

Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro

Fortim - Ceará - Brasil

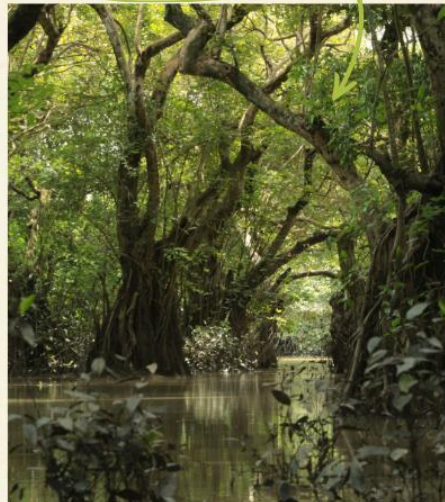
Diagnóstico do Meio Biótico



Flora

Ecossistema

Biodiversidade



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

Fauna





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

**ETAPA 02
DIAGNÓSTICOS DO MEIO BIÓTICO**

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.

União e Sustentabilidade: o mar, a natureza e o desenvolvimento em harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

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.

145 p.; il.

Conteúdo: INTRODUÇÃO; Objetivos do Diagnóstico; Justificativa da Importância da Biodiversidade Local; Metodologia Empregada; Levantamento Bibliográfico; Entrevistas com Comunidades Locais; Imagens de Satélite e SIG; CARACTERIZAÇÃO GERAL DA REGIÃO; Localização Geográfica de Fortim; Principais Ecossistemas Presentes; Restingas; Localização e Configuração Ecológica; Composição Florística e Fisionomia; Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos; Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos; Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades; Manguezais; Localização e Configuração Ecológica; Composição Florística e Fisionomia; Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos; Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes climáticos; Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades; Dunas; Localização e Configuração Ecológica; Composição Florística e Fisionomia; Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos; Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos; Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades; Estuários; Localização e Configuração Ecológica; Composição Florística e Fisionomia; Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos; Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos; Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades; Áreas de Transição; Localização e Configuração Ecológica; Composição Florística e Fisionomia; Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos; Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos; Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades; DIAGNÓSTICO DA FLORA; Metodologia para Amostragem da Vegetação; Escopo e Bases Utilizadas; MapBiomias – Coleção 10 (1985–2024); Atlas dos Manguezais do Brasil (ICMBio/MMA, 2018); Documentação do ZEEC Ceará (SEMA-CE/SEMACE); Referenciais Geodésicos e Normas Cartográficas; Procedimentos de Compilação e Curadoria; Levantamento Bibliográfico/Documental; Escopo e Prioridades; Unidades de Conservação (UCs); Critérios de inclusão/exclusão; Extração e Harmonização Taxonômica; Padrão Taxonômico; Comprovação de Ocorrência; Procedimento Operacional; Status de Conservação; Transparência de Seleção de Fontes; Boas práticas Transversais de Curadoria e Reprodutibilidade; Processamento Geoespacial; Pré-Processamento; Fontes e Recortes; Reamostragem e Alinhamento de Grade; Estratificação Temática; Classes e Máscaras; Consistência Espacial; Controle de Qualidade e Incertezas; Acurácia e Documentação (MapBiomias); Limitações de dados secundários (flora); Ocorrências de Herbário; Status de Ameaça; Tipos de Vegetação Identificados; Manguezais (Planície Fluviomarinha); Vegetação Pioneira Psamófila (Restinga e Dunas de Fixação); Vegetação de Tabuleiro (Subcaducifólia / Subperenifólia); Falésias (vivas e fósseis); Apicuns e Salgados; Campos de Dunas Móveis e Vegetação de Pós-praia; Vegetação de Transição Tabuleiro–Caatinga; Áreas Úmidas Continentais (Brejos e Várzeas); Espécies Exóticas e Invasoras; Espécies com Potencial Econômico; Manguezais e Planícies Fluviomarinhas; Vegetação de Restinga e Dunas; Tabuleiros Costeiros e Transição Semiárida; Áreas Úmidas Continentais e Várzeas; Espécies Ameaçadas de Extinção; Registros Fotográficos; DIAGNÓSTICO DA FAUNA; Metodologia para Registro da Fauna; Levantamento Bibliográfico e Documental; Consulta a Bancos de Dados Oficiais e Auditáveis; Sistematização e Validação dos Dados; Critérios de Inclusão;

Prof. o Jaguaribe desce o mar, sobra e faz a harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

Limitações da Metodologia; Mamíferos; Espécies Ameaçadas de Extinção; Mamíferos de Médio Porte; Pequenos Mamíferos Terrestres; Quiropterofauna (Morcegos); Espécies Potenciais (Registros Regionais); Aves; Águas Interiores, Manguezais e Áreas Alagadas; Aves Costeiras e Marinhas; Rapinantes e Urubus; Psitacídeos, Cucos e Corujas; Columbídeos; Passeriformes e Outros Pequenos; Répteis; Serpentes; Boidae; Colubridae s.l.; Elapidae; Leptotyphlopidae; Viperidae; Lagartos; Testudines; Anfíbios; Bufonidae (Sapos Cururus); Hylidae (Pererecas/Arbóreos); Leptodactylidae (Rãs-terrestres); Microhylidae (Sapos-de-Boca-Pequena); Gymnophiona (Cecílias); Complementos Regionais (Jaguaribe/Médio Jaguaribe); Hylidae; Leptodactylidae; Peixes Estuarinos e Marinhas; Gerreidae (Carapebas, Carapicus); Pomadasyidae / Haemulidae (Cocorocas, Corvinas Pequenas); Sparidae; Sciaenidae (Corvinas, Pescadas, Betaras); Ehippidae; Cichlidae; Mugilidae (Tainhas); Sphyraenidae; Polynemidae; Gobiidae / Eleotridae; Trichiuridae; Scombridae; Bothidae, Soleidae, Cynoglossidae (Linguados); Tetraodontidae e Diodontidae (Baiacus); Invertebrados (Crustáceos, Moluscos, Insetos); Crustáceos (Decapoda); Moluscos — Bivalvia (banco, manguezal e madeira); Bivalves Perfuradores de Madeira (Teredinidae); Insetos (Insecta); Diptera — Culicidae; Hymenoptera — Apidae (abelhas); Espécies Migratórias, Endêmicas e Ameaçadas (IUCN e MMA); Fauna Exótica e Invasora; Peixes; Insetos; Himenópteros; Implicações para o ZEEC; Pressões sobre a Fauna; Mortes de *Ucides cordatus*; Sedimentação e Transporte de Sedimentos; Caracterização Geoambiental; Uso do Manguezal e Pressão Antrópica; Intrusão Marinha em Aquíferos; Tráfego de Embarcações; Registros Fotográficos; INTERAÇÕES ECOLÓGICAS RELEVANTES; Manguezal como Berçário de Peixes e Crustáceos; Teia Detrítica do Manguê; Acoplamento Bêntico–Pelágico no Estuário; Aporte Fluvial–Marinho e Dinâmica Sedimentar do Jaguaribe; Polinização e Dispersão de Sementes na Restinga/Falésias; Estabilização de Dunas e Bordas de Falésias pela Vegetação; Uso trófico de Apicum, Marismas e Margens Lodosas por Aves Limícolas; Nidificação/uso sazonal de praias por tartarugas marinhas; Herpetofauna Associada a Micro-Hábitats costeiros; Interação Pesca Artesanal ↔ Manguezal/Estuário; Pressões Antrópicas Alterando Ciclos Ecológicos; Conectividade Bacia–Estuário–Mar; Uso Humano de Recursos Estuarinos; Mamíferos Aquáticos Herbívoros em Estuários; Interações Subterrâneas; REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS; ANEXOS.

Prof. o Jaguaribe conecta o mar, a floresta e a favela em harmonia





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)

- Isabel A. Pereira de Oliveira – Bióloga, Mestre em Ecologia
- Maria da Conceição Gomes de Sousa – Bióloga
- 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

Prof.º Papandreu discorria o mar, natureza e tradição em harmonia



- 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)

- Jessica Girão Lopes – Mestre em Geografia
- Lidia Gomes de Castro – Mestre em Geografia
- Mariana Amâncio de Sousa Moraes – 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

Produção Editorial e Comunicação Científica

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

- Guilherme dos Santos Rodrigues

Prof. o Papaveribus desce para o mar, natureza e tradição em harmonia

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO - ZEEC Fortim - CE - Brasil - Diagnóstico Meio Biótico -



- Sabrina Mara da Silveira
- Francisco Ubirajara da Silva Rodrigues

*Prof.º Ubirajara Uirajara da Silva Rodrigues
Onde o Papagaio encontra o mar, natureza e tradição em harmonia*



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos do Diagnóstico	2
1.2	Justificativa da Importância da Biodiversidade Local	3
1.3	Metodologia Empregada	5
1.3.1	Levantamento Bibliográfico	5
1.3.2	Entrevistas com Comunidades Locais	6
1.3.3	Imagens de Satélite e SIG	7
2	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA REGIÃO	9
2.1	Localização Geográfica de Fortim	10
2.2	Principais Ecossistemas Presentes	11
2.2.1	Restingas	11
2.2.1.1	Localização e Configuração Ecológica	11
2.2.1.2	Composição Florística e Fisionomia	11
2.2.1.3	Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos	11
2.2.1.4	Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos	12
2.2.1.5	Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades	12
2.2.2	Manguezais	12
2.2.2.1	Localização e Configuração Ecológica	13
2.2.2.2	Composição Florística e Fisionomia	14
2.2.2.3	Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos	14
2.2.2.4	Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes climáticos	14
2.2.2.5	Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades	15
2.2.3	Dunas	15
2.2.3.1	Localização e Configuração Ecológica	15
2.2.3.2	Composição Florística e Fisionomia	15
2.2.3.3	Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos	16
2.2.3.4	Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos	16

União e Sustentabilidade: um caminho para o futuro em harmonia

2.2.3.5	Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades	16
2.2.4	Estuários	16
2.2.4.1	Localização e Configuração Ecológica	16
2.2.4.2	Composição Florística e Fisionomia	17
2.2.4.3	Processos Ecológicos e Serviços Ecosistêmicos	17
2.2.4.4	Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos	17
2.2.4.5	Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades	17
2.2.5	Áreas de Transição	18
2.2.5.1	Localização e Configuração Ecológica	18
2.2.5.2	Composição Florística e Fisionomia	18
2.2.5.3	Processos Ecológicos e Serviços Ecosistêmicos	19
2.2.5.4	Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos	19
2.2.5.5	Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades	19
3	DIAGNÓSTICO DE FLORA	20
3.1	Metodologia para Amostragem da Vegetação	21
3.1.1	Escopo e Bases Utilizadas	21
3.1.1.1	MapBiomias – Coleção 10 (1985–2024)	21
3.1.1.2	Atlas dos Manguezais do Brasil (ICMBio/MMA, 2018)	21
3.1.1.3	Documentação do ZEEC Ceará (SEMA-CE/SEMACE)	21
3.1.1.4	Referenciais Geodésicos e Normas Cartográficas	22
3.1.2	Procedimentos de Compilação e Curadoria	22
3.1.2.1	Levantamento Bibliográfico/Documental	22
3.1.2.1.1	Escopo e Prioridades	22
3.1.2.1.2	Unidades de Conservação (UCs)	23
3.1.2.1.3	Critérios de inclusão/exclusão	23
3.1.2.2	Extração e Harmonização Taxonômica	23
3.1.2.3	Padrão Taxonômico	23
3.1.2.4	Comprovação de Ocorrência	23
3.1.2.5	Procedimento Operacional	23

