulativos será essencial para prevenir efeitos sinérgicos resultantes de múltiplas pressões antrópicas. O manejo sustentável deverá integrar medidas de zonas de amortecimento, recuperação ambiental e controle de drenagem, de modo a evitar erosão e assoreamento nos sistemas lagunares e fluviais associados.

4.2.2.2 Pesquisa Científica, Educação Ambiental e Monitoramento

A ZUR será designada como espaço de experimentação e observação científica permanente, fomentando o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares sobre ecodinâmica costeira, sucessão vegetal, recarga aquífera e serviços ecossistêmicos (MMA, 2006). O monitoramento ambiental contínuo, apoiado em geotecnologias como sensoriamento remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e modelagens preditivas, permitirá o acompanhamento de indicadores físicos, biológicos e socioeconômicos, subsidiando processos de gestão adaptativa e tomada de decisão.

Essas ações deverão ser integradas a programas de educação ambiental comunitária, fortalecendo a participação social e promovendo a compreensão coletiva sobre os limites ecológicos do território. A abordagem participativa, em consonância com o Princípio 10 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), assegurará transparência e corresponsabilidade entre poder público, setor produtivo e sociedade civil.

4.2.2.3 Uso criterioso de Apicuns e Salgados

Os apicuns e salgados configuram ecossistemas de transição essenciais à dinâmica hidrossedimentar e à estabilidade dos manguezais. São áreas hipersalinas que funcionam

Defenda o manguezal, a costa e o mar, preserve a tradição em harmonia



como reservatórios naturais de sedimentos e nutrientes, fundamentais para a produtividade biológica das zonas úmidas costeiras (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

Seu uso será restrito a atividades de pesquisa, manejo ambiental de baixo impacto e aquicultura sustentável, desde que em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e as disposições da Lei nº 6.938/1981.

Qualquer proposta de ocupação deverá respeitar a faixa de proteção permanente dos manguezais, prevista no art. 4º, inciso VI do Código Florestal, e adotar critérios de drenagem natural, evitando a impermeabilização e a salinização excessiva dos solos. Deverá ainda observar as Diretrizes de Gestão Integrada da Zona Costeira (Decreto nº 5.300/2004) e os princípios da Convenção de Ramsar (1971), que reconhecem as zonas úmidas como ecossistemas prioritários à conservação da biodiversidade global.

4.2.2.4 Critério de Precaução e Reversibilidade

A gestão da ZUR será regida pelos princípios da precaução, prevenção e reversibilidade, em consonância com o Princípio 15 da Declaração do Rio (1992) e a CDB (1992). Isso implica que qualquer atividade admitida deverá:

- ser reversível, garantindo a restauração do ambiente em caso de interrupção do uso;
- possuir planos de contingência e de emergência ambiental;
- adotar boas práticas de manejo, como a revegetação de margens, o uso racional da água e o controle de sedimentos;
- e estar vinculada a programas de monitoramento periódico, com indicadores mensuráveis de qualidade ambiental e de recuperação ecológica.

Esses parâmetros visam assegurar que o uso produtivo das áreas restritas se dê sem comprometimento da resiliência dos ecossistemas nem da continuidade dos serviços ecossistêmicos — como o sequestro de carbono, a filtragem de poluentes e a manutenção da biodiversidade aquática.

4.2.3 Zona de Uso Sustentável (ZUS)

A Zona de Uso Sustentável (ZUS) tem como finalidade assegurar a compatibilização entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação dos processos ecológicos, constituindo um espaço de uso racional e regulado dos recursos naturais. No contexto do ZEEC-Fortim, a ZUS abrange setores com potencial produtivo moderado, desde que

Dele o Jaguaribe encontra o mar, refúgio e proteção em harmonia



manejados sob critérios de sustentabilidade, responsabilidade ambiental e inclusão comunitária.

4.2.3.1 Salvaguarda dos Processos Ecológicos

A ZUS deverá garantir a continuidade dos processos ecológicos essenciais, assegurando a manutenção dos fluxos energéticos, dos ciclos biogeoquímicos e da sucessão natural. A gestão territorial deverá prevenir a fragmentação de habitats e a perda de conectividade ecológica, em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e as diretrizes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992).

Essas ações visam à preservação dos serviços ecossistêmicos — provisão de água, fertilidade dos solos, regulação climática e controle biológico —, conforme preconizado pela Estratégia Global para Conservação da Biodiversidade 2011-2030 (ONU, 2010).

4.2.3.2 Empreendimentos de Baixo Impacto

A instalação de empreendimentos será admitida apenas mediante comprovação técnica de impacto ambiental reduzido, avaliada por Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), nos termos da Resolução CONAMA nº 01/1986. A aprovação dependerá da adoção de medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento contínuo, observando o princípio do desenvolvimento sustentável (Sachs, 2008) e as Metas de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Priorizar-se-ão empreendimentos de baixo consumo hídrico e energético, integração paisagística e uso de tecnologias limpas, de acordo com as recomendações da ISO 14001:2015 sobre sistemas de gestão ambiental.

4.2.3.3 Manejo Sustentável dos Recursos Naturais

A ZUS será estruturada para o manejo sustentável da flora, fauna e recursos hídricos, promovendo o equilíbrio produtivo e a conservação da biodiversidade.

O manejo florestal sustentável, a pesca artesanal regulamentada e a agricultura de base agroecológica deverão seguir as normas da FAO (2020) e do IBAMA (2001), priorizando práticas de baixo impacto e renovação cíclica dos recursos.

Tais atividades deverão respeitar a capacidade de suporte ambiental, garantindo a continuidade da regeneração natural e a manutenção dos habitats críticos, conforme as

Definir o zoneamento costeiro e mar, visando a proteção da harmonia



diretrizes da Convenção de Ramsar (1971) e do Protocolo de Nagoya (2010) sobre acesso e repartição de benefícios da biodiversidade.

4.2.3.4 Controle de Empreendimentos Impactantes

A introdução de empreendimentos potencialmente degradadores será submetida a regimes especiais de licenciamento e fiscalização, conduzidos pela SEMACE, SEMA-CE e IBAMA, com base no Decreto nº 99.274/1990.

Atividades que envolvam mineração, supressão vegetal em larga escala ou exploração inadequada de aquíferos serão objeto de licenciamento trifásico (LP, LI, LO), conforme o Sistema Nacional de Licenciamento Ambiental (SNLA).

O controle de riscos cumulativos seguirá os princípios do Acordo de Escazú (ONU, 2018), garantindo transparência pública e participação social nos processos decisórios.

4.2.3.5 Supervisão das Atividades Extrativistas

A exploração de recursos vegetais e minerais deverá basear-se em planos de manejo sustentáveis, com metas de recuperação ambiental e auditoria periódica (Cunha; Coelho Netto, 2010).

A fiscalização será realizada por meio de geotecnologias, com destaque para o sensoriamento remoto orbital e de VANTs, permitindo a detecção precoce de desmatamentos, escavações e alterações da cobertura vegetal.

Essas informações subsidiarão um Sistema Integrado de Monitoramento Ambiental (SIMA), que deverá ser publicamente acessível e auditável, conforme boas práticas da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2020).

4.2.3.6 Harmonização das Atividades Humanas

A ocupação territorial observará a capacidade de suporte dos ecossistemas, de modo a evitar a sobrecarga de recursos naturais e a pressão sobre os serviços ecossistêmicos.

Os limites ecológicos de uso serão definidos com base em indicadores de qualidade ambiental e socioeconômica, como produtividade do solo, qualidade da água e densidade populacional (Ostrom, 1990).

A integração das dimensões ecológica, econômica e social será consolidada em um plano de gestão adaptativa, em conformidade com a ISO 14046:2014 (pegada hídrica) e a ISO 26000:2010 (responsabilidade socioambiental).

Defenda o patrimônio ambiental e mar, preserve a tradição em harmonia



4.2.3.7 Preservação dos Recursos Hídricos e do Solo

A gestão da ZUS deverá assegurar a integridade dos solos e aquíferos, especialmente nas áreas de elevada produtividade hídrica, mediante práticas conservacionistas.

Entre as medidas obrigatórias estão: controle de erosão, recomposição de matas ciliares, reflorestamento com nativas e monitoramento da qualidade da água, em conformidade com as normas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2021) e as Diretrizes da Organização Mundial da Meteorologia (WMO, 2019).

Essas ações têm como finalidade manter a resiliência hidroecológica e reduzir vulnerabilidades associadas à salinização e assoreamento.

4.2.3.8 Planejamento Urbano e Ordenamento Territorial

A expansão urbana deverá ocorrer em áreas ecologicamente estáveis, evitando a ocupação de zonas de risco geotécnico, planícies de inundação e encostas instáveis.

O ordenamento territorial deverá adotar princípios de infraestrutura verde, drenagem sustentável, conectividade ecológica e corredores ambientais, segundo as diretrizes do UN-Habitat (2020) e da ISO 37120:2018 (indicadores de cidades sustentáveis).

Instrumentos como o Plano Diretor Municipal e o Plano de Mobilidade Sustentável deverão ser harmonizados ao ZEEC-Fortim, assegurando coerência entre planejamento urbano e integridade ambiental.

4.2.3.9 Recuperação Ambiental e Restauração Ecológica

As áreas degradadas por uso inadequado serão prioritariamente restauradas, conforme o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG, MMA, 2017).

A restauração ecológica adotará estratégias ativas e passivas, dependendo do grau de degradação, com foco na recomposição da biodiversidade e da funcionalidade ecossistêmica (Chazdon, 2017).

As ações incluirão revegetação com espécies nativas, controle de espécies invasoras e reconexão de fragmentos florestais, promovendo o restabelecimento da conectividade ecológica costeira de Fortim.

Defenda o patrimônio ambiental e mar, preserve a tradição e promova a harmonia



4.3 Delimitação das Zonas de Preservação, Uso Restrito ou Uso Sustentável

A delimitação das Zonas de Preservação Ambiental (ZPA), Zonas de Uso Restrito (ZUR) e Zonas de Uso Sustentável (ZUS) constitui etapa essencial do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim (ZEEC-Fortim), ao estabelecer a base territorial para a gestão equilibrada entre conservação ambiental, ordenamento territorial e desenvolvimento socioeconômico. Essa definição espacial visa compatibilizar os diferentes graus de fragilidade ecológica e potencial de uso do solo, de modo a assegurar a integridade dos ecossistemas costeiros e marinhos, a continuidade dos serviços ecossistêmicos e o bem-estar das populações locais.

A partir dessa base normativa e técnica, o mapeamento da ZPA, ZUR e ZUS constitui instrumento estratégico para orientar políticas públicas, disciplinar o licenciamento ambiental, direcionar investimentos e promover a sustentabilidade territorial, assegurando que o uso dos recursos naturais na zona costeira de Fortim se mantenha dentro de limites ecológicos seguros e socialmente justos.

4.3.1 Zona De Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas (ZPA)

O ordenamento jurídico que sustenta a criação e a manutenção da ZPA é constituído por um conjunto robusto de dispositivos constitucionais, legais e regulamentares, que asseguram a proteção das áreas sensíveis e disciplinam o uso do espaço costeiro:

- Constituição Federal de 1988 — estabelece, em seu artigo 225, o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, qualificando-o como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.
- Constituição do Estado do Ceará (1989) — reforça as competências estaduais na gestão de ecossistemas costeiros e marinhos, assegurando a proteção de recursos naturais e o ordenamento territorial sustentável.
- Lei nº 7.661/1988 – Política Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) — institui diretrizes para o ordenamento do uso dos recursos costeiros, em conformidade com os princípios do desenvolvimento sustentável.
- Lei nº 12.651/2012 – Código Florestal — define as Áreas de Preservação Permanente (APPs), dispondo sobre os parâmetros de proteção da vegetação nativa e a recuperação de áreas degradadas.

Definir o zoneamento costeiro e marinho, assegurar a proteção do ambiente e a harmonia



- Decreto nº 52.300/2004 — regulamenta a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro no Ceará, estabelecendo normas complementares à PNGC e integrando a gestão estadual à política nacional.
- Resolução CONAMA nº 303/2002 — estabelece os parâmetros, definições e limites das APPs, incluindo dunas, restingas, manguezais, margens de cursos d'água e topos de tabuleiros ou chapadas.
- Lei Estadual nº 13.796/2006 — dispõe sobre a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, com ênfase na articulação interinstitucional, participação social e proteção dos ecossistemas costeiros.