União e Sustentabilidade encontram o mar, natureza e tradição em harmonia

3.1.2.6	Status de Conservação	24
3.1.2.7	Procedimento Operacional.	24
3.1.2.8	Transparência de Seleção de Fontes	24
3.1.2.9	Boas práticas Transversais de Curadoria e Reprodutibilidade	24
3.1.3	Processamento Geoespacial	25
3.1.3.1	Pré-Processamento	25
3.1.3.1.1	Fontes e Recortes	25
3.1.3.1.2	Reamostragem e Alinhamento de Grade	25
3.1.3.2	Estratificação Temática	25
3.1.3.2.1	Classes e Máscaras	25
3.1.3.3	Consistência Espacial	26
3.1.4	Controle de Qualidade e Incertezas	26
3.1.4.1	Acurácia e Documentação (MapBiomias)	26
3.1.4.2	Limitações de dados secundários (flora)	27
3.1.4.2.1	Ocorrências de Herbário	27
3.1.4.2.2	Status de Ameaça	27
3.2	Tipos de Vegetação Identificados	27
3.2.1	Manguezais (Planície Fluviomarina)	27
3.2.2	Vegetação Pioneira Psamófila (Restinga e Dunas de Fixação)	28
3.2.3	Vegetação de Tabuleiro (Subcaducifólia / Subperenifólia)	28
3.2.4	Falésias (vivas e fósseis)	29
3.2.5	Apicuns e Salgados	29
3.2.6	Campos de Dunas Móveis e Vegetação de Pós-praia	29
3.2.7	Vegetação de Transição Tabuleiro–Caatinga	29
3.2.8	Áreas Úmidas Continentais (Brejos e Várzeas)	30
3.3	Espécies Exóticas e Invasoras	30
3.4	Espécies com Potencial Econômico	31
3.4.1	Manguezais e Planícies Fluviomarinhas	31

União e Sustentabilidade encontram o mar, natureza e tradição em harmonia



3.4.2	Vegetação de Restinga e Dunas	31
3.4.3	Tabuleiros Costeiros e Transição Semiárida	32
3.4.4	Áreas Úmidas Continentais e Várzeas	32
3.5	Espécies Ameaçadas de Extinção	32
3.6	Documentação Fotográfica e Tabela de Espécies Registradas	33
4	DIAGNÓSTICO DE FAUNA	41
4.1	Metodologia para Registro da Fauna	42
4.1.1	Levantamento Bibliográfico e Documental	42
4.1.2	Consulta a Bancos de Dados Oficiais e Auditáveis	42
4.1.3	Sistematização e Validação dos Dados	42
4.1.4	Critérios de Inclusão	43
4.1.5	Limitações da Metodologia	43
4.2	Mamíferos	43
4.2.1	Espécies Ameaçadas de Extinção	43
4.2.2	Mamíferos de Médio Porte	45
4.2.3	Pequenos Mamíferos Terrestres	46
4.2.4	Quiropterofauna (Morcegos)	47
4.2.5	Espécies Potenciais (Registros Regionais)	48
4.3	Aves	49
4.3.1	Águas Interiores, Manguezais e Áreas Alagadas	50
4.3.2	Aves Costeiras e Marinhas	54
4.3.3	Rapinantes e Urubus	59
4.3.4	Psitacídeos, Cucos e Corujas	61
4.3.5	Columbídeos	64
4.3.6	Passeriformes e Outros Pequenos	66

União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia



4.4	Répteis	70
4.4.1	Serpentes	71
4.4.1.1	Boidae	71
4.4.1.2	Colubridae s.l.	71
4.4.1.3	Elapidae	72
4.4.1.4	Leptotyphlopidae	72
4.4.1.5	Viperidae	72
4.4.2	Lagartos	73
4.4.3	Testudines	74
4.5	Anfíbios	75
4.5.1	Bufonidae (Sapos Cururus)	75
4.5.2	Hylidae (Pererecas/Arbóreos)	76
4.5.3	Leptodactylidae (Rãs-terrestres)	76
4.5.4	Microhylidae (Sapos-de-Boca-Pequena)	78
4.5.5	Gymnophiona (Cecílias)	78
4.5.6	Complementos Regionais (Jaguaribe/Médio Jaguaribe)	78
4.5.6.1	Hylidae	78
4.5.6.2	Leptodactylidae	79
4.6	Peixes Estuarinos e Marinhos	79
4.6.1	Gerreidae (Carapebas, Carapicus)	80
4.6.2	Pomadasyidae / Haemulidae (Cocorocas, Corvinas Pequenas)	81
4.6.3	Sparidae	81
4.6.4	Sciaenidae (Corvinas, Pescadas, Betaras)	82
4.6.5	Ephippidae	83
4.6.6	Cichlidae	83
4.6.7	Mugilidae (Tainhas)	84

Onça e Jaguaribe unem-se o mar, natureza e tradição em harmonia

4.6.8	Sphyraenidae	84
4.6.9	Polynemidae	84
4.6.10	Gobiidae / Eleotridae	84
4.6.11	Trichiuridae	84
4.6.12	Scombridae	85
4.6.13	Bothidae, Soleidae, Cynoglossidae (Linguados)	85
4.6.14	Tetraodontidae e Diodontidae (Baiacus)	85
4.7	Invertebrados (Crustáceos, Moluscos, Insetos)	85
4.7.1	Crustáceos (Decapoda)	86
4.7.2	Moluscos — Bivalvia (banco, manguezal e madeira)	87
4.7.2.1	Bivalves Perfuradores de Madeira (Teredinidae)	88
4.7.3	Insetos (Insecta)	90
4.7.3.1	Diptera — Culicidae	90
4.7.3.2	Hymenoptera — Apidae (abelhas)	91
4.8	Espécies Migratórias, Endêmicas e Ameaçadas (IUCN e MMA)	92
4.9	Fauna Exótica e Invasora	93
4.9.1	Peixes	93
4.9.2	Insetos	93
4.9.3	Himenópteros	93
4.9.4	Implicações para o ZEEC	93
4.10	Pressões sobre a Fauna	94
4.10.1.1	Mortes de <i>Ucides cordatus</i>	94
4.10.1.2	Sedimentação e Transporte de Sedimentos	94
4.10.1.3	Caracterização Geoambiental	94
4.10.1.4	Uso do Manguezal e Pressão Antrópica	94
4.10.1.5	Intrusão Marinha em Aquíferos	95
4.10.2	Tráfego de Embarcações	95

União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia

4.11	Documentação Fotográfica e Tabela de Espécies Registradas	96
5	INTERAÇÕES ECOLÓGICAS RELEVANTES	108
5.1	Manguezal como Berçário de Peixes e Crustáceos	109
5.2	Teia Detrítica do Mangue	110
5.3	Acoplamento Bêntico–Pelágico no Estuário	111
5.4	Aporte Fluvial–Marinho e Dinâmica Sedimentar do Jaguaribe	112
5.5	Polinização e Dispersão de Sementes na Restinga/Falésias	113
5.6	Estabilização de Dunas e Bordas de Falésias pela Vegetação	114
5.7	Uso trófico de Apicum, Marismas e Margens Lodosas por Aves Limícolas	114
5.8	Nidificação/uso sazonal de praias por tartarugas marinhas	115
5.9	Herpetofauna Associada a Micro-Hábitats costeiros	116
5.10	Interação Pesca Artesanal ↔ Manguezal/Estuário	117
5.11	Pressões Antrópicas Alterando Ciclos Ecológicos	118
5.12	Conectividade Bacia–Estuário–Mar	119
5.13	Uso Humano de Recursos Estuarinos	120
5.14	Mamíferos Aquáticos Herbívoros em Estuários	121
5.15	Interações Subterrâneas	122
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
7	ANEXOS	130

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

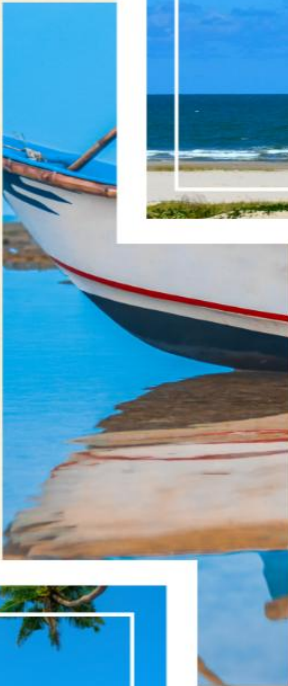
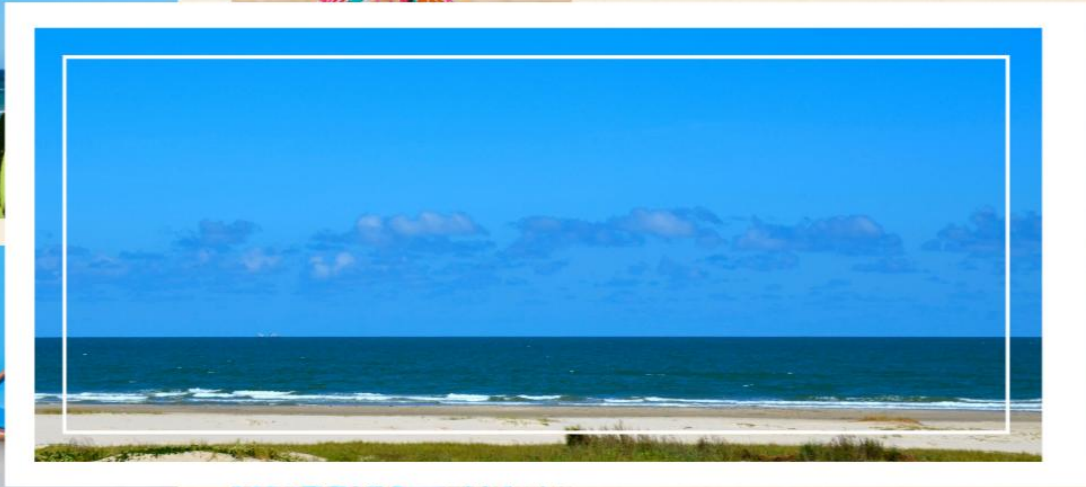
LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1: Espécies de flora registradas</i>	37
<i>Quadro 2: Espécies répteis e anfíbios</i>	98
<i>Quadro 3: Avifauna</i>	100
<i>Quadro 4: Avifauna</i>	102
<i>Quadro 5: Avifauna de Provável Ocorrência</i>	103
<i>Quadro 6: Avifauna</i>	104
<i>Quadro 7: Mastofauna</i>	105

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Vegetação Identificada</i>	33
Figura 2: Rã-Assobiadora (<i>Leptodactylus fuscus</i>).....	96
Figura 3: Tijubina (<i>Ameivula pyrrhogularis</i>).....	96
Figura 4: Bribinha-da-Caatinga (<i>Lygodactylus klugei</i>).....	96
Figura 5: Vestígio de Iguana (<i>Iguana iguana</i>).....	96
Figura 6: Calango-de-Parede (<i>Tropidurus hispidus</i>).....	96
Figura 7: Cobra-Verde (<i>Erythrolamprus viridis</i>).....	96
Figura 8: Fauna Identificada.....	97
Figura 9: Guaxinim ou Mão-Pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>).....	97
Figura 10: Raposa ou Cachorro-do-Mato (<i>Cercopithecus thous</i>).....	97

União e Sustentabilidade encontram o mar, natureza e tradição em harmonia



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



1. INTRODUÇÃO



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

1.1 Objetivos do Diagnóstico

O diagnóstico de fauna e flora, no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) do município de Fortim, tem como objetivo central compreender, qualificar e espacializar a biodiversidade local a fim de subsidiar a elaboração de diretrizes para o uso sustentável do território, harmonizando a conservação dos ecossistemas com as demandas socioeconômicas da região.

De forma específica, o diagnóstico visa:

- a) Inventariar e caracterizar a biodiversidade nativa da região costeira de Fortim

A primeira finalidade consiste na identificação sistemática das espécies de fauna e flora presentes nos ecossistemas costeiros, estuarinos e continentais do município. Essa caracterização abrange espécies endêmicas, raras, migratórias e ameaçadas de extinção, em consonância com as listas vermelhas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2023) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022).

- b) Delimitar unidades ecológicas de sensibilidade ambiental diferenciada

A análise da distribuição espacial da biodiversidade permite a identificação de áreas ecologicamente frágeis ou de elevada relevância biológica, tais como manguezais, restingas, dunas e corredores ecológicos. Estas áreas são classificadas conforme seu grau de vulnerabilidade, conforme metodologia preconizada pelo Zoneamento Ecológico-Econômico nacional (BRASIL, 2006).

- c) Identificar pressões antrópicas e conflitos socioambientais associados à biodiversidade

O diagnóstico também busca avaliar os impactos provocados por atividades humanas, como a expansão urbana, o turismo predatório, a carcinicultura, a pesca intensiva e a supressão vegetal, sobre os habitats naturais e a fauna silvestre. A identificação desses vetores de degradação permite propor zonas de restrição, recuperação ou uso sustentável, em consonância com os princípios da política nacional de gerenciamento costeiro (Lei nº 7.661/1988).