Complementarmente, a ZPA se ancora em tratados e convenções internacionais dos quais o Brasil é signatário, como:

- a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992), que orienta a conservação in situ dos ecossistemas e a gestão integrada da paisagem;
- a Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (1971), que reconhece a relevância dos sistemas estuarinos e lagunares para a biodiversidade global;
- e as Diretrizes da UNESCO (2019) sobre manejo integrado de zonas costeiras, que recomendam a adoção de instrumentos de zoneamento baseados em resiliência e conectividade ecológica.

No âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro de Fortim, a delimitação da ZPA baseou-se em análises multiescalares, considerando variáveis geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas e de uso do solo, complementadas por dados de sensoriamento remoto de alta resolução e levantamentos de campo georreferenciados.

Esses parâmetros subsidiaram a identificação das subzonas de preservação, que refletem a heterogeneidade ambiental e a funcionalidade ecológica do território. A espacialização foi conduzida conforme a convenção gráfica e metodológica adotada pelo ZEEC Ceará (2021), assegurando compatibilidade com as escalas e normas técnicas do Sistema Nacional de Zoneamento Ecológico-Econômico (MMA, 2006).

A delimitação resultante constitui referencial normativo e técnico para o licenciamento ambiental, o monitoramento e a fiscalização das atividades humanas,

Definir o ZEEC é reconhecer o mar, a paisagem e a função da harmonia



orientando o uso do território em conformidade com a capacidade de suporte dos ecossistemas e a legislação vigente.

O Quadro 3 apresenta a classificação das subzonas de preservação, conforme critérios de vulnerabilidade ecológica e relevância funcional definidos na metodologia do ZEEC-Fortim.

Quadro 3 Zona de Preservação Ambiental de Áreas Legalmente Protegidas - ZPA

Subzona	Área (ha)	%
Lagoa/Laguna	284,56	1,00
Rio	1545,03	5,42
Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praial – SZPAfp	173,66	0,61
Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas – SZPAdf	13,13	0,05
Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre com Matas Ciliares- APPs – SZPApfl	2070,11	7,26
Subzona de Preservação Ambiental de Manguezais Degradados - SZPAmd	438,37	1,54

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

Definir o zoneamento costeiro e mar, visando a proteção do território em harmonia



4.3.1.1 Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praial – SZPAfp

Quadro 4 Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praial – SZPAfp				
Configuração Geoambiental		- Área de topografia plana ou ligeiramente declinante em direção ao vasto oceano, resultante do gradativo acúmulo sedimentar proveniente das artes marinhas, notadamente compostos por grãos arenosos desprovidos de consolidação, e que, em sua conformação, ostentam, em determinados pontos, afloramentos péticos característicos das orlas praianas. Nesse território geográfico, são perceptíveis a presença de uma superfície de abrasão litorânea, bem como proeminências verticais conhecidas como falésias vivas. - Este âmbito territorial se estende desde o patamar correspondente à maré baixa até o ponto limítrofe assinalado pela presença permanente de uma cobertura vegetal ou pela notável transição das feições geomorfológicas, ilustrada, por exemplo, pela manifestação de dunas ou penhascos. A dinâmica costeira, por sua vez, é subjugada ao comando imperativo da corrente oceânica direcionada de oriente a ocidente. - As condições ecodinâmicas, subjacentes a esse contexto, pendem a uma caracterizada instabilidade robusta, impondo severas restrições às perspectivas de utilização e colonização desse domínio territorial.		
Legislação		- Constituição do Estado do Ceará (1989); - Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. - Lei da Política Estadual do Gerenciamento Costeiro (Lei Estadual Nº 13.796/2006).		
Uso e Cobertura do Solo		- Esportes náuticos e de praia; recreação e turismo; - Pesca artesanal e esportiva; - Pesca artesanal, galpão de pesca e porto comunitário; - Barraca de praia em áreas permitidas; - Algas marinhas e cobertura vegetal herbácea e dispersa na alta praia.		
Contribuições para a Gestão Ambiental		- Implementação de um arcabouço diretor, mediante o reordenamento geomorfológico, a fim de conter a progressão erosiva que acomete as margens costeiras; - Salvaguarda zelosa das atrações de cunho turístico; - Manutenção e eventual restauração da índole hídrica, abarcando tanto as fontes superficiais como as subterrâneas; - Monitoramento sistematizado das empreitadas de engenharia costeira em curso; - Instauração de Recintos de Preservação em parcelas de eleição ou a submissão desses ecossistemas aos domínios das Unidades de Conservação já estabelecidas; - Oferecimento de suporte à administração municipal nas enredadas questões de cariz ambiental; - Aglutinação ativa da coletividade, fomentando o apreço pelo legado ecológico, histórico e cultural vigente.		
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados

Quadro 4 Subzona de Preservação Ambiental da Faixa Praial – SZPAfp

• Águas subterrâneas; • Antecipação da erosão; • Encantos turísticos; • Origem de sedimentos; • Preservação sedimentar; • Recreação; • Riqueza paisagística; • Sítio de procriação de quelônios marinhos; • Sítio de repouso e sustento para aves migratórias; • Turismo ecológico.	• Zonas com marcante permoporosidade; • Limitada aptidão para suportar ocupação; • Notória predisposição à poluição e contaminação dos mananciais hídricos; • Condições legais e imposições restritivas sobre empreendimentos minerários; • Presença de lençol freático livre em estratos superficiais constituídos de areias de expressiva permeabilidade hidráulica; • Áreas preservadas delimitadas nos preceitos da Carta Estadual.	• Aquífero não confinado em depósitos de areias altamente suscetíveis à poluição; • Deficiência no sistema de coleta e tratamento de efluentes; • Perturbação no equilíbrio da sedimentação; • Interrupção do transporte de sedimentos decorrente de ocupação desordenada; • Aumento acentuado dos processos pluviais em escarpas afetando a zona costeira; • Degradação de elementos atrativos de cunho turístico; • Contaminação dos mananciais hídricos.	• A efetivação de empreendimentos de magnitude considerável; • Parcelamentos territoriais; • Execuções de intervenções em âmbito costeiro e edificações inapropriadas suscetíveis a desencadear fenômenos erosivos; • Ocupação desregulada do trecho litorâneo; • Movimentação de veículos.	• Atividades esportivas, especialmente aquáticas, sujeitas a rigoroso controle regulatório; • Implementação de um cuidadoso processo de seleção e separação de resíduos (coleta seletiva); • Exploração consciente do potencial turístico-ecológico, também chamado de ecoturismo, com ênfase na apreciação responsável dos atributos naturais; • Monitoramento ambiental constante e sistemático para preservar a integridade do ecossistema; • Prática da pesca, tanto desportiva quanto artesanal, por comunidades indígenas, tradicionais e quilombolas, representando um vínculo cultural com a exploração sustentável dos recursos aquáticos; • Investigações científicas, categorizadas como pesquisa, para ampliar o conhecimento sobre elementos naturais e suas dinâmicas; • Gestão controlada e apropriada de resíduos líquidos, conhecida como controle de efluentes, para mitigar impactos ambientais; • Promoção de práticas turísticas baseadas na comunidade local, identificadas como turismo comunitário, comprometidas com a preservação ambiental e o fortalecimento sociocultural; • Contemplação consciente dos ambientes naturais, característica do turismo e lazer contemplativos, buscando uma conexão serena com a natureza.
--	--	---	---	---

*Orla e lagoa sempre o mar,
natureza e proteção em harmonia*

Figura 10 Subzona de Faixa Praial

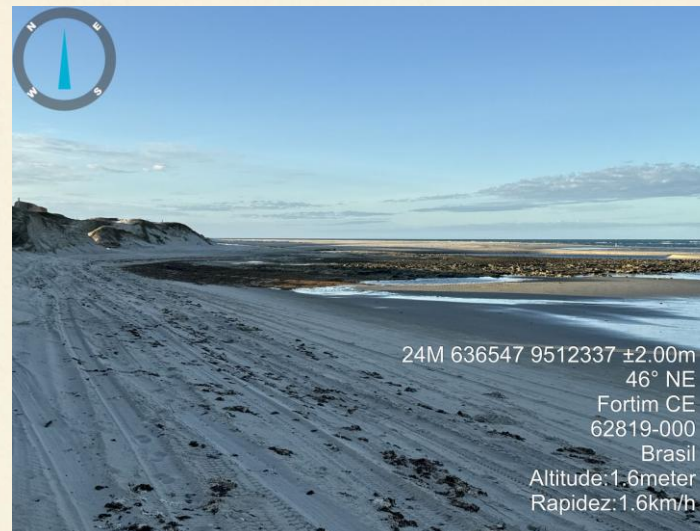


Figura 10 Subzona de Faixa Praial



Figura 10 Subzona de Faixa Praial



ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC

Fortim - CE - Brasil



140

Orde e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e tradição em harmonia

Figura 10 Subzona de Faixa Praial

Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

Figura 11 Subzona de Faixa Praial com rochas de praia

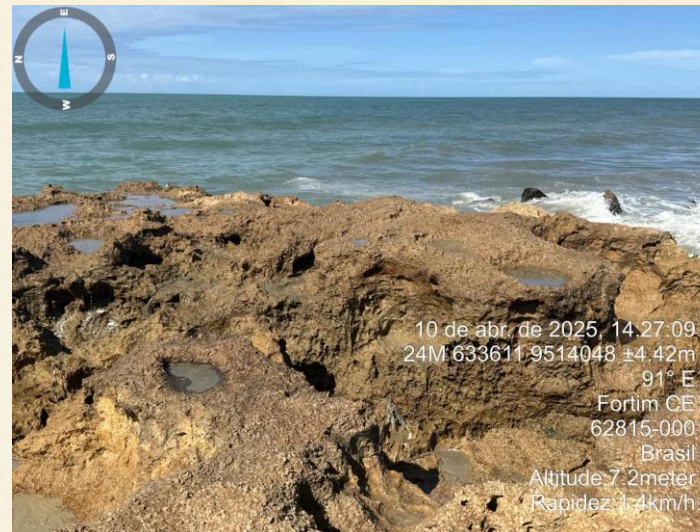
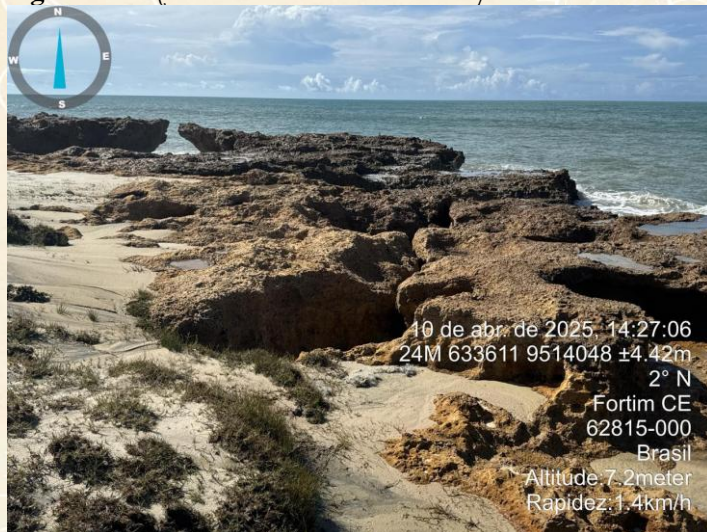
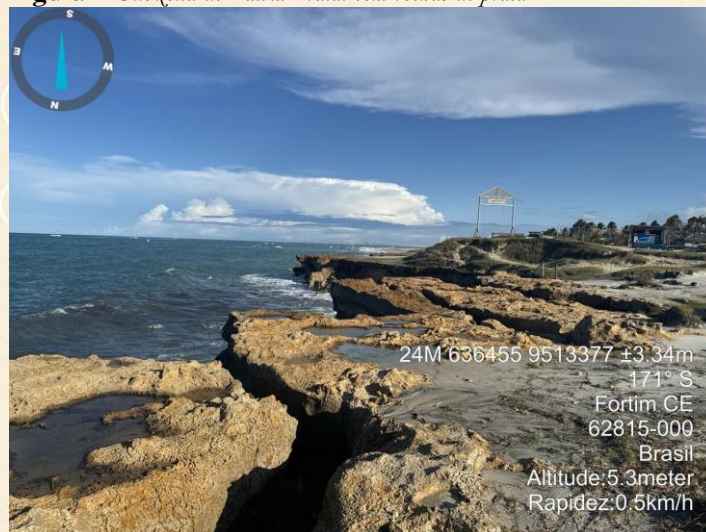


Figura 11 Subzona de Faixa Praial com rochas de praia



Figura 11 Subzona de Faixa Praial com rochas de praia



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

4.3.1.2 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Móveis – SZPAdm

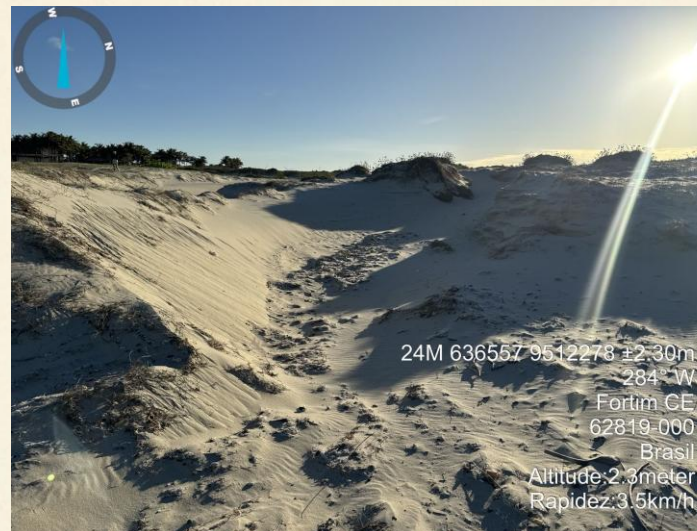
Quadro 5 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Móveis – SZPAdm	
Configuração Geoambiental	• Elevações arenosas, conhecidas como morros ou relevos dunares, forjadas pelo labor das brisas eólicas, ostentando diversificadas configurações morfológicas e destituídas de revestimento vegetal. • O ímpeto constante das correntes de ar determina uma migração incessante desses contornos arenosos. • Arranjam-se de forma paralela à orla marítima, posicionando-se mais internamente no território, além das áreas de deflação que estejam em estado ativo ou estabilizado. • A carência de substrato edáfico e a ausência do manto vegetativo propiciam a desencadeação dos mecanismos eólicos, conferindo, assim, uma notável instabilidade ecodinâmica ao contexto ambiental.
Legislação	• Art. 23, item III da Constituição do Estado do Ceará (1989); • Lei da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei Estadual nº 13.796/2006); • Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Uso e Cobertura do Solo	• Lazer e atividades turísticas; • Percursos em trilha de cunho ecoturístico.

Quadro 5 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Móveis – SZPAdm

Contribuições para a Gestão Ambiental		• Preservação ininterrupta do legado natural; • Gestão eficaz da integridade ambiental; • Engajamento da coletividade na tutela do meio ambiente, notadamente nas Áreas de Conservação albergando formações dunares volúveis; • Contenção da expansão urbana e do avanço das vias de infraestrutura sobre os relevos dunares.		
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Herança cênica; • Atividades turísticas e de recreação; • Aquíferos subterrâneos e reservatórios de águas subterrâneas; • Fornecedor de partículas sedimentares; • Influência na modulação hidrológica através do reabastecimento dos aquíferos; • Lagunas como redutos de abrigo, busca por alimento e procriação de aves autóctones e migratórias; • Presença de depósitos minerais de alta densidade.	• Preservação estipulada por regulamentações legais; • Desenvolvimento de estruturas viárias; • Parcelamentos do solo; • Limitada capacidade de suporte para construções; • Predisposição intensificada à contaminação dos recursos hídricos; • Pronunciada suscetibilidade à erosão; • Notória oscilação do nível de águas subterrâneas.	• A supressão ou interrupção da mobilidade das dunas móveis devido à ocupação caótica pode acirrar a erosão costeira, desencadeando uma perturbação no equilíbrio sedimentar do litoral; • Diluição do atrativo cênico e turístico; • A exploração indiscriminada de recursos arenosos e o aumento da circulação veicular têm o potencial de contribuir para a desestabilização do campo dunar, gerando uma deformação no patrimônio estético da paisagem; • A deposição de sedimentos em excesso nos corpos de água lagunares e nas regiões de manguezais é um fenômeno a ser considerado.	• Extração mineral; • Instalação de redes viárias; • Fragmentação territorial por meio de parcelamentos, bem como projetos voltados ao turismo e à geração energética; • Restringir a circulação de automóveis motorizados para preservar a integridade do complexo dunar.	• Ecoturismo; • Salvaguarda e regeneração do meio ambiente; • Investigação científica; • Instrução voltada à consciência ambiental.

Orla e Lagoa de Fortim: um espaço de harmonia entre a natureza e a paisagem em harmonia.

Figura 12 Campo de Dunas Móveis



*Orde e Jaguaribe unem o mar,
natureza e paisagem em harmonia*

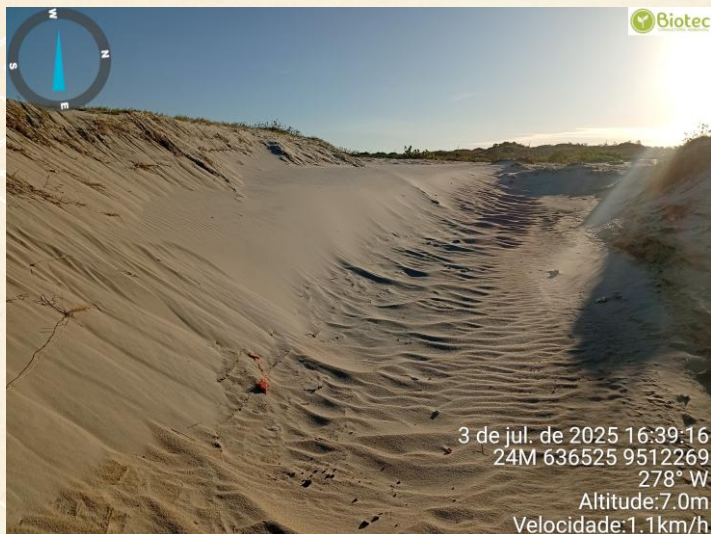


ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil



145

Figura 12 Campo de Dunas Móveis



*Orde e Jaguaribe acolhe o mar,
natureza e tradição em harmonia*

Figura 12 Campo de Dunas Móveis



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

4.3.1.3 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas – SZPA_{df}

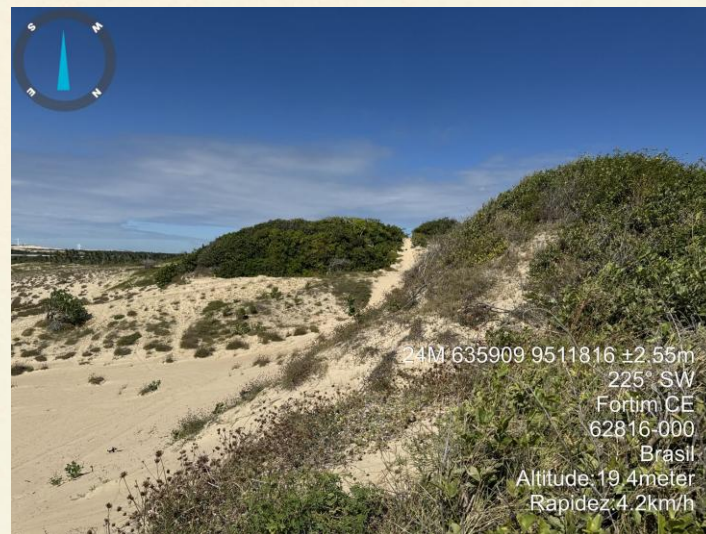
Quadro 6 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas – SZPA _{df}	
Configuração Geoambiental	• Elevações arenosas presentes em depósitos litorâneos de dunas Quaternárias, constituídas de sedimentos finos a médios, criteriosamente selecionados pelo vento, e sujeitas a estágios incipientes de evolução pedogenética. • Solos Neossolos Quartzarênicos cobertos por uma camada vegetal que facilita a fixação das dunas mediante o processo de fitoestabilização. Em certas instâncias, as dunas pertencentes a gerações mais antigas (paleodunas) apresentam solos mais maturados e abrigam uma diversidade botânica mais ampla.
Legislação	• Código Florestal (Lei nº 12.651/2012, Art. 4º, item VI); • Constituição do Estado do Ceará, Art. 23, item III (1989); • Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002, Art. 3º, item XI. - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Uso e Cobertura do Solo	• Exploração vegetal; • As rotas ecoturísticas • Criação extensiva de gado (com ênfase na caprinocultura e ovinocultura)

Quadro 6 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas – SZPA_{df}

Contribuições para a Gestão Ambiental		• Cobertura vegetal subcaducifólia presente nas formações dunares. • Estrita observância das prescrições da legislação em vigor; • Herança natural; • Regulação eficaz da integridade do ambiente; • Engajamento da comunidade na tutela do meio ambiente, notadamente nas Unidades de Conservação enquadradas como Uso Sustentável ou Proteção Integral; • Gerenciamento do crescimento urbano, da expansão da infraestrutura viária e dos parcelamentos territoriais em relação aos relevos dunares.		
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Legado cênico; • Reservas aquíferas subterrâneas; • Variedade de formas de vida; • Captura de partículas sedimentares; • Lazer e turismo; mitigação da salinidade atmosférica e hídrica mediante a retenção pela cobertura vegetal; • Manifestações de seres selvagens.	• Guarda jurídica; • Acentuada permporosidade do solo propicia a infiltração de poluentes nos substratos e nas fontes hídricas; • Limitada capacidade de sustentação de edifícios; • Fragilidade ambiental; • Explorações minerárias.	• Destruição arbórea de natureza não normativa; • Assentamentos caóticos; • Instabilidade do ecossistema dunar em decorrência da eliminação do revestimento vegetal, precipitando a ressurgência dos processos de decadência e o acúmulo de sedimentos em lagoas e zonas de manguezais; • Declínio das potencialidades turísticas; • Alteração na configuração estética; • Especulação imobiliária em territórios anteriormente ocupados por formações dunares.	• Eliminação do envoltório vegetativo; • Exploração minerária de agregados arenosos destinados à construção civil; • Fracionamento territorial; • Práticas de exploração agrícola e extrativista; • Estabelecimento de projetos turísticos e energéticos; • Deposição de resíduos sólidos.	• Ecoturismo; • Gestão silvicultural com o propósito de revitalização do ambiente; • Vigilância sistemática; • Investigação científica; • Instrução voltada à conscientização ambiental.

Orla e lagoa recebem o mar, natureza e paisagem em harmonia

Figura 13 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas



ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil



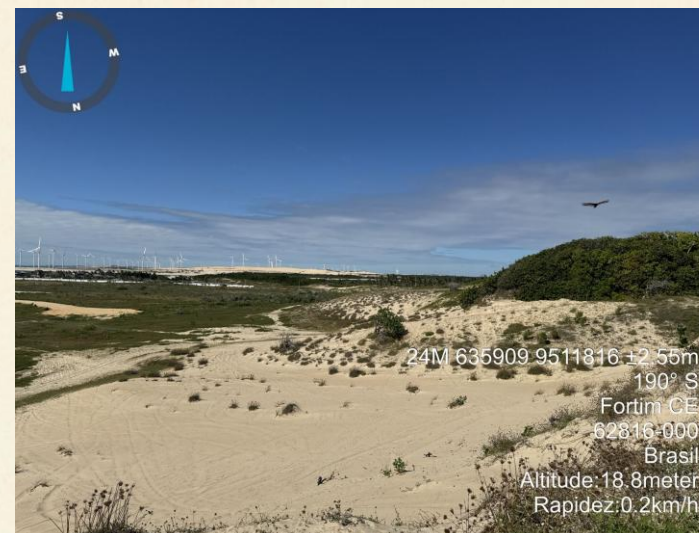
149

Figura 13 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas



*Orde e Jaguaribe abraça o mar,
natureza e tradição em harmonia*

Figura 13 Subzona de Preservação Ambiental de Dunas Fixas



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental, 2025.