- d) Subsidiar a definição de zonas ecológico-econômicas compatíveis com a conservação da biodiversidade

Com base nas informações ecológicas levantadas, o diagnóstico oferece subsídios científicos para a definição de unidades territoriais diferenciadas, de modo a orientar políticas



públicas, empreendimentos e práticas produtivas sustentáveis. Essas zonas são elaboradas em articulação com os instrumentos do planejamento territorial (Planos Diretores, Unidades de Conservação, Cadastro Ambiental Rural, etc.).

- e) Promover a integração entre conservação da biodiversidade e desenvolvimento local

O diagnóstico de fauna e flora também busca valorizar o conhecimento tradicional associado à biodiversidade e integrar comunidades locais na gestão ambiental participativa, contribuindo para modelos de desenvolvimento que respeitem os limites ecológicos e promovam a inclusão social e econômica.

- f) Estabelecer indicadores ecológicos para o monitoramento ambiental

Por fim, o diagnóstico permite a definição de indicadores ecológicos e bioindicadores de qualidade ambiental, os quais servirão de base para o monitoramento contínuo das condições ecológicas do município e da efetividade do ZEE ao longo do tempo.

1.2 Justificativa da Importância da Biodiversidade Local

A faixa litorânea de Fortim insere-se em um mosaico de ambientes costeiros e estuarinos — planícies fluviomarinhas com manguezais, restingas, dunas móveis e fixas, terraços marinhos e falésias — que sustentam alta produtividade biológica e elevada diversidade de espécies. Essa compartimentação geoambiental, já mapeada no âmbito do ZEEC-CE, evidencia a fragilidade ecológica da faixa praial e das planícies com manguezais e apicuns, reforçando a necessidade de ordenamento e proteção específica desses sistemas. (SEMA, 2021; MapBiomias, 2021).

Nos manguezais e estuários do baixo Jaguaribe — sistema do qual Fortim é parte — a biodiversidade presta serviços ecossistêmicos críticos: berçário de peixes e crustáceos, filtragem de nutrientes e poluentes, sequestro de carbono (blue carbon), estabilização de margens e atenuação de energia de ondas e tempestades. Em escala global e nacional, a literatura demonstra a contribuição expressiva desses ecossistemas para o bem-estar humano e para a economia costeira, o que justifica sua priorização no zoneamento. (Barbier et al., 2011; MapBiomias, 2021).

A conectividade entre habitats (manguezais–estuários–praias–dunas) também sustenta espécies ameaçadas e de valor cultural, como o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), com registros e ações de conservação associados ao estuário do Jaguaribe, e as tartarugas marinhas que utilizam o litoral cearense. Tais ocorrências elevam a relevância biológica local do município e

Onça e Jaguaribe unem-se e mar, natureza e tradição em harmonia



demandam critérios de manejo territorial compatíveis com a conservação de rotas, áreas de uso e repouso. (Ciotti et al., 2023; SEMA, 2021 – Lista Vermelha da Fauna do Ceará).

Ao mesmo tempo, a região enfrenta pressões antrópicas históricas e atuais — expansão da aquicultura de camarão no baixo Jaguaribe, conversão de apicuns, ocupação e supressão de vegetação costeira — que alteram a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, com reflexos na disponibilidade de serviços ambientais e na resiliência socioecológica. Estudos multitemporais e avaliações setoriais documentam a expansão da carcinicultura e seus impactos potenciais, reforçando a urgência de instrumentos como o ZEEC para compatibilizar usos e conservar estoques naturais. (Soares et al., 2006; MapBiomias, 2021; RBGA, 2013).

A vulnerabilidade físico-ambiental de Fortim é agravada por processos erosivos costeiros. Pesquisa da Universidade Federal do Ceará projeta que, até 2040, a margem noroeste da foz do Jaguaribe (em Fortim) figurará entre os trechos mais suscetíveis ao avanço do mar, condição que aumenta a dependência de infraestruturas naturais — como dunas frontais, praias e manguezais — para amortecimento de eventos extremos e manutenção da estabilidade costeira. (Agência UFC, 2024; RBGA, 2013).

Do ponto de vista jurídico-institucional, a importância estratégica dessa biodiversidade local se articula com a Política Nacional do Meio Ambiente e com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei 7.661/1988; Decreto 5.300/2004), que definem o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro como instrumento balizador do ordenamento territorial. No Ceará, o ZEEC vem sendo atualizado e fortalecido normativamente, conferindo base legal para que Fortim estabeleça zonas de proteção e uso sustentável alinhadas às evidências científicas aqui referidas. (Planalto, 1988; Planalto, 2004; MMA/SEMA, 2021–2025).

Em síntese, a biodiversidade de Fortim é um ativo ecológico e econômico indispensável para a resiliência climática, a segurança alimentar, a proteção costeira e a identidade cultural local. A sua salvaguarda — por meio de zonas e diretrizes do ZEEC — não é apenas um imperativo ambiental, mas uma condição para o desenvolvimento sustentável e para a redução de riscos em um litoral em transformação acelerada. (Barbier et al., 2011; Agência UFC, 2024; SEMA, 2021).

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



1.3 Metodologia Empregada

1.3.1 Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico referente à fauna e à flora do município de Fortim foi conduzido de forma sistemática, buscando integrar fontes científicas indexadas, literatura regional e documentos oficiais relacionados à gestão costeira. O objetivo consistiu em mapear o estado do conhecimento sobre a biodiversidade terrestre e aquática, com ênfase em espécies nativas, endêmicas e ameaçadas, bem como nos serviços ecossistêmicos desempenhados por diferentes comunidades biológicas. A seleção inicial fundamentou-se nas Diretrizes Metodológicas do ZEE do Brasil e no Decreto nº 5.300/2004, que estabelecem a obrigatoriedade de considerar componentes bióticos no processo de zoneamento ecológico-econômico. (MMA, 2006; Brasil, 2004).

A pesquisa bibliográfica contemplou bases de dados nacionais e internacionais, como SciELO, Web of Science e Scopus, além de repositórios especializados em biodiversidade, como o SpeciesLink e o Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Foram empregados descritores controlados e livres, tanto em português quanto em inglês, abrangendo termos como manguezal, restinga, flora costeira, fauna estuarina, aves migratórias e espécies ameaçadas. Essa abordagem permitiu identificar padrões de riqueza e abundância, bem como lacunas de informação relativas a grupos taxonômicos específicos. (Scopus, 2022–2024; SciELO, 2024–2025; GBIF, 2025).

No caso da flora, a ênfase recaiu sobre levantamentos que descrevem comunidades vegetais de manguezais, restingas e dunas, com atenção às espécies-chave que estruturam esses ecossistemas, como *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e espécies herbáceas adaptadas a solos arenosos. Foram analisados estudos de fitossociologia, inventários florísticos e relatórios de monitoramento realizados no litoral cearense, os quais fornecem subsídios para avaliar a integridade e a vulnerabilidade desses habitats. (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Lacerda et al., 2002).

No tocante à fauna, o levantamento bibliográfico abrangeu a mastofauna costeira (com destaque para registros do peixe-boi-marinho *Trichechus manatus manatus*), a avifauna residente e migratória associada a estuários e praias, além de comunidades de peixes e invertebrados estuarinos de relevância ecológica e econômica. Foram consultados o Plano de Ação Nacional para a Conservação do Peixe-Boi-Marinho, relatórios do ICMBio sobre aves migratórias e bases de dados de monitoramento pesqueiro. Esse esforço consolidou informações sobre espécies

União e Sustentabilidade: o mar, a floresta e a produção em harmonia



ameaçadas, rotas de migração e pressões antrópicas locais, como a carcinicultura e a supressão de habitats. (Ciotti et al., 2023; ICMBio, 2021).

Além das bases científicas, consideraram-se documentos de literatura cinzenta, incluindo relatórios técnicos do ZEEC do Ceará (SEMA-CE, 2021), listas vermelhas estaduais e nacionais, e diagnósticos ambientais produzidos no âmbito de licenciamentos costeiros. Esses materiais foram essenciais para captar informações de campo não publicadas em periódicos, assegurando a integração entre dados científicos e registros técnicos. A aplicação de filtros de inclusão/exclusão privilegiou trabalhos com métodos explícitos de amostragem biológica, recorte geográfico compatível e clareza taxonômica. (SEMA, 2021; MMA, 2006).

Por fim, a sistematização dos resultados seguiu a lógica de síntese por grupos biológicos e ecossistemas de ocorrência, permitindo identificar a representatividade das espécies-chave, os serviços ecossistêmicos associados e as áreas de maior fragilidade. Tal organização orienta o uso do conhecimento da fauna e flora como fundamento técnico para a definição das zonas de proteção, uso sustentável e recuperação previstas no ZEEC de Fortim. (MMA, 2006; SEMA-CE, 2021).

1.3.2 Entrevistas com Comunidades Locais

As entrevistas realizadas em Fortim permitiram compreender como as comunidades locais percebem e utilizam o meio biótico. Pescadores e marisqueiras destacaram a importância dos manguezais como berçários de peixes, moluscos e crustáceos, citando espécies como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), o aratu (*Aratus pisonii*), o siri (*Callinectes spp.*) e o sururu (*Mytella guyanensis*). Relataram ainda a redução de estoques de tainhas e robalos, associada a pressões antrópicas, como desmatamento e carcinicultura.

Quanto à flora costeira, os moradores reconheceram espécies de restinga como *Ipomoea pes-caprae* e *Canavalia rosea* pelo papel de fixação de dunas e proteção contra erosão. Também destacaram a presença de aves aquáticas e limícolas como bioindicadores da saúde ambiental do estuário.

Os relatos reforçam a relevância dos saberes tradicionais para complementar o conhecimento científico, evidenciando a necessidade de manejo participativo que una conservação da biodiversidade e manutenção da subsistência local (Diegues, 2000; Glaser; Oliveira, 2004; Maia et al., 2018).

União e Sagacidade unem o mar, a floresta e a tradição em harmonia



1.3.3 Imagens de Satélite e SIG

A utilização de imagens de satélite e ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituiu-se em etapa central da metodologia empregada no Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) do município de Fortim. Essa abordagem permitiu identificar, quantificar e espacializar padrões de uso e cobertura da terra, bem como processos dinâmicos relacionados à erosão costeira, à expansão da aquicultura e à conservação de ecossistemas sensíveis, como manguezais e restingas. Foram priorizados sensores orbitais com resolução espacial e temporal adequadas ao monitoramento da zona costeira, notadamente o Landsat-8/OLI, o Sentinel-2/MSI e o PlanetScope, cujas séries históricas viabilizaram a análise multitemporal de três décadas. (Wulder et al., 2019; Drusch et al., 2012).

O pré-processamento das imagens envolveu correções radiométricas, atmosféricas e geométricas, assegurando a comparabilidade entre diferentes datas e sensores. Foram aplicados índices espectrais consagrados, como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) para a análise da cobertura vegetal e o NDWI (Normalized Difference Water Index) para a detecção de corpos d'água e áreas alagáveis, ambos amplamente utilizados em estudos costeiros e estuarinos. Essa etapa permitiu maior precisão na discriminação entre formações de mangue, áreas de apicum, dunas e superfícies antropizadas. (McFeeters, 1996; Tucker, 1979).

A interpretação temática foi conduzida em ambiente SIG, utilizando softwares como ArcGIS Pro e QGIS, com integração a bancos de dados georreferenciados estaduais e federais. Os polígonos de classes de uso e cobertura foram gerados por meio de classificação supervisionada, com base em algoritmos como Random Forest e Support Vector Machine (SVM), que demonstram elevada acurácia na diferenciação de ambientes costeiros heterogêneos. A validação dos mapas foi realizada a partir de pontos de controle coletados em campo e de imagens de alta resolução do Google Earth Pro, permitindo aferição da acurácia global e do índice Kappa. (Belgiu; Drăguț, 2016; Congalton; Green, 2019).