4.3.1.4 Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre com Matas Ciliares- APPs – SZPApfl

Quadro 7 Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre com Matas Ciliares- APPs – SZPApfl	
Configuração Geoambiental	- Planícies resultantes da deposição de sedimentos aluviais pertencentes ao período Quaternário, sujeitas a cheias periódicas e envoltas primordialmente por coberturas florestais ribeirinhas. - Estas caracterizam elementos geomorfológicos não vinculados a zonas climáticas específicas, delimitando margens de cursos d'água de grande envergadura. - Predomina a ocorrência de solos denominados Neossolos Flúvicos, com uma fertilidade natural situada entre média e alta, frequentemente associados a Planossolos e Vertissolos.
Legislação	- Constituição do Estado do Ceará, Art. 19, item II (1989); - Código Florestal, (Lei Nº 12.651/2012, Art. 4º, itens I e II); - Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002. Art. 3º, itens I e III - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Uso e Cobertura do Solo	Flora de natureza subcaducifólia encontrada em áreas de várzea;

Quadro 7 Subzona de Preservação Ambiental de Faixas de Planícies Fluviais e Lacustre com Matas Ciliares- APPs – SZPApfl

Contribuições para a Gestão Ambiental		• Exploração de minerais como areia e argila voltados à construção civil; • Práticas agrícolas de autoabastecimento; • Pesca tradicional, turismo baseado na coletividade, e criação de gado extensiva.		
• Reestabelecimento da vegetação mediante a inserção de espécies intrínsecas à composição da comunidade vegetal original; • Estrito acatamento dos dispositivos legais; • Administração eficaz da integridade ambiental mediante a conservação das matas de beira de curso d'água e a revitalização de áreas afetadas; • Regulação de espécies exógenas invasivas; • Precaução contra eventos incendiários.				
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Tesouro cênico; • Reservatórios de águas situados tanto na superfície quanto sob a terra; • Prática ancestral da pesca artesanal; • Extração vegetal realizada de maneira restrita e minimamente disruptiva; • Origem de partículas sedimentares; • Captação de sedimentos; • Fornecedor de elementos nutritivos; conservação da pluralidade biológica; • Enclave de repouso e nutrição para aves que realizam migrações sazonais.	• Limitações jurídicas em Áreas de Preservação Permanente; • Contaminação dos solos e das fontes hídricas; • Enchentes sazonais; • Reduzida capacidade de suporte para construções.	• Deterioração ambiental que nas faixas vegetadas à beira de cursos d'água • Redução da vitalidade biológica • Processo erosivo e no acúmulo de sedimentos em barragens marginais, canais fluviais e zonas deprimidas ocupadas por corpos lacustres. • Fenômeno das enchentes recorrentes, a contaminação dos solos e dos recursos hídricos • Crescente expansão urbana • Alteração substantiva da estampa do cenário fluviolacustre • Desvanecimento das características estéticas • Liberação indiscriminada de efluentes e de resíduos sólidos	• Supressão da cobertura florestal; • Práticas agropecuárias e de exploração sustentável; • Avanço das áreas urbanas; • Estabelecimento de redes viárias; • Operações de extração mineral; • Projetos de turismo e geração energética.	• Ecoturismo; • Atividades turísticas ancoradas na coletividade; • Prática tradicional da pesca; • Salvaguarda e revitalização do meio ambiente; • Investigação científica; • Instrução dedicada à conscientização ambiental; • Administração florestal orientada para a reconstrução do ambiente.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil



152

Figura 14 Vegetação do entorno de Planícies Fluviais e Lacustre



*Orde e Jaguaribe unem o mar,
natureza e produção em harmonia*



Figura 14 Vegetação do entorno de Planícies Fluviais e Lacustre



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

4.3.1.5 Subzona de Preservação Ambiental de Planície Fluviomarinha com Manguezal- APPs – SZPApfm

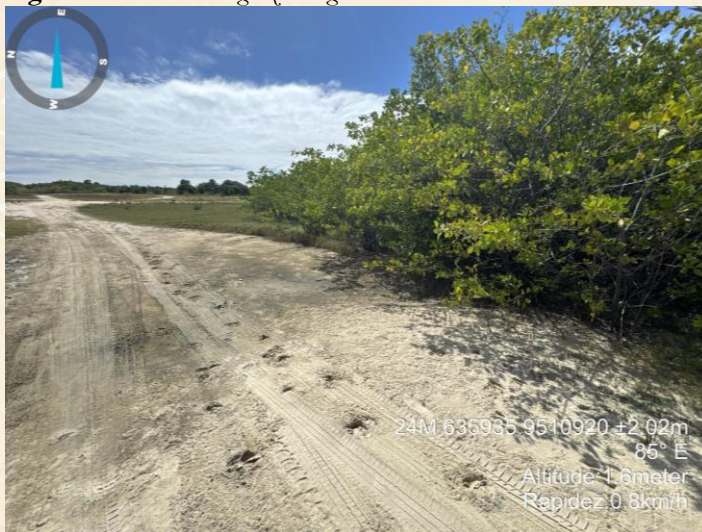
Quadro 8 Subzona de Preservação Ambiental de Planície Fluviomarinha com Manguezal- APPs – SZPApfm	
Configuração Geoambiental	• Superfície plana oriunda da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita a inundações periódicas e comportando manguezais em diferentes estados de conservação e /ou degradação. • Áreas periódica a permanentemente inundáveis, com sedimentos mal selecionados e ricos em matéria orgânica de origem continental e acréscimos significativos de sedimentos mal selecionados e ricos em matéria orgânica. • Solos salinos e encharcados revestidos por manguezais com biodiversidade rica e com elevada capacidade produtiva da flora e da fauna.
Legislação	• Resolução Conama n°. 10/1993; • Código Florestal, (Lei N° 12.651/2012, Art. 4°, itens VI e VII); • Resolução CONAMA N° 303, de 20 de Março de 2002. Art. 3°, itens I e III - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Uso e Cobertura do Solo	• A vegetação de mangue apresenta diferentes níveis sucessionais, sendo constituídos principalmente pelas espécies de Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Conocarpus erectus e Laguncularia racemosa;

Quadro 8 Subzona de Preservação Ambiental de Planície Fluvio-marinha com Manguezal- APPs – SZPA_{pfm}

Contribuições para a Gestão Ambiental		• Práticas tradicionais de pesca e coleta de moluscos; • Turismo ecológico.		
		• Reestabelecimento da vegetação mediante a inserção de espécies intrínsecas à composição da comunidade vegetal original; • Estrito acatamento dos dispositivos legais; • Administração eficaz da integridade ambiental mediante a conservação do manguezal e a revitalização de áreas afetadas; • Regulação de espécies exógenas invasivas; • Precaução contra eventos incendiários.		
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Berçário de espécies marinhas; • Espaço de proteção de espécies e de prestação de serviços ambientais e econômicos; • Patrimônio paisagístico; • Retenção de sedimentos; • Educação ambiental; • Recreação e turismo; • Preservação da biodiversidade; • Águas abrigadas; • Exportação de nutrientes; • Área de sequestro de carbono melhorando a qualidade do ar; • Proteção contra efeitos da erosão e do assoreamento.	• Restrições jurídicas; • Inundações periódicas; • Salinidade dos solos e das águas; • Substrato inconsistente; • Muito baixa tolerância à ocupação.	• Degradação do manguezal tem implicações com: diminuição da produtividade biológica; • Redução da vitalidade biológica; • eliminação ou diminuição d espécies piscícolas; • Fenômeno das enchentes recorrentes, a contaminação dos solos e dos recursos hídricos; • Crescente expansão urbana; • Alteração substantiva da estampa do cenário fluvio-marinha; • Desvanecimento das características estéticas; • Liberação indiscriminada de efluentes e de resíduos sólidos; • Soterramento de ilhas e leitos de áreas estuarinas.	• Supressão da cobertura florestal; • Práticas agropecuárias e de exploração sustentável; • Avanço das áreas urbanas; • Estabelecimento de redes viárias; • Operações de extração mineral; • Projetos de turismo e geração energética.	• Ecoturismo; • Atividades turísticas ancoradas na coletividade; • Prática tradicional da pesca; • Salvaguarda e revitalização do meio ambiente; • Investigação científica; • Instrução dedicada à conscientização ambiental; • Administração florestal orientada para a reconstrução do ambiente; • garantir a continuidades dos processos naturais, assegurando o equilíbrio ecológico.

*Orla e Lagoa de várzea e mar,
natureza e produção em harmonia*

Figura 15 Área de Manguezais degradados



*Orla e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e produção em harmonia.*

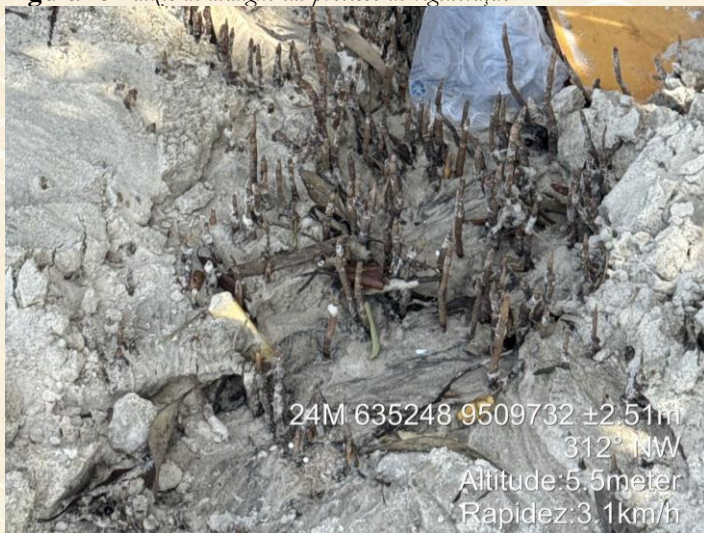
156

150

Unle o Jaguarbe encontra o mar,
natureza e paisagem em harmonia



Figura 16 Raízes de mangue em processo de regeneração



*Orde e Jaguaribe unem o mar,
natureza e tradição em harmonia*

Figura 16 Raízes de mangue em processo de regeneração



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental, 2025.

4.3.2 Zona de Uso Restrito (ZUR)

A Zona de Uso Restrito (ZUR) tem por finalidade estabelecer normas e diretrizes regulatórias específicas para áreas ambientais submetidas a pressões antrópicas decorrentes de atividades econômicas ou usos ocupacionais que demandam controle e limitação espacial. O objetivo central consiste em preservar a capacidade de suporte físico, ecológico e funcional dos ecossistemas, assegurando a compatibilidade entre o uso sustentável e a conservação dos processos naturais.

A criação das Zonas de Uso Restrito encontra respaldo jurídico no Capítulo III do Código Florestal (Lei nº 12.727/2012), que introduz o Artigo 11-A relativo à exploração sustentável dos apicuns e salgados. O §1º desse dispositivo estabelece que: “Os apicuns e salgados podem ser utilizados em atividades

de carcinicultura e salinas, desde que observados os seguintes requisitos: I – a área total ocupada em cada Estado não exceda 10% (dez por cento) dessa fisionomia no bioma amazônico e 35% (trinta e cinco por cento) no restante do território nacional, desconsiderando ocupações consolidadas que atendem às disposições do §6º deste artigo.”

Essa cláusula de exceção fundamenta-se no reconhecimento das práticas tradicionais de subsistência de comunidades locais e extrativistas, compatibilizando-as com o uso sustentável dos ambientes costeiros e estuarinos (Brasil, 2012).

Assim, a ZUR configura-se como um instrumento de ordenamento ambiental que compatibiliza atividades econômicas de baixo impacto com a proteção dos ecossistemas, em consonância com os princípios da precaução, do uso sustentável e da resiliência ambiental preconizados pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), pela Agenda 2030 da ONU (ODS 13, 14 e 15) e pelas Diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (MMA, 2018).

Quadro 9 Zona de Uso Restrito - ZUR

Subzona	Area ha	%
Lagoa/Laguna	284,56	1,00
Rio	1545,03	5,42
Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres – SZURpfl	357,59	1,25
Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados – SZURas	739,45	2,59

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

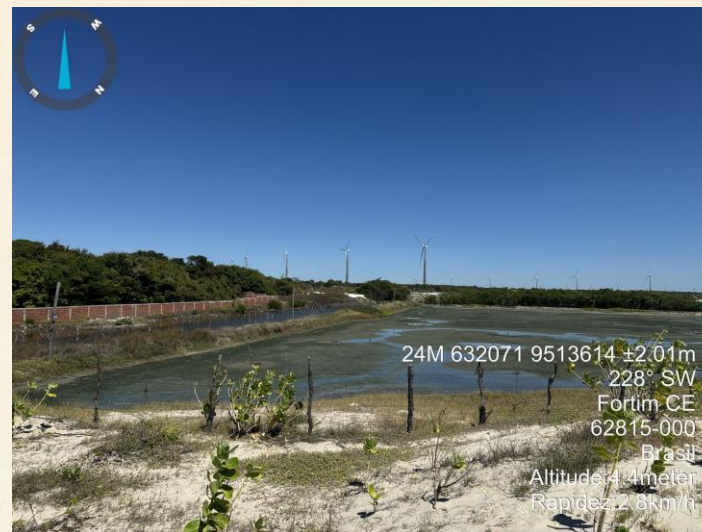
4.3.2.1 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados – SZURas

Quadro 10 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados – SZURas

Configuração Geoambiental	- Planícies Fluviomarinhas caracterizadas pela presença de apicuns e salgados exibem substratos aquosos encharcados de natureza hipersalina, Desenvolvimento de tapetes intermitentes de flora halófito - Presença de depósitos sedimentares de caráter argiloso, siltooso e arenoso.
Legislação	Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012, Art. 3º e Art. II –A).
Uso e Cobertura do Solo	- Flora caracterizada por gramíneas e ervas adaptadas às condições salinas; - Atividades de extração de sal e cultivo de camarões;

Quadro 10 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviomarinha com Apicuns e Salgados – SZURas				
Contribuições para a Gestão Ambiental	• Práticas tradicionais de pesca e coleta de moluscos; • Turismo ecológico; • Local de atracação para embarcações utilizadas na pesca artesanal.			
	• Regulação da integridade ambiental; • Conformidade com as limitações jurídicas; • Restauração e preservação da riqueza biológica; • Impedimento da ampliação das áreas urbanas; • Otimização do poder regenerativo dos ecossistemas de manguezais.			
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Aquicultura e atividades de extração de sal • Atividades adequadas aos critérios estabelecidos pelo Código Florestal (Lei nº 12.727/2012), que abrangem a proteção incondicional dos manguezais arbustivos e dos mecanismos ecológicos intrinsecamente vinculados a essas áreas; • Extensas planícies e pastagens; • Aprisionamento de partículas sedimentares; • Liberação de nutrientes; • Ambientes hídricos resguardados.	• Limitações de ordem jurídica; • Ocorrências recorrentes de alagamentos; • Elevada concentração de sais nos solos e nas águas superficiais; • Base instável; • Notavelmente baixa capacidade de suportar ocupações.	• Ampliação do processo de decadência que afeta os manguezais periféricos, resultando na redução do rendimento biológico; • Supressão ou redução da população de espécies aquáticas; • Fenômenos de erosão e deposição de sedimentos, instigando episódios de inundações; • Recobrimento de áreas estuarinas por material sedimentar.	• Embasar-se no Capítulo III - A, Art. 11 – A, Parágrafo 1º, conforme previamente aludido; • Ampliação das áreas urbanas e vias de circulação.	• Parâmetros delineados no Capítulo III – A do Código Florestal.

Figura 17 Área de Apicum e Salgado



*Orde e Jaguaribe unem o mar,
natureza e produção em harmonia*

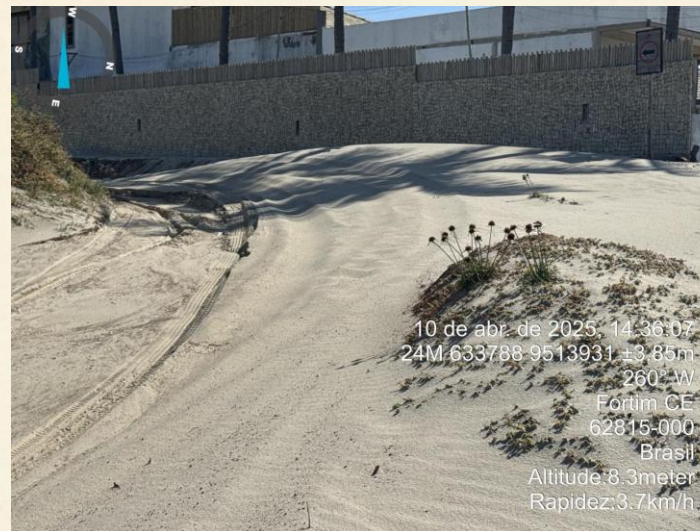
Figura 17 Área de Apicum e Salgado
Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.



4.3.2.2 Subzona de Uso Restrito de Superfícies de Deflação Ativas – SZURsda

Quadro 11 Subzona de Uso Restrito de Superfícies de Deflação Ativas – SZURsda				
Configuração Geoambiental	• Extensão territorial resguardada de incursões provenientes do oceano, submetida à influência da movimentação dos ventos no tocante ao deslocamento de grânulos de natureza arenosa; • Acolhe em seu seio elevações de material areno-quartzíticos, as quais se assemelham às formas incipientes das dunas. • Estas estruturas erigem-se em um alinhamento paralelo à extensão litorânea, situando-se entre a porção mais elevada do trecho de transição entre o ambiente aquático e o terrestre e o campo de relevo caracterizado pelas mencionadas dunas, segundo a disposição geomorfológica preponderante.			
Legislação	-			
Uso e Cobertura do Solo	• Acervo cênico de valor cultural; • Atividade recreativa; • Prática do ecoturismo; • Locais de repouso frequentados pela avifauna.			
Contribuições para a Gestão Ambiental	• Prevenir a instauração de assentamentos desarrazoados, suscetíveis de obstruir o fluir inato dos grãos arenosos • Desarmonia no equilíbrio sedimentológico costeiro em virtude de alocações inapropriadas; • Regularizar os resíduos líquidos a fim de coibir a poluição das águas subterrâneas.			
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Herança de valor cênico e estético; • Reservatórios aquíferos ocultos; • Manancial de elementos sedimentares; • Conexão intrínseca com a orla marítima e a topografia dunar; • Contribuição à revitalização dos aquíferos.	• Notória propensão à contaminação dos mananciais hídricos; • Limitada capacidade para acolher construções; • Territórios excessivamente desaguados; • Afluxo pronunciado de partículas eólicas.	• Estrutura ecodinâmica de notável instabilidade; • Extração de material areno-granular; • Deterioração da pureza das águas subterrâneas devido à elevada permoporosidade das superfícies terrosas.	• Atividades extrativas minerárias; • Circulação veicular em fluxo acentuado; • Incitar a regulação das apropriações territoriais; • Implantação caótica; • Parcelamentos imobiliários; • Desenvolvimento urbano expansivo.	• Ecoturismo; • Triagem discriminativa dos resíduos sólidos; • Monitoramento dos despejos de efluentes; • Estabelecimento de uma ocupação limitada, caracterizada por empreendimentos e abordagens construtivas que salvaguardem os corredores de escoamento da ação eólica de partículas.

Figura 18 Superfície de Deflação Ativa



*Orde e Jaguaribe unem o mar,
natureza e tradição em harmonia*

Figura 18 Superfície de Deflação Ativa

Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

4.3.2.3 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres – SZURpfl

Quadro 12 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres – SZURpfl	
Configuração Geoambiental	• Caracterização Geomorfológica: Correspondem a extensões territoriais de natureza plana, caracterizadas pela deposição de sedimentos aluviais de natureza arenosa, além de outras partículas clásticas de granulometria fina. Nestas regiões, preponderam solos do tipo Neossolos Flúvicos, exibindo propriedades intrínsecas de fertilidade natural vantajosas. • Suscetibilidade a Inundações: As áreas em apreço se tornam passíveis de inundações durante o período pluvial, dada a sua conformação topográfica e a ocorrência de chuvas intensas. • Transformações das Matas Ciliares: As porções territoriais que outrora ostentavam vegetação ciliar intacta testemunharam um processo de degradação, sendo em grande parte substituídas por práticas de agroextrativismo ou atividades agropecuárias.
Legislação	• Áreas de uso sustentável, exceto nas APPs, protegidas pelo Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012) • Resolução CONAMA Nº 303
Uso e Cobertura do Solo	• Degradação da Mata Ciliar: As áreas de vegetação ribeirinha, conhecidas como matas ciliares, sofreram um processo de deterioração em que sua integridade ambiental e funcional foi comprometida. • Prática do Agroextrativismo: Como resposta à degradação das matas ciliares, uma alternativa adotada foi o agroextrativismo, um sistema de uso da terra que envolve a combinação da agricultura com a exploração sustentável de recursos naturais, visando a obtenção de produtos de origem vegetal. • Atividade Agropecuária: Em paralelo, a atividade agropecuária ganhou espaço nas áreas afetadas, englobando a criação de animais e o cultivo de vegetais, em um contexto muitas vezes adaptado às particularidades do ambiente. • Expansão Urbana: A expansão das áreas urbanas também se fez presente, resultando em ocupações residenciais e infraestruturas urbanas que interferem na configuração original do território. • Exploração Mineral de Areias e Argilas: A exploração mineral, destinada à obtenção de recursos como areias e argilas utilizadas na construção civil e na produção cerâmica, emerge como uma atividade de extração que coexiste nas áreas em questão.
Contribuições para a Gestão Ambiental	• Reconstituição da Vegetação com Espécies Autóctones: Propugna-se pela ação de reintroduzir e restabelecer a flora original, utilizando espécies vegetais nativas, de modo a reinstaurar a diversidade e os padrões ecológicos característicos do ambiente. • Monitoramento da Integridade Edáfica e Hídrica: Urge a necessidade de uma vigilância constante e criteriosa acerca da qualidade dos solos e dos recursos hídricos, a fim de aferir possíveis contaminações ou desequilíbrios que possam impactar a saúde dos ecossistemas. • Contenção do Crescimento Urbano: Faz-se imperativa a implementação de medidas para controlar a expansão das áreas urbanas, garantindo que o desenvolvimento urbano seja planejado de forma a minimizar o comprometimento dos ecossistemas naturais. • Agricultura Sustentável Alinhada à Capacidade de Suporte Ambiental: A utilização agrícola das terras deve ser congruente com a capacidade dos recursos naturais, assegurando que as práticas de cultivo se harmonizem com os limites impostos pelo ambiente. • Regulamentação das Atividades Minerárias: A atividade de mineração, em especial a extração de materiais, requer uma supervisão rigorosa que alie a obtenção de recursos minerais à preservação dos equilíbrios naturais, mitigando impactos indesejados.

Quadro 12 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres – SZURpfl

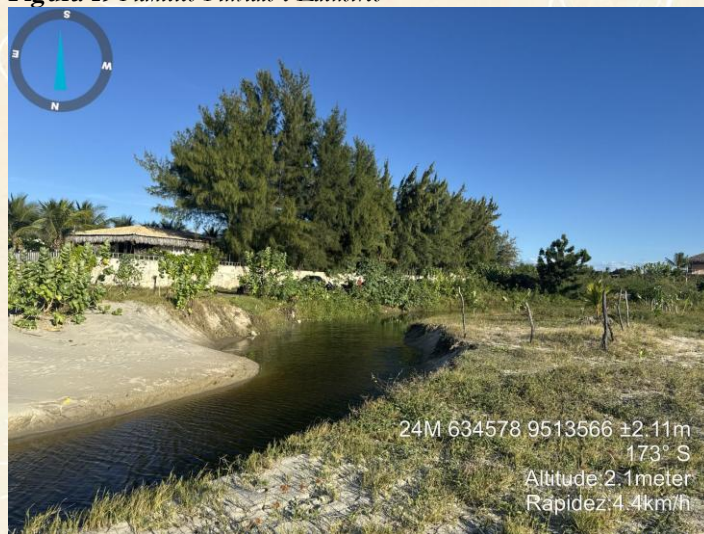
• Prevenção de Incêndios Florestais: Impõe-se a implementação de estratégias preventivas que reduzam o risco de incêndios florestais, que podem comprometer irreversivelmente a integridade dos ecossistemas, assim como os serviços ecossistêmicos que oferecem.				
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais			Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações	Impactos do Uso e Ocupação	Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Edáficos de Fertilidade Prolífica • Acervo de Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos • Manancial Gerador de Sedimentos • Contra o Degaste Erosivo e as Inundações • Habitat Múltiplo e Variado • Corredores Ecológicos de Trânsito	• Erosão e Empobrecimento Edáfico: A deterioração do substrato terroso, com consequente deterioração da sua qualidade intrínseca, instaura um cenário de decadência, resultando em um empobrecimento que repercute amplamente na sua funcionalidade. • Ocorrência de Inundações Temporais: A manifestação sazonal de enchentes irrompe como um fenômeno, tendo a capacidade de perturbar o equilíbrio ambiental, submergindo terrenos e redefinindo a topografia local. • Contaminação dos Elementos Ambientais: O comprometimento da pureza dos solos e das fontes hídricas, desencadeado por contaminantes de variada origem, projeta uma ameaça iminente sobre a integridade e a saúde desses componentes	• Matas Ciliares em Estado Degenerado • Gradação da Qualidade dos Neossolos Fluviais • Assoreamento das Depressões Fluviais • Expansão Desregrada das Zonas Urbanas • Declínio da Riqueza Biológica e Estética • Deterioração das Estruturas de Contenção Marginal • Ocorrência de Incêndios • Propagação de Espécies Invasivas.	• Proliferação das Derrubadas Florestais • Atividades de Mineração Sem Estrutura • Avanço Urbano Desenfreado	• Restauração Ambiental Aferível • Manejo Florestal para a Restauração • Revitalização por Intermédio de Espécies Autóctones • Domínio e Salvaguarda dos Incêndios

*Ordem e organização constante e mar,
natureza e produção em harmonia*

Quadro 12 Subzona de Uso Restrito de Planície Fluviais e Lacustres – SZURpfl

	fundamentais do ecossistema.			
--	------------------------------	--	--	--

Figura 19 Planícies Fluviais e Lacustres



*Orla e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e tradição em harmonia*

Figura 19 Planícies Fluviais e Lacustres



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2023.