O uso do SIG possibilitou a integração de diferentes camadas temáticas — geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia, flora e fauna — em sobreposição com variáveis socioeconômicas e de infraestrutura. Essa sobreposição multicriterial foi fundamental para a identificação de áreas prioritárias para conservação, zonas de uso sustentável e áreas críticas de vulnerabilidade ambiental. Destaca-se, nesse contexto, a compatibilização dos produtos

União e harmonia com a natureza e mar, segurança e produção em harmonia



cartográficos com os mapeamentos oficiais do MapBiomas e do ZEEC-CE, o que assegurou consistência metodológica e comparabilidade regional. (Souza et al., 2020; MapBiomas, 2021).

Por fim, a análise multitemporal das imagens satelitais permitiu compreender a evolução do uso e ocupação no litoral de Fortim, revelando tendências de supressão de vegetação de mangue, expansão de carcinicultura e alterações na linha de costa. Esses resultados foram integrados às etapas subsequentes de diagnóstico ambiental e subsidiaram a proposição das diretrizes de zoneamento, oferecendo base científica para a gestão territorial costeira do município. (Agência UFC, 2024; Soares et al., 2006).

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



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



GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA REGIÃO



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

2.1 Localização Geográfica de Fortim

O município de Fortim situa-se no litoral leste do Estado do Ceará, na mesorregião do Jaguaribe, integrando a zona costeira setentrional do Nordeste brasileiro. Sua área territorial corresponde a 280,01 km² e sua posição geográfica o insere como município de interface estuarina, uma vez que abriga a foz do rio Jaguaribe, o maior rio genuinamente cearense. A sede municipal está localizada a aproximadamente 135 km de Fortaleza, capital do Estado, tendo como coordenadas centrais de referência 4°27'45" S e 37°47'32" W. Essa posição confere a Fortim relevância estratégica tanto na escala regional, pelo papel do rio Jaguaribe como eixo hidrográfico estruturante, quanto na escala estadual, por constituir área de interconexão entre sistemas costeiros e continentais. (IBGE, 2022; IPECE, 2021).

A faixa litorânea do município estende-se por cerca de 12 km, sendo marcada por ampla diversidade de compartimentos geomorfológicos, como falésias, praias arenosas, campos de dunas, planícies fluviomarinhas e manguezais associados à desembocadura do Jaguaribe. Tais ambientes integram o mosaico característico da zona costeira cearense e desempenham papel essencial na regulação climática local, no sequestro de carbono e na proteção natural contra processos erosivos. A localização de Fortim, em trecho de convergência entre marés, correntes litorâneas e aporte sedimentar fluvial, acentua sua importância ecológica e geomorfológica. (Muehe, 2006; SEMA, 2021).

Fortim limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul e a oeste com o município de Aracati e a leste com Beberibe, integrando o chamado Litoral Leste do Ceará, tradicionalmente reconhecido pela forte relação entre dinâmica costeira, atividades de pesca artesanal e turismo. Sua posição geográfica também o insere em área de expressiva vulnerabilidade ambiental, tendo sido apontada em estudos recentes como zona suscetível ao avanço do mar e à erosão costeira até 2040. Essa condição reforça a necessidade de detalhamento da localização geográfica no contexto do ZEEC, pois constitui fundamento para o ordenamento territorial e para a definição de zonas de proteção e uso sustentável. (Agência UFC, 2024; RBGA, 2013).



Onça e Jaguaribe unem-se e mar, natureza e tradição em harmonia

2.2 Principais Ecossistemas Presentes

2.2.1 Restingas

2.2.1.1 Localização e Configuração Ecológica

Em Fortim, as restingas compõem um mosaico de feições praias–dunares (faixa praial, dunas frontais, dunas móveis e fixas) e planícies arenosas quaternárias que margeiam trechos do litoral leste, com destaque para Barra, Parajuru e Pontal de Maceió. O mapeamento setorial do ZEEC–CE identifica explicitamente áreas de Restinga (PLr) contíguas às dunas e à planície fluviomarina do estuário do Jaguaribe, evidenciando a transição com manguezais, apicuns e salgados (PLfm, PLas). Essas superfícies apresentam alta fragilidade morfodinâmica (ação eólica e marinha, mobilidade de sedimentos) e baixa pedogênese, com solos arenosos e pobre desenvolvimento do horizonte A, típicos de ambientes pioneiros costeiros. (SEMA-CE, 2021; SEMA-CE, 2022; IBGE, 2012).

Em escala regional, as restingas do Nordeste semiárido formam extensas faixas descontínuas sob condições climáticas mais secas e ventosas do que o Sudeste, condicionando fisionomias mais abertas e psamófilas. Fortim integra essa faixa setentrional, cuja biogeografia é reconhecida como “Northeastern Brazil Restingas ecoregion”. (Santos-Filho et al., 2011; One Earth, 2020).

2.2.1.2 Composição Florística e Fisionomia

A flora local combina estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo em gradiente da praia para o interior: (i) halófilo-psamófilo rasteiro sobre antepraia e dunas frontais (p. ex., *Ipomoea pes-caprae*, *Remirea maritima*, *Fimbristylis spp.*); (ii) moitas arbustivas e estepe-arbustiva em cristas e barcanas estabilizadas; e (iii) florestas de restinga em baixadas mais abrigadas, onde o lençol freático é raso. Levantamentos específicos para o Ceará registram 391 espécies fanerogâmicas de restinga (208 gêneros/41 famílias), com destaque para Fabaceae, Cyperaceae, Poaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae; espécies típicas costeiras (*Ipomoea pes-caprae*, *Chrysobalanus icaco*, *Conocarpus erectus*) ocorrem amplamente ao longo do litoral cearense. (Santos-Filho et al., 2011; IBGE, 2012; Magnago et al., 2010).

2.2.1.3 Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos

As restingas exercem serviços de proteção costeira (dissipação de energia de ondas e vento pela cobertura vegetal e pelo relevo dunar), estabilização de dunas, fixação de sedimentos e



manutenção de aquíferos costeiros por infiltração em areias de alta porosidade. O mosaico de fisionomias e a presença de “moitas” (nurse shrubs) favorecem facilitação ecológica e acréscimo de biodiversidade sob estresse abiótico (salinidade, déficit hídrico), sustentando assembleias de flora e fauna com forte componente de Mata Atlântica, Caatinga e elementos pantropicais. (Scarano, 2002; Magnago et al., 2010; Rocha et al., 2007).

2.2.1.4 Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos

No litoral de Fortim, a irregularidade pluviométrica do semiárido, a mobilidade eólica e a influência das marés e tempestades regulam a posição das cristas dunares, a conectividade entre cordões e as zonas de encharcamento interdunar; esta última controla a heterogeneidade florística por gradientes de lençol freático e nutrientes. A interação estuário do Jaguaribe—campo de dunas gera pulsos de salinidade e variações de aporte de sedimentos que modulam vigor e composição da restinga. (SEMA-CE, 2022; Leite, 2016; Magnago et al., 2010).

2.2.1.5 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

As pressões mais relevantes incluem: parcelamentos e ocupação turística na planície costeira, circulação de veículos sobre dunas, remoção de vegetação fixadora, abertura de vias em cristas e lixiviação/aterros em baixadas — fatores que desestabilizam o sistema dunar e reduzem a resiliência frente a eventos extremos. Estudos para o litoral leste cearense e para Fortim apontam conflitos de uso associados ao turismo e à especulação imobiliária, com impactos cumulativos sobre dunas e restingas. (Montenegro Jr., 2004; Leite, 2016; PDITS Litoral Leste/SETUR-CE, s.d.; Santos-Filho et al., 2011).

2.2.2 Manguezais

O município de Fortim, os manguezais se distribuem como faixas ribeirinhas ao longo do estuário do rio Jaguaribe — principal curso d’água do Ceará — e de canais de maré associados, ocupando terrenos baixos, sujeitos ao fluxo semidiurno das marés e à deposição de sedimentos finos (vasas lodosas e areias finas). Trata-se de ecossistemas de transição (marinho-terrestre), pioneiros e condicionados por gradientes de salinidade, energia de ondas e descarga fluvial, definindo mosaicos de borda de rio (fringe mangroves) e manchas em áreas mais abrigadas da planície estuarina. (Schaeffer-Novelli, 1990; IBGE, 2012; Lei 12.651/2012).

Onco o Jaguaribe encontra o mar, sobressa e finda-se em harmonia



Em escala estadual, a presença de vegetação de mangue é destacada nas desembocaduras dos rios cearenses — com ênfase para o Jaguaribe — consolidando o papel do estuário de Fortim como corredor ecológico costeiro e zona tampão hidrossedimentar. (SEMACE, 2016).

2.2.2.1 Localização e Configuração Ecológica

Os manguezais constituem ecossistemas estuarinos de transição entre ambientes terrestre e marinho, caracterizados pela presença de vegetação halófito lenhosa adaptada à salinidade, solos anóxicos e influência das marés (Albuquerque et al., 2013; “Manguezais do Ceará”, 2016). No litoral cearense, eles ocorrem preferencialmente em franjas de riachos e estuários, bem como em planícies costeiras sujeitas à inundação periódica e influência salina decrescente em direção à foz (Monteiro et al., 2011).

Quanto à localização, os manguezais em Fortim ocupam áreas estuarinas próximas à foz de rios e canais costeiros — locais em que o fluxo de água doce e a maré se interpenetram e condicionam as características de salinidade, sedimentos e nivelamento hídrico. Esses manguezais formam faixas que se estendem na zona de marema, situando-se entre os limites das marés altas e baixas, e são menos extensos em relação a grandes estuários do litoral norte do Ceará (Monteiro et al., 2011). A estrutura espacial tende a seguir curvas de nivelamento do terreno, ocupando depressões suaves, bancos de lama e margens de canais de maré.

- Em termos de configuração ecológica, espera-se que o manguezal em Fortim apresente:
- Estrutura arbórea dominante com espécies clássicas do mangue (gêneros *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* e *Conocarpus*), conforme ocorrências registradas em manguezais cearenses em geral. (Estudo das Áreas de Manguezais do Nordeste, 2005)
- Estratificação vertical menos complexa do que em mangues de grandes estuários: geralmente com estrato arbóreo de baixa a média altura, devido a limitações edáficas e hidrodinâmicas.
- Faixa pioneira costeira (mangue-vermelho, *Rhizophora mangle*) em embocaduras sujeitas a forte influência direta da maré e salinidade mais elevada, seguida por zonas de transição interna onde espécies tolerantes à salinidade média (*Avicennia* spp. e *Laguncularia racemosa*) gradualmente dominam, até atingir trecho mais interno de mangue branco ou regiões marginais onde *Conocarpus erectus* pode aparecer em associação. (Monteiro et al., 2011)

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



- Sedimentos finos (silto/argila) e solos saturados, frequentemente lamacentos, com baixo oxigênio e elevada porosidade, típicos de ambientes manguezais.
- Influência das marés: o ecossistema é periodicamente inundado, com flutuação entre maré alta e maré baixa definindo zonas de inundação intermitente e regime hídrico que molda a zonificação das espécies.

Em síntese, os manguezais de Fortim se configuram como trechos costeiros restritos a embocaduras e canais sujeitos à maré, com estrutura típica de mangue estuarino restrito, ocupando solos lamacentos saturados, e apresentando estratificação composta sobretudo por espécies arbóreas halófitas, com distribuição zonal segundo o gradiente de salinidade e distância da influência direta do mar.

2.2.2.2 Composição Florística e Fisionomia

Os manguezais do Nordeste brasileiro, incluindo o estuário do Jaguaribe, apresentam tipicamente quatro a cinco espécies arbóreas dominantes: *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e, localmente, *Conocarpus erectus* nas transições para ambientes mais salinos. Em contextos hipersalinos e de maior estresse hídrico são frequentes fisionomias anãs, refletindo limitações ecofisiológicas impostas pelo clima semiárido. (Lacerda et al., 2005; Thiers, 2016).

2.2.2.3 Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos

Como ecossistemas engenheiros, os manguezais de Fortim sustentam elevada produtividade primária, exportam matéria orgânica particulada e dissolvida para a plataforma adjacente, funcionam como áreas-berçário para peixes e crustáceos e protegem a linha de costa contra erosão e eventos extremos. Adicionalmente, constituem importantes sumidouros de carbono azul: estoques médios globais da ordem de $\sim 1.023 \text{ Mg C ha}^{-1}$, com 49–98% do carbono retido em solos orgânicos profundos, colocam os manguezais entre as florestas tropicais mais ricas em carbono. (Donato et al., 2011; Alongi, 2014; Global Mangrove Alliance, 2021).