4.3.3 Zona de Uso Sustentável (ZUS)

Quadro 13 Zona de Uso Sustentável - ZUS

Subzona	Area ha	%
Lagoa/Laguna	284,56	1,00
Rio	1545,03	5,42
Subzona de Uso Sustentável de Ocupação Urbana – SZUSOu	2394,44	8,40
Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada – SZUSSde	27,99	0,10
Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros – SZUSt	20466,09	71,78

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental, 2025.

4.3.3.1 Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros – SZUS

Quadro 14 Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros – SZUS

Configuração Geoambiental	- Os tabuleiros adjacentes às zonas de relevância ambiental da planície costeira configuram uma extensão de deposição caracterizada por uma inclinação gradual em direção à orla marítima. - O cenário natural exibe uma configuração estabilizada, demonstrando um reduzido potencial para a eclosão de fenômenos de movimentação de massa, além de ostentar uma topografia que se revela propícia para a implementação de parcelamentos urbanos e vias de circulação. - A camada de intemperismo das formações rochosas e os solos se caracterizam por uma densidade considerável e por sua facilidade de escavação até profundidades substanciais. - Quando submetidos à escavação e expostos em encostas cortadas, mantêm a sua integridade. - Os Neossolos Quartzarênicos e os Argissolos Vermelho Amarelos, recobertos por uma vegetação subcaducifólia típica dos tabuleiros.			
Legislação	-			
Uso e Cobertura do Solo	- Atividades agropecuárias; - extração de recursos minerais voltados à construção civil; - Colheita de lenha e produção de carvão; - Ocupação ampla nos âmbitos urbanos e industriais; - Loteamentos e parcelamentos do solo; - Implementação de redes viárias.			
Contribuições para a Gestão Ambiental	- Implantação de um arranjo urbanístico e rural sujeito a regulamentações precisas; - Supervisão rigorosa e regulamentação na aplicação de fertilizantes; - Gestão criteriosa da exploração de recursos minerais; - Concessão à população do acesso aos recursos hídricos disponíveis; - Erradicação da contaminação dos solos e das águas.			
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
- Crescimento das áreas urbanas; - Diversificada implantação de estruturas; - Reduzida propensão a eventos de deslocamento de materiais;	- Escassez de recursos hídricos em períodos de estiagem; - Inexistência de sítios propícios para a construção de represas fluviais; - Limitadas propriedades de nutrição dos solos.	- Iniciação de fenômenos erosivos em zonas degradadas contíguas às margens dos tabuleiros; - Ameaças à pureza do aquífero; atividade mineradora desprovida de regulamentação; - Impermeabilização dos terrenos pela extensão das áreas urbanas, resultando	- Imperar a proibição da ocupação das margens dos tabuleiros, em estrita consonância com os preceitos normativos de natureza ambiental; - Demonstrar leniência para com atividades como a extração de recursos vegetais e minerais,	Empreitadas congruentes com a aptidão dos tabuleiros enquanto zonas moderadamente estáveis, desde que sejam levados em consideração os potenciais efeitos adversos provenientes das respectivas atividades.

Orla e lagoa conectam o mar, natureza e produção em harmonia

Quadro 14 Subzona de Uso Sustentável de Tabuleiros – SZUST

- Camada de decomposição rochosa e solos de notável espessura;
- Característica de ser facilmente escavável;
- Limitações mínimas para aplicação em âmbitos urbanos-industriais, agrícolas e pecuários;
- Expressiva capacidade de acomodar uma diversidade de ocupações.

em prejuízos à recarga dos aquíferos Barreiras e Aluvial.

contanto que operem dentro de parâmetros de controle específicos.

Figura 20 Área Localizada em Tabuleiro.



Figura 20 Área Localizada em Tabuleiro.

Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2025.

4.3.3.2 Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada – SZUSsde

Quadro 15 Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada – SZUSsde				
Configuração Geoambiental	• Distribuem-se de maneira ininterrupta, contíguas ao cordão de dunas frontais e/ou à extensão litorânea, mantendo um contato com os campos de dunas móveis e fixas, frequentemente unindo-se às superfícies de deflação ativa. • Representam corredores pretéritos de deflação ocasionada por forças eólicas, localizados a resguardo de influências marítimas, caracterizando-se por serem abundantemente revestidos por uma cobertura vegetal herbácea, dominada por gramíneas. • Em ocasiões específicas, verifica-se a existência de lagoas subterrâneas e áreas sujeitas a alagamentos. • Dotados de solos arenosos, permeáveis e coloração clara, apresentam uma vulnerabilidade natural de caráter moderado, ocupando um nicho ecodinâmico de transição que, se desprovido do manto vegetativo protetor, pode propender à instabilidade.			
Legislação	-			
Uso e Cobertura do Solo	• Áreas de pastoreio; • Cobertura vegetal pioneira adaptada a solos arenosos; • Núcleos urbanos dispersos; • Projetos voltados ao turismo.			
Contribuições para a Gestão Ambiental	• Regulação da ocupação; • Preservação da excelência ambiental; • Emprego de metodologias construtivas que atenuem as consequências; • Seleção criteriosa de posicionamento para os projetos turísticos; • Preservação destes ecossistemas, com o propósito de garantir a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.			
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
• Recursos hídricos de caráter superficial e subterrâneo; • Capacidade de retenção de partículas sedimentares; • Eficaz retenção de elementos nutritivos; • Áreas de pastoreio dedicadas a animais de pequeno porte;	• Limitações impostas sobre as atividades agropecuárias devido à insuficiência da nutrição dos solos em estágios iniciais de desenvolvimento; • Fragilidade perante a possibilidade de poluição dos recursos hídricos.	• Restauração do processo de deslocamento de partículas pelo vento, resultando na eliminação da cobertura vegetal herbácea; • Prejuízo à qualidade dos recursos hídricos, tanto em sua forma superficial quanto subterrânea, devido à alta capacidade de permeabilidade dos solos.	• Incremento exacerbado da densidade urbana; • Empreendimentos caracterizados por sua significativa capacidade de provocar prejuízos ao meio ambiente.	• Atividade turística; • Regulamentação das exalações residuais; • Prática pecuária de caráter minimamente perturbador à natureza circundante; • Empreendimentos adotando abordagens consonantes com métodos apropriados; • Parcelamentos e loteamentos.

Quadro 15 Subzona de Uso Sustentável de Superfícies de Deflação Estabilizada – SZUSsde

- Relevância do panorama cênico;
- Contribuição para a revitalização dos aquíferos;
- Zonas de aninhamento para avifauna e repouso temporário de espécies migratórias.

Figura 21 Deflação Estabilizada



*Orde e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e produção em harmonia*

Figura 21 Deflação Estabilizada

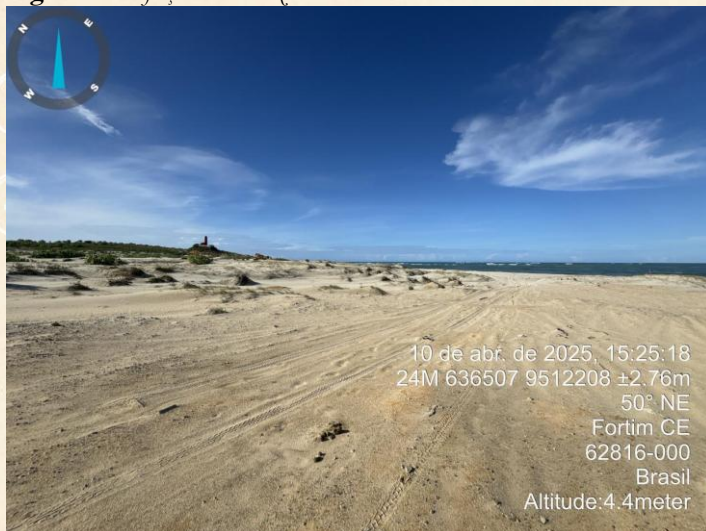


Figura 21 Deflação Estabilizada



*Orde e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e profusão em harmonia*

Figura 21 Deflação Estabilizada



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2023.

Orde e Jaguaribe recebem o mar,
natureza e tradição em harmonia

4.3.3.3 Subzona de Uso Sustentável de Ocupação Urbana – SZUSou

Quadro 16 Subzona de Uso Sustentável de Ocupação Urbana – SZUSou				
Configuração Geoambiental	Faixas e manchas urbanizadas ou em processo de urbanização na zona costeira, inseridas em ambientes de planície litorânea e tabuleiros rebaixados, com solos arenosos a franco-arenosos, lençol freático raso em setores e alta permeabilidade, sujeitos a alagamentos sazonais e à intrusão salina quando mal manejados. A SZUSou está contígua a ecossistemas sensíveis (dunas, restingas, manguezais e corpos d'água), exigindo transições e faixas de proteção definidas pelo ZEEC e pela legislação correlata (Ceará, 2025; SEMA/ZEEC).			
Legislação	Lei Estadual nº 19.294/2025 (PEGC/ZEEC) – estabelece o ZEEC costeiro e orienta o uso sustentável, a proteção de ecossistemas e o crescimento urbano sustentável (arts. e princípios gerais). Define zonas como ZUS – Zona de Uso Sustentável, onde se insere a SZUSou (Ceará, 2025). O licenciamento segue Resolução COEMA nº 02/2019 e diretrizes da SEMACE (tipos de licença, PPD/porte, estudos) (SEMACE/Apres., 2025).			
Uso e Cobertura do Solo	Malha urbana consolidada e em expansão controlada; equipamentos urbanos (sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, manejo de resíduos); habitação de interesse social com infraestrutura ambiental; comércio e serviços compatíveis; turismo e lazer de baixo a médio impacto; corredores verdes/azuis urbanos, parques lineares e faixas de amortecimento junto a APPs (Ceará, 2025; SEMA/ZEEC).			
Contribuições para a Gestão Ambiental	Direciona a expansão urbana para áreas com vocação e capacidade de suporte; eleva a segurança hídrica ao exigir redes de esgoto e drenagem sustentável (SUDS); mantém qualidade do solo e dos recursos hídricos, protege ecossistemas adjacentes por zonas de transição e amortecimento; integra planejamento urbano e licenciamento conforme o ZEEC, fortalecendo monitoramento e fiscalização (Ceará, 2025; SEMA/ZEEC).			
Capacidade Produtiva dos Recursos Naturais		Impactos do Uso e Ocupação	Licenciamento – Diretrizes e Usos	
Potencialidades	Limitações		Vedados e Desaconselháveis:	Autorizados e Regulamentados
- Habitação e requalificação urbana com infraestrutura ambiental completa (água, esgoto, drenagem, resíduos); - equipamentos públicos (saúde, educação, mobilidade); - empreendimentos turísticos/hoteleiros de baixo a médio impacto com eficiência hídrica e energética; soluções baseadas na natureza (SBN) – SUDS, parques lineares, telhados e pavimentos permeáveis;	- Limitações impostas sobre as atividades agropecuárias devido à insuficiência da nutrição dos solos em estágios iniciais de desenvolvimento; - Fragilidade perante a possibilidade de poluição dos recursos hídricos.	- Risco de contaminação do aquífero por fossas, infiltração de efluentes e manejo inadequado de resíduos; - impermeabilização excessiva e enchentes urbanas; - assoreamento de canais/lagunas; pressão sobre dunas/restingas/manguezais por ocupação indevida; - salinização em setores com rebaixamento do lençol; ruído e calor urbano; perda de serviços ecossistêmicos se suprimidas áreas verdes (Ceará, 2025; SEMA/ZEEC).	- Indústrias de alto PPD, postos e atividades com alto risco de contaminação de aquífero (tancagem de combustíveis) em setores vulneráveis; - loteamentos sem esgoto e drenagem; aterros em áreas alagáveis, supressão de vegetação de restinga ou duna, ocupação em APPs, mineração de areia; - lançamento de efluentes sem tratamento; expansão urbana em direção a ZPA (dunas, restingas, falésias vivas) (Lei nº 19.294/2025; SEMA/ZEEC).	- Habitação, comércio e serviços compatíveis com ZUS; - turismo com controle ambiental; - obras de infraestrutura urbana (água, esgoto, drenagem, resíduos) com LP/LI/LO conforme COEMA nº 02/2019; - regularização e requalificação urbanística-ambiental com planos de mitigação/compensação; SBN e parques lineares como condicionantes; - monitoramento pós-licença (RAMA) (SEMACE/COEMA).

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil



177

Quadro 16 Subzona de Uso Sustentável de Ocupação Urbana – SZUSou

restauração de corredores verdes;
• regularização fundiária sustentável com saneamento (Lei n° 19.294/2025; COEMA/SEMACE).

Figura 22 Ocupação Urbana



*Orde e Zangarido uacupre o mar,
natureza e profusão em harmonia*



Figura 22 Ocupação Urbana



ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil



179

Figura 22 Ocupação Urbana



Fonte: BIOTEC Consultoria Ambiental. 2023.

Fortim é o lugar onde a natureza encontra o mar.

Onde o
Jaguaribe
encontra o mar,
natureza e
tradição em
harmonia

GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO



5. PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

5.1 Contextualização

Em consonância com os princípios orientadores do ZEEF, foram definidos critérios técnicos e normativos destinados à revisão e atualização da regulamentação do Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, buscando assegurar o equilíbrio entre desenvolvimento urbano, integridade ambiental e eficiência territorial.

Os Indicadores Urbanos de Ocupação das áreas sob análise serão formulados com base em um diagnóstico ambiental detalhado, contemplando a infraestrutura instalada, a densidade populacional atual e projetada, e a capacidade de suporte dos sistemas naturais. Entre os principais parâmetros normativos a serem estabelecidos, destacam-se:

- I. Cota máxima de elevação das estruturas edificadas, de modo a preservar a paisagem natural e o conforto microclimático;
- II. Dimensões mínimas dos lotes, compatíveis com a capacidade de drenagem e saneamento;
- III. Coeficiente de aproveitamento do solo, ajustado à vocação ambiental e urbanística da zona;
- IV. Taxa máxima de ocupação, expressa em percentual, como instrumento de controle da densificação construtiva;
- V. Taxa mínima de permeabilidade, destinada à recarga hídrica, à drenagem pluvial e à mitigação de ilhas de calor.

A relevância do Plano de Uso e Ocupação do Solo (PUOS) fundamentado no ZEEF reside na sua capacidade de harmonizar o crescimento urbano, o aproveitamento econômico do território e a preservação dos recursos naturais, promovendo uma ordenação territorial sustentável e juridicamente sólida.

Justificativas Técnicas e Ambientais

- **Preservação Ambiental:** O ZEE fornece subsídios científicos e cartográficos sobre as características ambientais e ecossistêmicas do território, permitindo que o PUOS direcione a expansão urbana para áreas de menor sensibilidade ecológica. Tal alinhamento favorece a proteção de ecossistemas costeiros, aquíferos, planícies de inundação e reservas de biodiversidade, conforme as diretrizes da Convenção sobre Diversidade Biológica (ONU, 1992) e da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981).
- **Equilíbrio Urbano:** A aplicação do PUOS, amparada nas premissas do ZEEF, previne a ocupação inadequada de encostas, margens fluviais e zonas de risco,

Ordem e organização urbana e mar, natureza e tradição em harmonia



assegurando um padrão urbanístico equilibrado e resiliente. Essa diretriz converge com os princípios da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade) e das Normas da ABNT NBR ISO 37120:2021 (Cidades Sustentáveis e Indicadores de Desempenho Urbano).

- **Desenvolvimento Sustentável:** O cruzamento entre o ZEE e o PUOS possibilita a identificação de áreas aptas para atividades econômicas compatíveis com o meio ambiente, reservando zonas específicas para conservação, lazer e turismo ecológico. Essa integração traduz os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 11, 13 e 15 da Agenda 2030 (ONU, 2015).
- **Planejamento a Longo Prazo:** O planejamento territorial orientado pelo ZEEF reduz a improvisação urbanística, permitindo decisões com visão de longo prazo, que previnem problemas estruturais, déficit de infraestrutura e degradação ambiental. Essa diretriz está em consonância com as recomendações da OCDE (2019) e da ISO 37101:2016 (Gestão do Desenvolvimento Sustentável em Comunidades).
- **Gestão de Riscos:** A aplicação integrada do PUOS e do ZEEF constitui ferramenta essencial na prevenção e mitigação de riscos naturais e tecnológicos, tais como erosão, inundações, deslizamentos e incêndios florestais, conforme os parâmetros da Estratégia Internacional para Redução de Desastres da ONU (UNDRR, 2020).
- **Legislação e Fiscalização:** O PUOS, amparado pelo ZEEF, fornece a base técnica e jurídica para a elaboração de códigos urbanísticos e ambientais municipais, simplificando os mecanismos de licenciamento, controle e fiscalização territorial.

Em síntese, a integração entre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo e o Zoneamento Ecológico-Econômico representa um instrumento estruturante para a construção de cidades sustentáveis, nas quais o progresso econômico, a segurança ambiental e a qualidade de vida coexistem de forma harmônica. Essa convergência técnico-normativa confere robustez, transparência e previsibilidade às decisões territoriais, assegurando que o desenvolvimento urbano de Fortim ocorra com equidade, resiliência e respeito aos limites ecológicos do território.

Ordem e organização econômica e mar, natureza e tradição em harmonia



5.2 Setores de Uso e Ocupação do Solo

Com base nas diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico de Fortim (ZEEF) e no Plano de Uso e Ocupação do Solo (PUOS), definem-se os setores urbanos e periurbanos de uso diferenciado, conforme as funções socioeconômicas, paisagísticas e ambientais predominantes. Esses setores visam assegurar a distribuição equilibrada das atividades humanas, a preservação da paisagem natural e a mitigação de impactos sobre os ecossistemas costeiros e fluviais.

No contexto do município, são propostos os seguintes delineamentos:

- I. Setor de Manejo Paisagístico e Recreativo (SMPR);
- II. Setor de Integração Comunitária e Serviços (SICS);
- III. Setor de Atratividade Turística (SAT);
- IV. Setor de Aplicações Múltiplas (SPM).

5.2.1 Setor de Manejo Paisagístico e Recreativo (SMPR)

O Setor de Manejo Paisagístico e Recreativo (SMPR) compreende áreas de alto valor estético e ambiental, destinadas à preservação da paisagem natural, à requalificação de espaços livres e à promoção de atividades recreativas, culturais e esportivas compatíveis com o equilíbrio ecológico e a identidade local.

Os usos recomendados para este setor são:

- a) Disposições para acomodação, incluindo meios de hospedagem de pequena e média escala, desde que integrem critérios de arquitetura paisagística sustentável;
- b) Espaços de entretenimento e práticas esportivas, tais como praças, parques, ciclovias e áreas de lazer de baixo impacto;
- c) Áreas urbanas destinadas ao deleite e à preservação privada, desde que mantenham permeabilidade do solo e cobertura vegetal significativa;
- d) Negócios e serviços de caráter local, limitados a atividades de apoio comunitário e de turismo de base sustentável;
- e) Estruturas institucionais, como centros culturais, educativos e de convivência social, que reforcem a coesão comunitária e o uso público ordenado;
- f) Setores gastronômicos e de culinária refinada, desde que observadas as normas de ruído, saneamento e acessibilidade;
- g) Moradias multifamiliares integradas ao ambiente urbano e compatíveis com a escala paisagística da localidade;

Ordem e organização do espaço e mar, natureza e tradição em harmonia



- h) Habitações unifamiliares, de baixa densidade e tipologia construtiva harmonizada com o entorno natural;
- i) Edificações religiosas e culturais, condicionadas a critérios de controle acústico, conforto ambiental e convivência harmônica entre vizinhos;
- j) Arranjos híbridos, que combinem residências com atividades comerciais de varejo ou serviços locais, respeitando a escala humana e a funcionalidade ambiental.

A manutenção desse equilíbrio funcional requer monitoramento ambiental contínuo, especialmente em áreas de interface com ecossistemas frágeis — dunas, planícies de inundação e margens fluviais — garantindo que a fruição pública e a conservação da paisagem coexistam sob o princípio do uso sustentável do território.

5.2.2 Setor de Integração Comunitária e Serviços (SICS)

O Setor de Integração Comunitária e Serviços (SICS) constitui uma zona destinada à concentração de atividades urbanas de interesse coletivo, voltadas à prestação de serviços essenciais, comércio diversificado e fortalecimento da vida comunitária. Essa tipologia busca promover coesão social, acessibilidade e multifuncionalidade territorial, garantindo que o uso do solo se mantenha compatível com a sustentabilidade ambiental e a qualidade urbana.

As atividades sugeridas para o SICS compreendem:

- a) Estabelecimentos de alimentação e nutrição, incluindo restaurantes, lanchonetes e mercados locais, com observância das normas sanitárias e de gestão de resíduos sólidos;
- b) Comércio atacadista e armazéns, desde que respeitem o zoneamento e a capacidade da infraestrutura viária;
- c) Comércio varejista e serviços diversos, abrangendo atividades de conveniência e atendimento à população residente e flutuante;
- d) Equipamentos educacionais, recreativos e esportivos, que contribuam para a integração comunitária e o bem-estar social;
- e) Espaços religiosos e culturais, sujeitos a critérios de controle acústico, acessibilidade e convivência harmoniosa com o entorno;
- f) Estruturas de acolhimento social, como abrigos, casas de passagem e centros comunitários, conforme a política municipal de assistência social;
- g) Serviços institucionais e de utilidade pública, compreendendo unidades de atendimento administrativo, correios, segurança pública e infraestrutura urbana;

Ordem o Zaquear de cidade e mar, natureza e tradição em harmonia



- h) Usos mistos, combinando residência com comércio ou serviços locais, priorizando soluções de mobilidade ativa e vitalidade urbana;
- i) Oficinas e ateliês de produção artesanal, condicionados à conformidade com normas ambientais, de salubridade e de segurança ocupacional;
- j) Postos de combustíveis e empreendimentos correlatos, desde que atendam às exigências de prevenção e combate a incêndios do Corpo de Bombeiros do Estado do Ceará, bem como às normas da ANP, CONAMA e SEMACE;
- k) Espaços de lazer e prática esportiva, públicos ou privados, compatíveis com o uso misto e a ambiência urbana;
- l) Edificações residenciais multifamiliares, em tipologias de média densidade e com padrões construtivos adequados à infraestrutura existente;
- m) Residências unifamiliares, integradas ao tecido urbano e respeitando a taxa mínima de permeabilidade;
- n) Equipamentos de saúde e bem-estar, abrangendo unidades básicas, clínicas e serviços correlatos de interesse público.

O ordenamento desse setor requer monitoramento permanente das atividades, controle da densidade construtiva e gestão participativa, assegurando que a urbanização de Fortim avance de forma integrada, inclusiva e resiliente.

5.2.3 Setor de Atratividade Turística (SAT)

O Setor de Atratividade Turística (SAT) corresponde a áreas estratégicas do território municipal de Fortim destinadas à valorização do turismo sustentável, à conservação paisagística e à dinamização da economia local. Este setor busca integrar a atividade turística às dimensões ambiental, cultural e social, estimulando o desenvolvimento econômico sem comprometer a integridade ecológica e o patrimônio identitário do município.

As atividades recomendadas para o SAT são as seguintes:

- a) Estabelecimentos de alimentação e nutrição, tais como restaurantes, cafês e bistrôs, com foco na gastronomia regional e na valorização de produtos locais;
- b) Comércio e serviços baseados em características culturais e ambientais locais, priorizando produtos artesanais, agroextrativistas e sustentáveis;
- c) Ecoturismo, aquicultura e práticas agrícolas sustentáveis, conduzidos segundo princípios de manejo responsável, educação ambiental e geração de renda comunitária;

Ordem o Jaguaribe, o mar, a paisagem e a tradição em harmonia



- d) Instituições educacionais, centros de lazer e espaços para práticas esportivas, voltados ao turismo educativo e recreativo;
- e) Edificações de natureza religiosa e cultural, sujeitas a critérios de controle acústico, harmonia paisagística e respeito à vizinhança;
- f) Estruturas de acolhimento turístico, como pousadas, hospedarias e eco resorts de pequeno e médio porte, dotados de infraestrutura ambientalmente compatível;
- g) Empreendimentos planejados, em conformidade com a legislação ambiental e urbanística vigente, que promovam integração entre paisagem, infraestrutura e sustentabilidade;
- h) Equipamentos institucionais e de utilidade pública, relacionados ao ordenamento territorial, à gestão turística e à promoção cultural;
- i) Usos mistos, que conciliem habitação com comércio ou serviços locais, desde que integrados ao contexto turístico e à escala humana da localidade;
- j) Espaços urbanos de lazer e conservação privada, voltados à recreação ambiental e contemplação da paisagem natural, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 369/2006;
- k) Residências unifamiliares e multifamiliares, compatíveis com o ambiente turístico e obedientes a padrões de densidade e volumetria sustentáveis.