2.2.2.4 Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes climáticos

Em Fortim, a dinâmica do Jaguaribe — sujeita a irregularidade pluviométrica e períodos de estiagem prolongados típicos do semiárido — modula salinidade, residência da água e aporte sedimentar, condicionando vigor, recrutamento e mortalidade das árvores de mangue. Evidências

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



regionais apontam assoreamento da foz, soterramento local de bosques por campos de dunas e pulsos de salinização que afetam a integridade do dossel. (Leite, 2016; Soares et al., 2021).

Estudos recentes para a “Costa Equatorial Semiárida” do Brasil indicam que perdas de integridade (p.ex., abertura do dossel por estresse hídrico e eventos extremos) podem subestimar o desmatamento real em até ~15% em estuários como o do Jaguaribe, chamando atenção para o monitoramento por métricas de estrutura e saúde, além da mera variação de área. (Lacerda et al., 2024).

2.2.2.5 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

As pressões mais relevantes incluem mudanças de uso do solo na planície estuarina, ocupação desordenada das margens, retirada de madeira, lançamento de resíduos e alterações hidrológicas (retificação/aterros, estradas sobre marisma), além de legados regionais de aquicultura mal implantada. Em Fortim e adjacências, registram-se impactos por assoreamento e deposição eólica que soterram trechos de manguezal, reduzindo a capacidade de resiliência do sistema. (Leite, 2016; ICMBio, 2018; Global Mangrove Alliance, 2021).

2.2.3 Dunas

2.2.3.1 Localização e Configuração Ecológica

No município de Fortim, as dunas integram o sistema praiat-eólico do litoral leste cearense e se estendem entre os rios Pirangi e Jaguaribe, com predomínio de dunas fixas de baixa altitude sobre tabuleiros pré-litorâneos e ocorrência local de superfícies de deflação (ativa e estabilizada) na vizinhança da foz do Jaguaribe. Essas feições compõem um mosaico morfodinâmico de alta fragilidade natural, conectando a faixa de praia, cordões litorâneos, baixadas interdunares e planícies fluviomarinhas (manguezais/apicuns). (SEMACE, 2016; SEMA-CE, 2022).

O mapa setorial do ZEEC-Fortim reconhece explicitamente classes eólicas (dunas móveis/fixas, superfícies de deflação) inseridas no compartimento da planície litorânea, reforçando a função de barreira natural (dissipação de energia eólica/marinha) e de reserva sedimentar da célula costeira do baixo Jaguaribe. (SEMA-CE, 2021).

2.2.3.2 Composição Florística e Fisionomia

As dunas de Fortim apresentam gradiente fisionômico típico: (i) ante-dunas e dunas frontais com cobertura herbácea psamófila rasteira (vinhas e gramíneas), (ii) barcanas/lençóis arenosos parcialmente vegetados, e (iii) dunas fixas com moitas e manchas arbustivas que

Onça e Jaguaribe encontram o mar, natureza e tradição em harmonia



estabilizam cristas e encostas. Em dunas frontais brasileiras, são recorrentes gramíneas como *Panicum racemosum* e elementos halófilo-psamófilos como *Ipomoea pes-caprae*, com variações regionais no Nordeste semiárido. (Castellani, 1999; Palma et al., 2008; IBGE, 2012).

2.2.3.3 Processos Ecológicos e Serviços Ecosistêmicos

As dunas atuam como infraestrutura natural de proteção costeira, atenuando ventos/ondas e alimentando as praias por transpasse eólico, além de ofertarem habitats pioneiros que servem de base para a sucessão vegetal em ambientes de estresse (salinidade, déficit hídrico). A vegetação duna/restinga contribui para estabilização sedimentar, serviços de recreação e regulação hídrica/qualidade da água (filtração em areias porosas). (Del Vecchio et al., 2022; Pinheiro, 2016).

2.2.3.4 Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos

Em Fortim, o clima semiárido, o regime de ventos alísios e a variabilidade pluviométrica modulam o balanço eólico-marinho e a migração de formas (barcanas/lençóis), com controle adicional exercido pela descarga/estuarinidade do Jaguaribe. Na costa cearense, estudos apontam taxas médias de migração da ordem de ~10 m/ano (lençóis) a 17,5 m/ano (barcanas), valores compatíveis com feições móveis sob alta disponibilidade de areia e vento persistente, servindo de referência regional para o manejo no litoral leste. (Meireles et al., 2011; “Dynamics of Coastal Dunes at Ceará State”, 2017; SEMA-CE, 2022).

2.2.3.5 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

As principais pressões incluem ocupação turística e imobiliária em planícies arenosas, tráfego de veículos sobre campos dunares, abertura de trilhas/aterros em baixadas interdunares e supressão de vegetação fixadora, com efeitos cumulativos sobre estabilidade de cristas, mobilidade eólica e soterramentos locais. Diagnósticos regionais (Litoral Leste) registram conflitos de uso e recomendam ordenamento do acesso e do fluxo turístico. (Leite, 2016; SETUR-CE, 2014; SEMA-CE, 2024).

2.2.4 Estuários

2.2.4.1 Localização e Configuração Ecológica

O território de Fortim é dominado pelo estuário do rio Jaguaribe, sistema fluviomarinho semiárido que estrutura a planície costeira local e conecta mosaicos de manguezais, apicuns/salgados, restingas e campos dunares. Trata-se de estuário micro a mesotidal sob forte sazonalidade pluviométrica e influência da drenagem a montante, com área de bacia superior a

Onça e Jaguaribe unem o mar, a natureza e a tradição em harmonia



Orla e Jaguaribe unem o mar, a floresta e a produção em harmonia

75.000 km², cuja hidrodinâmica atual reflete o regime regulado por grandes reservatórios (notadamente o Açude Castanhão). (SEMA-CE, 2022; Frota et al., 2013).

O mapa setorial do ZEEC–Fortim explicita o estuário como compartimento-chave da planície litorânea, com feições adjacentes de deflação e campos dunares, reforçando o papel do Jaguaribe como célula sedimentar e corredor ecológico da costa leste cearense. (SEMA-CE, 2021).

2.2.4.2 Composição Florística e Fisionomia

A paisagem estuarina integra manguezais de *Rhizophora mangle*, *Avicennia* spp. e *Laguncularia racemosa*, intercalados a planícies de maré lamosas/arenosas e manchas de apicuns e salgados; em setores mais rasos e abrigados, ocorrem prados de fanerógamas marinhas (p.ex., *Halodule wrightii*) e tapetes de macroalgas, compondo gradientes de salinidade e energia típicos do semiárido nordestino. (ICMBio, 2018; SEMA-CE, 2022; Santos et al., 2023).

2.2.4.3 Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos

O estuário presta serviços essenciais: produção e exportação de matéria orgânica, reciclagem de nutrientes, berçário para peixes e crustáceos, atenuação de cheias e marés e sequestração/estocagem de carbono azul em solos de manguezal e planícies de maré. Em contexto semiárido, a redução do aporte fluvial e o lançamento de efluentes amplificam a variabilidade diel e sazonal da química carbonática (pH, pCO₂, AT, DIC), com episódios de eutrofização registrados no baixo Jaguaribe. (Cotovicz Jr. et al., 2022; Lacerda et al., 2021).

2.2.4.4 Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos

A hidrodinâmica local resulta da modulação de marés e do balanço fluvial-marinho, hoje marcado por maior intrusão salina e estratificação sob vazões reguladas a montante. Estudos indicam variações intra-maré de salinidade e temperatura, com estratificação episódica e forte controle do prisma de maré; mudanças no transporte sedimentar e assoreamento foram associados ao período de construção/operação do Castanhão e a obras de derivação hídrica na bacia. (Dias, 2007; Frota et al., 2013; Godoy, 2011; Bungenstock et al., 2023).

2.2.4.5 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

Destacam-se: efluentes urbanos e da carcinicultura, retificação/aterros em margens e planícies de maré, ocupação desordenada da orla estuarina e interferências nos fluxos hidrossedimentares (estradas, barramentos). No Jaguaribe, a carcinicultura respondeu por incrementos expressivos no fósforo sedimentar (2001–2006), com proliferações algais e risco de



eutrofização em trechos a jusante dos viveiros; revisões recentes classificam o Jaguaribe como estuário negativo (déficit hídrico), com múltiplas fontes difusas e pontuais de metais e nutrientes. (Marins et al., 2011; Lacerda et al., 2021; Santos et al., 2023).

2.2.5 Áreas de Transição

2.2.5.1 Localização e Configuração Ecológica

No município de Fortim, as áreas de transição costeira configuram-se, sobretudo, como ecótonos entre: (i) planícies fluviomarinhas com manguezais (PLfm) e planícies fluviomarinhas com apicuns e salgados (PLas); (ii) restingas e campos dunares; e (iii) faixas de marismas hipersalinas interdigitadas com bancos arenosos e lamosos de maré. O mapa setorial do ZEEC-Fortim identifica explicitamente as classes PLfm e PLas ao longo do baixo Jaguaribe, evidenciando a função dessas zonas como corredores ecológicos e amortecedores hidrossedimentares entre os ambientes estuarinos, dunares e praias. (SEMA-CE, 2021; SEMA-CE, 2022).

No plano conceitual e cartográfico do ZEEC estadual, tais transições são tratadas como unidades geoambientais cuja dinâmica e integridade condicionam a conectividade entre habitats, a dissipação de energia (vento/ondas) e a retenção de sedimentos finos, elementos decisivos para a resiliência dos sistemas costeiros de Fortim. (SEMA-CE, 2022; ZEEC-CE, 2022).

2.2.5.2 Composição Florística e Fisionomia

Nas interfaces manguezal-apicum/salgado, predominam superfícies hipersalinas pouco ou não arborizadas, com herbáceas/arbustivas halófitas esparsas e manchas de solo exposto/biocostras, gradando para bosques de *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* nas cotas mais baixas e mais frequentemente inundadas. A literatura técnica brasileira descreve apicuns (planícies hipersalinas supratidas) e salgados (marismas tropicais hipersalinas) como componentes funcionais do ecossistema manguezal, ainda que não florestados. (ICMBio, 2018; Santos, 2021; Soares, 2017).

Nas interfaces restinga-duna, a fisionomia evolui de tapetes psamófilos rasteiros e moitas estabilizadoras nas cristas para formações arbustivo-arbóreas em baixadas interdunares com lençol freático raso, reforçando o caráter pioneiro e suscetível dessas transições sob clima semiárido. (SEMA-CE, 2022).

Outro o Jaguaribe encontra o mar, sob a força e proteção dos manguezais



2.2.5.3 Processos Ecológicos e Serviços Ecossistêmicos

As áreas de transição desempenham funções-chave: (i) mantêm gradientes de salinidade e inundação que regulam a distribuição e o vigor dos manguezais; (ii) atuam como reservas de espaço para migração terrestre de manguezais em cenários de elevação do nível do mar (apicuns/salgados servem como “espaços-ponte” para a colonização); (iii) estabilizam e filtram sedimentos/nutrientes entre estuário e dunas/restingas; e (iv) contribuem à manutenção de aquíferos costeiros por infiltração nos pacotes arenosos. Estudos de caso e revisões para o Brasil reforçam que manguezais associados a salgados exibem variabilidade estrutural e que salt flats têm papel crítico como áreas de acomodação do ecossistema em fases de transição morfológica/ambiental. (Soares, 2017; Leite et al., 2021; Rodrigues et al., 2022).

2.2.5.4 Dinâmica Hidro-Sedimentar e Condicionantes Climáticos

Em Fortim, a hidrodinâmica estuarina (prisma de maré, descarga regulada a montante) e a mobilidade eólica nos campos dunares governam a posição e a largura dos ecótonos. Variações sazonais de salinidade, tempo de residência e taxas de soterramento/deflação deslocam as fronteiras manguezal–apicum/salgado e restinga–duna, com episódios de estratificação e assoreamento modulando a conectividade com planícies de maré. (SEMA-CE, 2022; Frota et al., 2013).

2.2.5.5 Pressões Antrópicas e Vulnerabilidades

As pressões recorrentes incluem: carcinicultura e salinas em apicuns/salgados (quando mal licenciadas), aterros e retificações em planícies de maré, vias e ocupações que interrompem fluxos hidrossedimentares e tráfego sobre dunas que desestrutura o mosaico restinga–duna. Revisões jurídicas e técnicas destacam que o Código Florestal (Lei 12.651/2012) conferiu tratamento específico aos apicuns e salgados (art. 11-A), permitindo seu uso sob requisitos estritos, ao passo que a Resolução CONAMA nº 312/2002 veda a carcinicultura em manguezais e impõe condicionantes ao licenciamento na zona costeira — pontos críticos para a gestão das transições. (Lima, 2023; Brasil, 2012; CONAMA, 2002).

Onça e Jaguarzinho encontram o mar, salvam-se e findam sua jornada em harmonia

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



GOVERNO MUNICIPAL DE
FORTIM
CONTINUAR AVANÇANDO

3. DIAGNÓSTICO DE FLORA





União e Jaguaribe unificam o mar, natureza e tradição em harmonia

3.1 Metodologia para Amostragem da Vegetação

3.1.1 Escopo e Bases Utilizadas

3.1.1.1 MapBiomias – Coleção 10 (1985–2024)

Escopo e conteúdo. Série anual de cobertura e uso da terra do Brasil a 30 m (mosaicos Landsat), com documentação metodológica ATBD e apêndices por bioma/tema. As classes costeiras empregadas incluem “Mangue” e “Praia, Duna e Areal”; a legenda da Coleção 10 também descreve “Apicum (hipersalino)” como classe de formação natural não florestal, útil para delimitar salgados/apicuns no entorno de manguezais. (MapBiomias, 2025a; 2025b; 2025c).

Uso neste estudo:

- Estratificação temática por classes costeiras;
- Conferência temporal (1985–2024) de permanência/mobilidade de manchas;
- Métricas espaciais (área/contiguidade) derivadas dos rasters 30 m;
- Registro de licença: dados públicos e abertos, Creative Commons (CC-BY para Brasil), com citação da fonte segundo o formato oficial. (MapBiomias, 2025d; 2025e).

Nota técnica: o próprio MapBiomias publica ATBD com o detalhamento do fluxo de processamento (mosaicos Landsat, aprendizado de máquina na Google Earth Engine) e produtos auxiliares (acurácia, códigos de legenda). (MapBiomias, 2025a; 2025f).

3.1.1.2 Atlas dos Manguezais do Brasil (ICMBio/MMA, 2018)

Escopo e conteúdo. Camada nacional de delimitação e síntese dos manguezais, com base em múltiplas fontes federais e estaduais, usada aqui como linha de base independente para conferência de limites no baixo Jaguaribe (coerência espacial e eventuais ajustes de borda). (ICMBio, 2018).

3.1.1.3 Documentação do ZEEC Ceará (SEMA-CE/SEMACE)

Escopo e conteúdo. Conjunto de mapas e relatórios oficiais do ZEEC da Zona Costeira do Ceará e mapa setorial municipal de Fortim, com classes geoambientais (p.ex., PLfm – planície fluviomarina com manguezais; PLas – com apicuns/salgados; dunas móveis/fixas/frontais; superfícies de deflação), adotadas como referência institucional para o enquadramento local. (SEMA-CE, 2022a; 2022b; 2021; SEMACE, 2016).

Uso neste estudo:



- Integração das unidades do ZEEC com as classes MapBiomas para máscaras por ecossistema;
 - Contexto geoambiental e terminologia oficial de Fortim (PLfm/PLas/dunas etc.);
 - Rastreabilidade do zoneamento na escala municipal.
- i. Fontes taxonômicas e de conservação
- Flora e Funga do Brasil (JBRJ/REFLORA). Portal oficial para nomes válidos, sinônimas, distribuição e status (nativo/naturalizado), com contadores dinâmicos e buscas por região/ambiente. (JBRJ, 2025).
 - speciesLink (CRIA). Rede distribuída de dados primários de herbários (registros georreferenciados, metadados de coleta) — utilizada para corroboração de ocorrência regional de táxons citados na literatura. (CRIA, 2025).
 - CNCFlora e Portaria MMA nº 148/2022. Base para categoria oficial de ameaça da flora brasileira (CR/EN/VU), com listas e painéis públicos e o texto normativo da Portaria. (CNCFlora, 2025; MMA, 2022).

3.1.1.4 Referenciais Geodésicos e Normas Cartográficas

SIRGAS2000 (RPR/IBGE nº 01/2015). Todas as camadas foram reprojctadas e entregues em SIRGAS2000, conforme a Resolução da Presidência do IBGE nº 01/2015, que determinou a adoção exclusiva do sistema no Brasil, sucedendo o período de transição da RPR 01/2005. (IBGE, 2015; 2005).

3.1.2 Procedimentos de Compilação e Curadoria

3.1.2.1 Levantamento Bibliográfico/Documental

3.1.2.1.1 Escopo e Prioridades

O levantamento privilegiou fontes oficiais e auditáveis:

- ZEEC–CE: relatório consolidado estadual e o mapa setorial de Fortim (compartimentação geoambiental PLfm/PLas, dunas, restingas etc.), empregados como referência institucional de classes, terminologia e limites municipais.
- Diagnósticos estaduais e mapeamentos: SEMACE (2016) e o Zoneamento Ambiental da Planície Litorânea/SEMA-CE (2022), utilizados para contexto físico, diretrizes e verificação cruzada de feições costeiras.

União e sustentabilidade: o mar, a natureza e a produção em harmonia



União e Sustentabilidade: o mar, a natureza e a produção em harmonia

- Manuais e normas técnicas: Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), para harmonizar nomenclaturas fitofisionômicas e critérios descritivos.

3.1.2.1.2 Unidades de Conservação (UCs)

Para a checagem de existência/limites de UCs incidentes ou contíguas ao município, consultou-se o CNUC (plataforma oficial do MMA) e conjuntos de dados correlatos (dados abertos). A finalidade é garantir coerência entre o enquadramento do ZEEC e o regime jurídico-territorial das UCs.

3.1.2.1.3 Critérios de inclusão/exclusão

Incluíram-se documentos com: (i) autoridade institucional (MMA/SEMA-CE/SEMACE/IBGE/ICMBio); (ii) abrangência temática direta sobre vegetação/ecossistemas costeiros; (iii) escala compatível (municipal/estadual, com metadados claros). Excluíram-se versões obsoletas sem rastreabilidade ou fontes sem autoria/lastro técnico.

3.1.2.2 Extração e Harmonização Taxonômica

3.1.2.3 Padrão Taxonômico

Toda a nomenclatura segue o portal Flora e Funga do Brasil (JBRJ/REFLORA) — dicionário oficial de nomes aceitos e sinonímias no país — com verificação de distribuição e hábito. A literatura especializada reconhece o FFB como “dicionário oficial” de nomes aceitos para a flora e os fungos do Brasil.

3.1.2.4 Comprovação de Ocorrência

Registros de herbário foram recuperados via speciesLink/CRIA (dados primários de coleções), aplicando curadoria mínima: remoção de duplicatas evidentes, revisão de coordenadas anômalas (outliers) e reconciliação de sinônimos com o FFB. O próprio portal speciesLink ressalta que a acurácia dos dados é de responsabilidade dos provedores e que o uso requer citação/precaução — justificando o controle de qualidade adotado.

3.1.2.5 Procedimento Operacional

- Consulta do táxon no FFB → captura do nome aceito e autores;
- Busca no speciesLink → extração de ocorrências com coordenadas;
- Deduplicação por número de coleta/herbário e saneamento de coordenadas obviously inválidas;



- Reconciliação final com o FFB (sinonímias) e carimbo de versão/data das consultas.

3.1.2.6 Status de Conservação

A classificação de ameaça seguiu a Portaria MMA nº 148/2022 (Lista Oficial da Flora Brasileira Ameaçada), com conferência de fichas e painéis no CNCFlora/JBRJ quando disponíveis para o táxon de interesse. Os textos oficiais (DOU/MMA) e o portal CNCFlora oferecem as categorias CR/EN/VU, notas técnicas e filtros por bioma/UF, assegurando transparência e auditabilidade.

3.1.2.7 Procedimento Operacional.

- Cruzamento da lista consolidada com o Anexo da Portaria 148/2022;
- Consulta ao CNCFlora para contextualização (tendência populacional, distribuição, pressão);
- Registro do status legal vigente e referência normativa em tabela de resultados.

3.1.2.8 Transparência de Seleção de Fontes

A busca, triagem e registro das fontes seguiram a lógica PRISMA 2020 (identificação, seleção, elegibilidade e inclusão), adaptada ao corpus ambiental/documental: definição de termos-chave, bases consultadas, timestamps de acesso, critérios de exclusão (desatualização/ausência de metadados), e fluxograma arquivado como anexo metodológico.

3.1.2.9 Boas práticas Transversais de Curadoria e Reprodutibilidade

- Metadados e versionamento: Toda fonte tem registro de versão e data de acesso; documentos cartográficos foram reprojatados em SIRGAS2000 para consistência espacial (ver RPR/IBGE 01/2015).
- Triangulação entre bases: Limites de manguezal e demais ecossistemas foram verificados cruzando ZEEC-Fortim, diagnósticos SEMACE/SEMA-CE e o Atlas dos Manguezais (ICMBio), reduzindo omissões/comissões típicas de classificações temáticas.
- Rastreabilidade jurídica/territorial: A eventual presença de UCs foi checada no CNUC (plataforma de dados oficiais), com códigos e categorias de manejo — garantindo conformidade do diagnóstico com o SNUC.

União e Sustentabilidade: o mar, a floresta e a produção em harmonia



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

3.1.3 Processamento Geoespacial

3.1.3.1 Pré-Processamento

3.1.3.1.1 Fontes e Recortes

- MapBiomas – Coleção 10 (1985–2024, 30 m): recorte ao limite de Fortim e reprojeção para SIRGAS2000/UTM quando necessário, mantendo atributos de classe. A Coleção 10 e sua documentação/legenda oficiais foram usadas como referência para as classes costeiras — notadamente “Mangue” e “Praia, Duna e Areal”.
- Atlas dos Manguezais do Brasil (ICMBio, 2018): camada vetorial oficial recortada ao município para conferência independente de extensão de manguezais.
- ZEEC – Ceará (mapa setorial de Fortim e página institucional): recorte das unidades geoambientais e preparo para sobreposição temática. O próprio mapa municipal explicita SIRGAS2000/UTM como referência.
- Limite municipal: Malha Territorial/downloads IBGE garantem rastreabilidade do contorno usado no clip.

3.1.3.1.2 Reamostragem e Alinhamento de Grade

Por se tratar de raster categórico (classes de uso/cobertura), evitou-se reamostragem sempre que possível; quando imprescindível (p.ex., para alinhar produto reprojeto), adotou-se nearest neighbour (-r near) — apropriado para dados de classe — ou, em agregações controladas, mode (-r mode). Para prevenir pixel shift entre camadas, utilizou-se target-aligned pixels (-tap).

Nota técnica: As utilidades da GDAL documentam os métodos de resampling e a opção target-aligned pixels, recomendadas para alinhar extensão e resolução evitando artefatos de interpolação em mapas temáticos.

3.1.3.2 Estratificação Temática

3.1.3.2.1 Classes e Máscaras

A distribuição da vegetação/ecossistemas foi derivada da interseção entre:

- MapBiomas (classes “Mangue” e “Praia, Duna e Areal”; no escopo do subprojeto Zona Costeira, a classe “Apicum” é mapeada e documentada nos apêndices metodológicos).

Procedimento:



União e preservação ambiental e mar, natureza e tradição em harmonia

- Máscaras raster por classe costeira (MapBiomias) recortadas a Fortim;
- Sobreposição com as unidades do ZEEC para gerar máscaras por ecossistema (manguezal, dunas/praias, restingas associadas e ambientes hipersalinos/“apicum”, quando presente na coleção/ano);
- Poligonização (quando necessário) para análises de contiguidade e métricas de forma/conectividade; a conversão seguiu a rotina `gdal_polygonize`, que cria polígonos para regiões conexas de mesmo valor.
- Métricas espaciais e de vizinhança: Para caracterização estrutural, calcularam-se métricas consagradas na literatura de ecologia de paisagens, como Edge Density (ED) e Proximity Index (PROX), conforme definições do FRAGSTATS e implementações equivalentes em `landscapemetrics (R)`. Essas métricas quantificam fragmentação, contiguidade e isolamento entre manchas de uma mesma classe.