O SAT deve priorizar o planejamento territorial baseado na sustentabilidade, garantindo que o turismo funcione como vetor de preservação ecológica e valorização cultural. O uso e a ocupação das áreas devem seguir diretrizes de baixa densidade construtiva, controle de poluição sonora e visual, preservação de corredores ecológicos e proteção de dunas, restingas e cursos d'água.

5.2.4 Setor de Aplicações Múltiplas (SPM)

O Setor de Aplicações Múltiplas (SPM) abrange áreas destinadas à convivência equilibrada entre atividades produtivas, residenciais e de serviços, priorizando a sustentabilidade ambiental e a compatibilidade entre os diferentes usos do solo. Este setor visa promover o desenvolvimento econômico e social de forma integrada, garantindo a preservação dos recursos naturais e o ordenamento territorial adequado.

São recomendados os seguintes usos:

- a) Práticas agropecuárias e pastoris;
- b) Estabelecimentos de gastronomia;

Ordem e organização do espaço e mar, natureza e tradição em harmonia

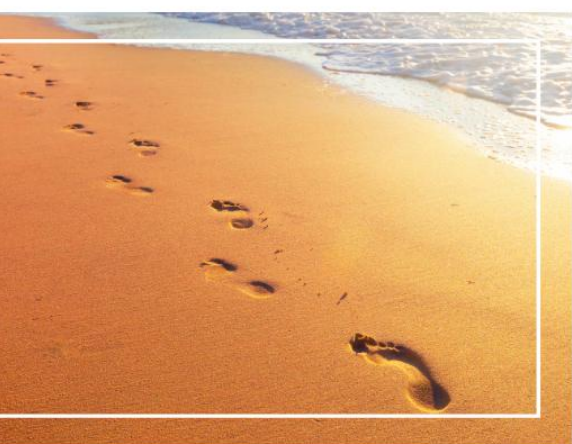


- c) Atividades industriais, comércio atacadista e depósitos de médio porte, desde que isentos de poluição e em conformidade com as normas e códigos ambientais vigentes;
- d) Atividades religiosas, educacionais, esportivas e associativas, respeitando os parâmetros de controle acústico e os direitos de vizinhança;
- e) Comércio atacadista de gás liquefeito de petróleo (GLP) e de produtos medicinais, postos de combustíveis e serviços correlatos, desde que atendam às diretrizes de prevenção e segurança contra incêndios estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Ceará e pelas Agências Reguladoras, bem como às normas ambientais pertinentes;
- f) Estabelecimentos de comércio varejista e prestação de serviços diversos;
- g) Uso sustentável dos recursos hídricos, em conformidade com as determinações das Agências Reguladoras e da legislação ambiental aplicável;
- h) Infraestruturas institucionais e serviços de interesse coletivo;
- i) Combinação de usos (residenciais integrados a atividades comerciais varejistas e/ou serviços gerais);
- j) Oficinas isentas de emissões poluentes, em conformidade com as normas ambientais e de segurança;
- k) Áreas de lazer urbano e espaços privados de conservação ambiental;
- l) Habitações unifamiliares e multifamiliares;
- m) Estabelecimentos e serviços voltados à saúde;
- n) Unidades industriais, comerciais e de prestação de serviços de caráter local.

Ordem o Zapearhu ucearhu e mar, uapaga e fupição em harmonia



Onde o
Jaguaribe
encontra o mar,
natureza e
tradição em
harmonia



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA).
Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019. Brasília, DF: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA).
Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021. Brasília, DF: ANA, 2021.

ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

BENEDICT, M. A.; McMAHON, E. T. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington, DC: Island Press, 2006.

BENI, M. C. Análise Estrutural do Turismo. 13. ed. São Paulo: SENAC, 2006.

BERKES, F. Sacred Ecology. 2. ed. New York: Routledge, 2008.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração Ecológica. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 maio 1988.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o SNUC. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

BRASIL. Decreto n. 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o ZEE do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 303, de 20 de março de 2002. Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 maio 2002.

BRASIL. Decreto n. 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei do PNGC. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 dez. 2004.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2007.

BRASIL. Lei n. 12.288, de 20 de julho de 2010. Estatuto da Igualdade Racial. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 jul. 2010.

Ordem o Zaquearhu uacafra e mar, uapanga e fndição em harmonia



BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei 12.651/2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 out. 2012.

BRASIL. Lei n. 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Estatuto da Metrópole. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jan. 2015.

BRASIL. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Novo Marco Legal do Saneamento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) — Avaliação 2019. Brasília, DF: MCidades, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. Brasília, DF: MMA, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Zoneamento Ecológico-Econômico: Fundamentos e Diretrizes. Brasília, DF: MMA, 2010.

BRASIL. Secretaria de Defesa Civil. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Brasília, DF: MI, 2012.

BRASIL. Sistema Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO). Brasília, DF: MMA, 2006.

CEARÁ. Constituição do Estado do Ceará. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 1989.

CEARÁ. Lei Estadual n. 11.411, de 28 de dezembro de 1987. Política Estadual do Meio Ambiente (COEMA/SEMACE). Diário Oficial do Estado, Fortaleza, 30 dez. 1987.

CEARÁ. Lei Estadual n. 12.488, de 13 de setembro de 1995. Florestas e demais formas de vegetação nativa. Diário Oficial do Estado, Fortaleza, 14 set. 1995.

CEARÁ. Lei Estadual n. 13.796, de 30 de junho de 2006. Política Estadual do Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial do Estado, Fortaleza, 03 jul. 2006.

CETESB. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2020. São Paulo: CETESB, 2021.

CHAZDON, R. L. Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation. Chicago: University of Chicago Press, 2014.

Ordem e organização do meio ambiente e harmonia



CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986. EIA/RIMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 10, de 14 de dezembro de 1988. Licenciamento de extração mineral. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 jan. 1989.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 303, de 20 de março de 2002. APPs. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 maio 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 488, de 5 de setembro de 2018. Revoga a Res. 341/2003. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 set. 2018.

COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (CEPED/UFSC). Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991–2012. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013.

CUNHA, S. B.; COELHO NETTO, A. L. Geomorfologia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

DIEGUES, A. C. O Mito Moderno da Natureza Intocada. 3. ed. São Paulo: Hucitec/NUPAUB, 2001.

DJI. Phantom 4 Pro V2.0 – User Manual. Shenzhen: DJI, 2021.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Rome: FAO, 2022.

FAO. The State of the World's Forests 2020. Rome: FAO, 2020.

FUNDAÇÃO NACIONAL DOS POVOS INDÍGENAS (FUNAI). Política de Proteção e Promoção dos Direitos dos Povos Indígenas. Brasília, DF: FUNAI, 2020.

GLIESSMAN, S. R. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

IBAMA. Roteiro Metodológico para Gestão de Áreas de Proteção Ambiental. Brasília, DF: IBAMA, 2001.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE. Censo Demográfico 2022: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

ICMBio. Plano de Manejo: Diretrizes e Normas. Brasília, DF: ICMBio, 2018.

IEA. World Energy Outlook 2021. Paris: International Energy Agency, 2021.

Ordem e organização da natureza e mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br

ILO. Convenção n. 169 sobre Povos Indígenas e Tribais (1989). Genebra: Organização Internacional do Trabalho, 1989.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis (AR6 WG1). Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (AR6 WG2). Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

JENSEN, J. R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2007.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M. Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2011.

MAPBIOMAS. Coleção 8 – Uso e Cobertura da Terra no Brasil. São Paulo: MapBiomas, 2023.

MILTON SANTOS. A Urbanização Brasileira. 5. ed. São Paulo: EdUSP, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política Nacional de Vigilância em Saúde. Brasília, DF: MS, 2018.

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTur). Turismo de Base Comunitária: Manual de Diretrizes. Brasília, DF: MTur, 2010.

MMA. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – Manual de Gestão da Orla. Brasília, DF: MMA, 2006.

MMA; SEMA/CE. Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará – Relatório Consolidado. Fortaleza: SEMA, 2021.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

OCDE (OECD). OECD Principles for Public Governance of Public-Private Partnerships. Paris: OECD Publishing, 2012.

OCDE (OECD). Infrastructure Governance for Sustainable Development. Paris: OECD Publishing, 2020.

ONU. Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015.

ONU-HABITAT. World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. Nairobi: UN-Habitat, 2020.

OSTROM, E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Ordem o Zaquear do deserto e mar, natureza e tradição em harmonia



PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. Londrina: Editora Planta, 2001.

RIBEIRO, M. C.; ALMEIDA, A. S. Florestas, Fragmentação e Conectividade. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ROSS, J. L. S. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SACHS, I. Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, M.; CUNHA, S. B. (orgs.). Natureza e Sociedade: uma leitura geográfica. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G. Manguezais: Ecologia, Conservação e Restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

SEN, A. Desenvolvimento como Liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SEMA/CE. Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará – Relatório Técnico. Fortaleza: SEMA, 2021.

SENADO FEDERAL. Decreto Legislativo n. 186, de 9 de julho de 2008. Aprova a Convenção 169 da OIT. Diário do Senado Federal, Brasília, DF, 10 jul. 2008.

SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2022. Brasília, DF: MDR, 2023.

TOPCON. HiPer V GNSS Receiver – Specifications. Livermore, CA: Topcon Positioning Systems, 2020.

UNDRR. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019 (GAR2019). Geneva: United Nations, 2019.

UNEP. Global Environment Outlook 6 (GEO-6). Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019.

UNEP. A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a global assessment. Nairobi: UNEP, 2016.

UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2017.

VEIGA, J. E. Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor. São Paulo: SENAC, 2010.

União e prosperidade crescem e mar, natureza e tradição em harmonia



Biotec
CONSULTORIA AMBIENTAL

www.bioteconsultoria.com.br

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

WWF-BRASIL. Princípios e Diretrizes para o Manejo Sustentável da Pesca Artesanal. Brasília, DF: WWF-Brasil, 2021.

ZEE BRASIL. Zoneamento Ecológico-Econômico: Experiências Estaduais. Brasília, DF: MMA, 2012.

BRASIL. Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Brasília, DF: MMA, 2008.

ANA; MMA. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, DF: ANA/MMA, 2019.

IBGE. Cidades@ – Fortaleza e Municípios do Ceará: bases cartográficas e estatísticas. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

ICMBio. Listas Nacionais de Espécies Ameaçadas – Fauna. Brasília, DF: ICMBio, 2022.

MMA. Estratégia Nacional para Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2017.

FAO; UNEP. The UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030. Rome/Nairobi: FAO/UNEP, 2020.

ONU. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva: United Nations, 2015.

BRASIL. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – Projeto Orla. Brasília, DF: MMA/MP, 2006.

SEMA/CE; SEMACE. Manual de Licenciamento Ambiental do Ceará. Fortaleza: SEMACE, 2019.

ANA. Guia de Enquadramento de Corpos Hídricos. Brasília, DF: ANA, 2013.

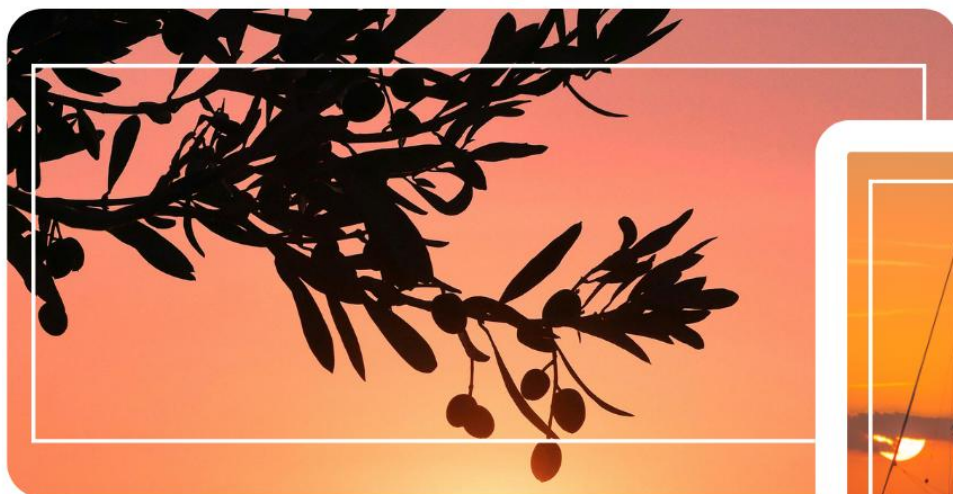
IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

UNESCO; IOC. Global Ocean Science Report 2020. Paris: UNESCO, 2020.

Orla e lagoa recebem o mar, natureza e tradição em harmonia



Onde o Jaguaribe encontra
o mar, natureza e tradição em
harmonia



7. ANEXOS