3.1.3.3 Consistência Espacial

- Validação cruzada de manguezais: A extensão resultante de manguezais (MapBiomias) foi conferida contra o Atlas ICMBio (2018) e contra as unidades fluviomarinhas do ZEEC (mapa de Fortim). Divergências de classificação ou de borda foram inspecionadas e registradas (p.ex., deltas/estuários com sedimentos móveis), mantendo-se camadas de “consenso” (interseção) e “ampliada” (união) para análise de sensibilidade.
- Coerência cartográfica: A adoção sistemática do SIRGAS2000 e o uso de malhas territoriais IBGE reduziram discrepâncias de overlay entre fontes federais/estaduais e minimizaram propagação de erros geométricos nas interseções.

3.1.4 Controle de Qualidade e Incertezas

3.1.4.1 Acurácia e Documentação (MapBiomias)

Verificação formal. Para todos os resultados que derivam do MapBiomias, consultaram-se o ATBD da Coleção 10, o Apêndice de Acurácia (métodos e resultados por classe/ano) e o Painel de Acurácia (estatísticas globais e por classe, anuais 1985–2024). O uso em escala municipal foi acompanhado de ressalvas sobre erros de comissão/omissão e incertezas por classe — conforme a própria orientação metodológica do programa.



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

Reprodutibilidade. A plataforma Coleções MapBiomas documenta toolkits para download por município (mapa e estatística), permitindo replicação por terceiros (geometrias e períodos selecionados), com registro de coleção/versão e timestamp.

3.1.4.2 Limitações de dados secundários (flora)

3.1.4.2.1 Ocorrências de Herbário

O speciesLink declara que não garante a precisão dos dados servidos e que o uso requer citação e precaução, justificando: deduplicação, checagem de coordenadas e reconciliação nomenclatural com o Flora e Funga do Brasil. Estudos recentes mostram que questões taxonômicas/espaciais/temporais podem alterar avaliações preliminares de risco, reforçando a necessidade de curadoria.

3.1.4.2.2 Status de Ameaça

As categorias CR/EN/VU atribuídas neste relatório derivam exclusivamente da Portaria MMA nº 148/2022 (texto oficial no DOU), com apoio ao CNCFlora para contexto técnico.

3.2 Tipos de Vegetação Identificados

3.2.1 Manguezais (Planície Fluvio-marinha)

Presente ao longo da foz do rio Jaguaribe e áreas estuarinas adjacentes. Constitui um traço ecológico marcante de Fortim. Suas formações incluem manguezais ativos, com bordas de apicum/salgado, reconhecidas em mapeamentos paisagísticos e geoambientais locais.

Espécies registradas:

- *Rhizophora mangle* (mangue-sapateiro) — registros na Barra de Fortim
- *Laguncularia racemosa* (mangue-manso) — ocorrência em áreas de transição mangue-apicum
- *Avicennia germinans* (mangue-canoé) — confirmada no estuário do Jaguaribe
- *Conocarpus erectus* (mangue-ratinho) — ocorrência em bordas de manguezal em Fortim
- *Annona glabra* (araticum-do-brejo) — documentada em áreas alagadiças adjacentes
- *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue) — registrada em margens alagáveis, indicando zonas de borda.

Essas espécies comprovam a diversidade do mangue estrito e da vegetação de transição, garantindo estabilidade ecológica ao estuário (Guerra, 2024).



3.2.2 Vegetação Pioneira Psamófila (Restinga e Dunas de Fixação)

A vegetação de restinga em Fortim ocorre sobre dunas móveis, fixas e frontais, sendo adaptada a solos arenosos, alta salinidade e insolação. Estudos paisagísticos confirmam processos de fixação dunar e mosaicos de herbáceas, arbustos e trepadeiras (Leite, 2016).

Espécies registradas:

- *Byrsonima gardneriana* (murici-da-praia) — ocorrência em áreas de dunas fixas
- *Dalbergia ecastaphyllum* (vermelho-da-restinga) — comum em franjas arenosas costeiras
- *Passiflora subrotunda* (maracujá-do-mato) — trepadeira de restinga, registrada em Fortim
- *Allamanda blanchetii* — trepadeira adaptada à restinga
- *Spermacoce verticillata* (erva-de-bicho) — herbácea pioneira sobre areia

Essas espécies indicam a vitalidade da restinga em Fortim e o papel ecológico das dunas fixas como barreira natural contra a erosão costeira (Leite, 2016).

3.2.3 Vegetação de Tabuleiro (Subcaducifólia / Subperenifólia)

Localizada no interior do município, a vegetação de tabuleiro compõe uma transição entre o litoral e o semiárido, marcada por solos arenosos e pedregosos. A dissertação de Guerra (2024) identificou essas formações em Fortim como áreas estratégicas de proteção da biodiversidade.

Espécies registradas:

- *Sarcomphalus joazeiro* (juazeiro) — espécie típica de tabuleiro costeiro, registrada em Fortim
- *Crotalaria retusa* — leguminosa pioneira em solos arenosos
- *Tephrosia purpurea* — arbusto adaptado a ambientes secos
- *Adenocalymma apparicianum* e *Adenocalymma candolleianum* — trepadeiras da família Bignoniaceae associadas a matas de tabuleiro

Essas ocorrências confirmam o caráter semiárido-litorâneo da vegetação de tabuleiro em Fortim, reforçando sua importância como área de transição biogeográfica (Guerra, 2024).

União e sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia



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

3.2.4 Falésias (vivas e fósseis)

As falésias do litoral de Fortim constituem ambientes frágeis, com vegetação pioneira adaptada à instabilidade edáfica. Estudos de zoneamento paisagístico identificaram mosaicos de herbáceas e arbustos sobre solos arenizados e expostos (Leite, 2016).

Espécies registradas:

- *Dalbergia ecastaphyllum* — arbusto resistente, colonizador de falésias e dunas fixas
- *Byrsonima gardneriana* — também encontrada em falésias fixadas

A cobertura vegetal, embora restrita, atua na contenção de processos erosivos e na manutenção da integridade das falésias.

3.2.5 Apicuns e Salgados

As áreas de apicum e salgado ocorrem como superfícies hipersalinas adjacentes aos manguezais do estuário do Jaguaribe. Apresentam solo salinizado, alagado em períodos de maré alta ou chuva intensa, mas exposto e cristalizado na estiagem.

Espécies registradas:

- *Batis maritima* (erva-de-vidro) – halófita clássica de apicuns.
- *Sesuvium portulacastrum* (salsa-da-praia halófita) – documentada em áreas salinas costeiras

3.2.6 Campos de Dunas Móveis e Vegetação de Pós-praia

Associados à linha de costa, incluem dunas ativas e cordões arenosos, colonizados por espécies herbáceas psamófilas pioneiras. São áreas de alta mobilidade e vulnerabilidade erosiva.

Espécies registradas:

- *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia) – trepadeira rasteira fixadora de dunas.
- *Canavalia rosea* (feijão-da-praia) – leguminosa de pós-praia.
- *Remirea maritima* – herbácea rizomatosa típica de cordões arenosos.

3.2.7 Vegetação de Transição Tabuleiro–Caatinga

Presente no interior do município, em solos arenosos e pedregosos, constitui um mosaico de espécies arbóreo-arbustivas adaptadas ao semiárido, funcionando como zona de transição entre o litoral úmido e a caatinga interiorana.



Espécies registradas em Fortim:

- *Croton heliotropiifolius* (velame).
- *Pilosocereus gounellei* (xique-xique).
- *Sarcomphalus joazeiro* (juazeiro) – já citado como elemento de tabuleiro, também ocorre nesta transição.

3.2.8 Áreas Úmidas Continentais (Brejos e Várzeas)

Encontram-se em depressões de tabuleiros e margens de cursos d'água interiores, sujeitas a alagamentos temporários. Funcionam como ambientes de elevada produtividade primária.

Espécies registradas:

- *Annona glabra* (araticum-do-brejo) – também presente em transições com manguezal.
- *Paspalum spp.* (gramíneas aquáticas).
- *Eleocharis spp.* (tiriricas aquáticas).

3.3 Espécies Exóticas e Invasoras

Embora não existam dados específicos publicados apenas para Fortim, a Portaria Nº 48/2024 do Ceará identifica oito espécies exóticas invasoras cujas ocorrências são relevantes ao município. A abertura para contribuições públicas reforça a oportunidade de registrar observações locais imprescindíveis para futuras ações de controle e manejo ambiental.

As espécies incluídas na portaria são:

- *Syzygium malaccense* (Jambo) – arbusto ou árvore frutífera ornamental de origem asiática.
- *Cenchrus purpureus* (Capim-elefante) – gramínea exótica, potencial invasora de áreas abertas e margens.
- *Dracaena spp.* (Dracena) – ornamental com capacidade de disseminação.
- *Sansevieria trifasciata* (Espada-de-São-Jorge) – resistente, comum em áreas domésticas.
- *Tradescantia zebrina* (Lambari-roxo) – planta rasteira invasora de sub-bosques sombreados.
- *Schefflera actinophylla* (Sombreiro) – árvore ornamental que pode se naturalizar.
- *Syngonium podophyllum* (Sigônio) – trepadeira ornamental, invasora de locais sombreados.
- *Spathodea campanulata* (Espatódea) – árvore ornamental invasora em áreas tropicais

União e Sustentabilidade: o mar, a natureza e a tradição em harmonia



Essas espécies têm potencial para se distribuir em Fortim, especialmente em áreas urbanas, praias e parques, representando risco à vegetação nativa costeira e de ambientes interiores, caso ocorra a sua disseminação.

3.4 Espécies com Potencial Econômico

A flora de Fortim inclui diversas espécies nativas que, além de seu papel ecológico, possuem reconhecido valor econômico, seja pelo uso madeireiro, medicinal, alimentício, ornamental ou artesanal. O levantamento a seguir reúne espécies documentadas em Fortim e com potencial de aproveitamento sustentável.

3.4.1 Manguezais e Planícies Fluviomarinhas

- *Rhizophora mangle* (mangue-sapateiro)
 - Usos: madeira para estacas, curtimento de couro (taninos), biomassa energética.
- *Laguncularia racemosa* (mangue-mansô)
 - Usos: lenha, carvão, recuperação de áreas degradadas.
- *Avicennia germinans* (mangue-canoê)
 - Usos: melífera (néctar para apicultura), madeira em pequena escala.
- *Conocarpus erectus* (mangue-ratinho)
 - Usos: ornamental, lenha de alta densidade, recuperação costeira.
- *Annona glabra* (araticum-do-brejo)
 - Usos: potencial frutífero para polpas, uso medicinal em comunidades locais.

3.4.2 Vegetação de Restinga e Dunas

- *Byrsonima gardneriana* (murici-da-praia)
 - Usos: frutos apreciados in natura e em sucos, potencial para agroindústria local.
- *Dalbergia ecastaphyllum* (vermelho-da-restinga)
 - Usos: tintura vermelha natural, artesanato, uso tradicional em pesca (cordas).
- *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia)
 - Usos: medicinal (anti-inflamatória), recuperação de dunas móveis.
- *Passiflora subrotunda* (maracujá-do-mato)
 - Usos: frutos comestíveis, potencial ornamental e medicinal.

União e sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia



3.4.3 Tabuleiros Costeiros e Transição Semiárida

- *Sarcophalus joazeiro* (juazeiro)
 - Usos: forragem para animais, medicinal (uso tradicional no semiárido), madeira resistente.
- *Croton heliotropiifolius* (velame)
 - Usos: medicinal (infusões contra afecções respiratórias), ornamental.
- *Pilosocereus gounellei* (xique-xique)
 - Usos: forragem em épocas de seca, ornamental (cactáceas).

3.4.4 Áreas Úmidas Continentais e Várzeas

- *Paspalum spp.*
 - Usos: forrageiras de alta produtividade, recuperação de áreas alagadas.
- *Eleocharis spp.*
 - Usos: artesanato de esteiras, cestos e utensílios em comunidades tradicionais.

3.5 Espécies Ameaçadas de Extinção

No Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico de Fortim, foram identificadas seis espécies vegetais com status de ameaça nas listas oficiais (IUCN/MMA), observadas na área de estudo, parcialmente equivalente ao município de Fortim

- *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão) – considerada de “baixo risco” na IUCN
- *Handroanthus impetiginosus* (ipê-roxo) – status “vulnerável” (VU) na IUCN
- *Chamaecrista ensiformis* (pau-ferro) – categorizada como ameaçada
- *Campomanesia cf. aromatica* (gabirolba) – ameaçada
- *Manilkara rufula* (massaranduba) – ameaçada
- *Chrysophyllum arenarium* (batinga) – ameaçada

Essas ocorrências sinalizam a presença de flora ameaçada dentro ou nas imediações de Fortim, demandando atenção para conservação local.

União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia

3.6 Documentação Fotográfica e Tabela de Espécies Registradas

Figura 1: Vegetação Identificada



Amescla (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand)



Ameixa da Caatinga (*Ximenia americana* L.)



Angelca (*Guettarda platypoda* DC.)



Araçá (*Psidium cattleianum*)



Arrebenta-boi (*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.)



Azeitona-preta (*Syzygium cumini* (L.) Skeels)



Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville)



Batiputá (*Ouatea fieldingiana* (Gardner) Engl.)



Bom Nome (*Monteverdia erythroxyla* (Reissek) Biral)



Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)



Cajarana-de-macaco (*Homalolepis trichilioides* (A.St.-Hil.) Devecchi & Pirani)



Carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore)

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



Figura 1: Vegetação Identificada



Carrasco (*Coccoloba ramosissima* Wedd.)



Café Bravo (*Casearia guianensis* (Aubl.) Urb.)



Cereja-da-Praia (*Eugenia puniceifolia* (Kunth) DC.)



Chichá (*Sterculia striata* A.St.-Hil. & Naudin)



Coaçú (*Coccoloba latifolia* Lam.)



Croatá (*Bromelia antiacantha* Bertol.)



Eugênia (*Eugenia stictopetala* Mart. ex DC.)



Feijão da Praia (*Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl)



Gameleira (*Ficus caatingae* R.M.Castro)



Guajiru (*Chrysobalanus icaco* L.)



Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett)



Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)

União e Sapatilhas unidas e mar, natureza e tradição em harmonia



Figura 1: Vegetação Identificada



Jenipapo Bravo (*Tocoyena sellowiana* (Cham. & Schlttdl.) K.Schum.)



Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)



João-mole (*Guapira laxa* (Netto) Furlan)



Jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz)



Jurema-branca (*Chloroleucon acacioides* (Ducke) Barneby & J.W.Grimes)



Jurema (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke)



Maçaranduba (*Manilkara triflora* (Allemão) Monach.)



Mapirunga (*Myrcia guianensis* (Aubl.) DC.)



Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.)



Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.)



Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.)



Murici Pitanga (*Byrsonima gardneriana* A.Juss.)

União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia

Figura 1: Vegetação Identificada



Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth)



Myrcia (*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC.)



Paraíba (*Simarouba versicolor* A. St.-Hil)



Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc.)



Pé-de-bilro (*Astrocaryum vulgare* Mart.)



Pinhão-bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill)



Podoi (*Copaifera arenicola* (Ducke) J.Costa & L.P. Queiroz)



Puça (*Mouriri cearensis* Huber)



Pupuna (*Myrcia splendens* (Sw.) DC.)



Purga-de-leite (*Sebastiania macrocarpa* Müll.Arg.)



Randia (*Randia armata* (Sw.) DC.)



Sábia (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.)

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



Figura 1: Vegetação Identificada



São João (*Senna splendida*
(Vogel) H.S.Irwin & Barneby)



Ubaia (*Eugenia azeda* Sobral)



Unha de Gato (*Piptadenia
retusa* (Jacq.) P.G. Ribeiro,
Seigler & Ebinger)

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental, 2025.

Quadro 1: Espécies de flora registradas

Nome Comum	Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	CNC Flora	Portaria MMA 148/2022
Amescla	Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Nativa	Não	NC	NC
Ameixa da Caatinga	Ximenia americana L.	Ximeniaceae	Nativa	Não	NC	NC
Angelca	Guettarda platypoda DC.	Rubiaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Araçá	Psidium cattleyanum	Myrtaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Arrebenta-boi	Myrcia multiflora (Lam.) DC.	Myrtaceae	Nativa	Não	NC	NC
Azeitona-preta	Syzygium cumini (L.) Skeels	Myrtaceae	Naturalizada	Não	NC	NC
Barbatimão	Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	Fabaceae	Nativa	Sim	LC	NC
Batiputá	Ouratea fieldingiana (Gardner) Engl.	Ochnaceae	Nativa	Não	NC	NC
Bom Nome	Monteverdia erythroxylla (Reissek) Biral	Celastraceae	Nativa	Sim	NC	NC
Cajueiro	Anacardium occidentale L.	Anacardiaceae	Nativa	Não	NC	NC
Cajarana-de-macaco	Homalolepis trichiloides (A.St.-Hil.) Devecchi & Pirani	Simaroubaceae	Nativa	Não	NC	NC

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



Quadro 1: Espécies de flora registradas

Nome Comum	Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	CNC Flora	Portaria MMA 148/2022
Carnaúba	Copernicia prunifera (Mill.) H.E. Moore	Arecaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Carrasco	Coccoloba ramosissima Wedd.	Polygonaceae	Nativa	Não	NC	NC
Café Bravo	Casearia guianensis (Aubl.) Urb.	Salicaceae	Nativa	Não	NC	NC
Cereja-da-Praia	Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	Myrtaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Chichá	Sterculia striata A.St.-Hil. & Naudin	Malvaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Coaçu	Coccoloba latifolia Lam.	Polygonaceae	Nativa	Não	NC	NC
Croatá	Bromelia antiacantha Bertol.	Bromeliaceae	Nativa	Não	NC	NC
Eugênia	Eugenia stictopetala Mart. ex DC.	Myrtaceae	Nativa	Não	NC	NC
Feijão da Praia	Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	Capparaceae	Nativa	Não	NC	NC
Gameleira	Ficus caatingae R.M.Castro	Moraceae	Nativa	Sim	NC	NC
Guajiru	Chrysobalanus icaco L.	Chrysobalanaceae	Nativa	Não	NC	NC
Imburana	Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Burseraceae	Nativa	Não	NC	NC
Jatobá	Hymenaea courbaril L.	Fabaceae	Nativa	Não	LC	NC
Jenipapo Bravo	Tocoyena sellowiana (Cham. Schltdl.) K.Schum.	Rubiaceae	Nativa	Sim	LC	NC
João-mole	Guapira laxa (Netto) Furlan	Nyctaginaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Juazeiro	Ziziphus joazeiro Mart.	Rhamnaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Jucá	Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Fabaceae	Nativa	Sim	NC	NC

União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia



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

Quadro 1: Espécies de flora registradas

Nome Comum	Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	CNC Flora	Portaria MMA 148/2022
Jurema-branca	Chloroleucon acacioides (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	Nativa	Não	NC	NC
Jurema	Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke	Fabaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Maçaranduba	Manilkara triflora (Allemão) Monach.	Sapotaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Mapirunga	Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	Myrtaceae	Nativa	Não	LC	NC
Marmeleiro	Croton blanchetianus Baill.	Euphorbiaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Mororó	Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Fabaceae	Nativa	Não	NC	NC
Mofumbo	Combretum leprosum Mart.	Combretaceae	Nativa	Não	NC	NC
Murici Pitanga	Byrsonima gardneriana A.Juss.	Malpighiaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Murici	Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	Malpighiaceae	Nativa	Não	NC	NC
Myrcia	Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	Myrtaceae	Nativa	Não	NC	NC
Paraíba	Simarouba versicolor A. St.-Hil	Simaroubaceae	Nativa	Não	NC	NC
Pereiro	Aspidosperma pyriforme Mart. & Zucc.	Apocynaceae	Nativa	Não	NC	NC
Pé-de-bilro	Astrocaryum vulgare Mart.	Arecaceae	Nativa	Não	NC	NC
Pinhão-bravo	Jatropha mollissima (Pohl) Baill	Euphorbiaceae	Nativa	Não	NC	NC
Podoi	Copaifera arenicola (Ducke) J.Costa & L.P.Queiroz	Fabaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Pupuna	Myrcia splendens (Sw.) DC.	Myrtaceae	Nativa	Não	NC	NC
Puçá	Mouriri cearensis Huber	Melastomataceae	Nativa	Sim	NC	NC



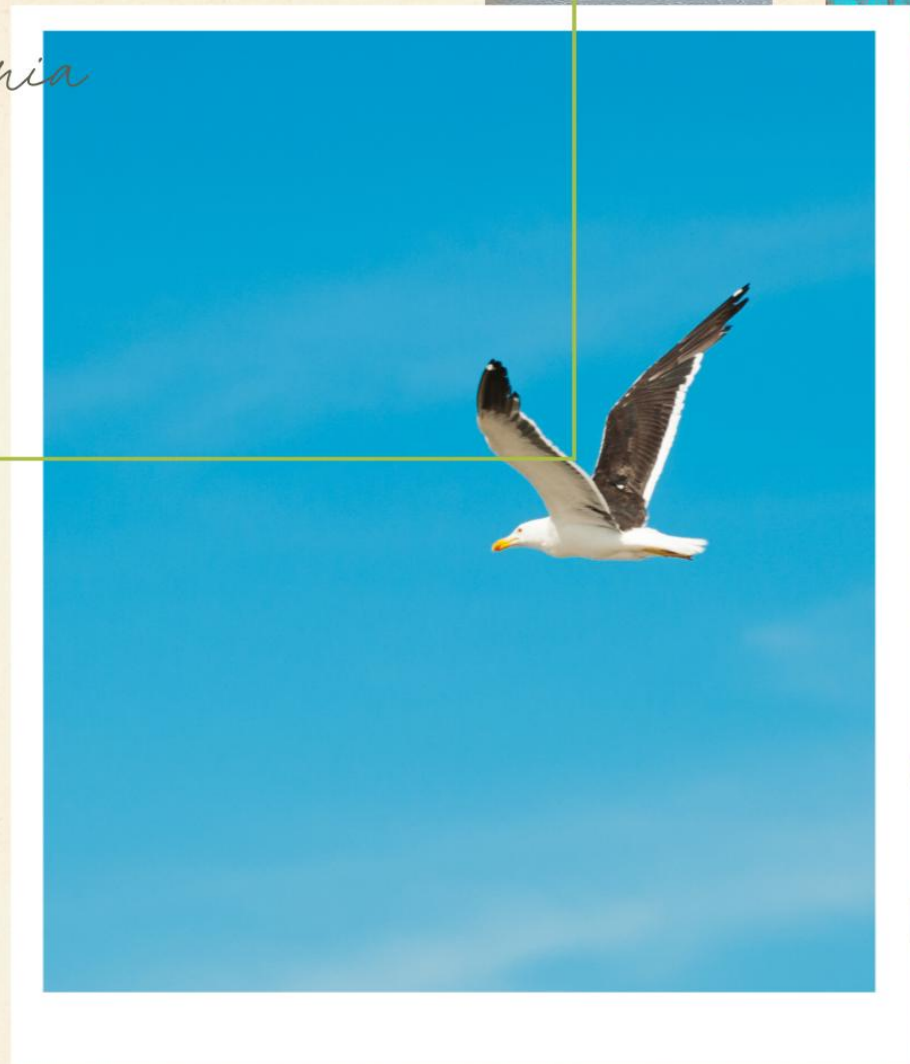
União e sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia

Quadro 1: Espécies de flora registradas

Nome Comum	Nome Científico	Família	Origem	Endemismo	CNC Flora	Portaria MMA 148/2022
Purga-de-leite	Sebastiania macrocarpa Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Randia	Randia armata (Sw.) DC.	Rubiaceae	Nativa	Não	NC	NC
Sábia	Mimosa caesalpiniiifolia Benth.	Fabaceae	Nativa	Sim	LC	NC
São João	Senna splendida (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Nativa	Não	NC	NC
Ubaia	Eugenia azeda Sobral	Myrtaceae	Nativa	Sim	NC	NC
Unha de Gato	Piptadenia retusa (Jacq.) P.G. Ribeiro, Seigler & Ebinger	Fabaceae	Nativa	Não	NC	NC

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

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



4. DIAGNÓSTICO DE FAUNA



4.1 Metodologia para Registro da Fauna

A metodologia adotada consistiu em três etapas complementares: (i) levantamento bibliográfico e documental, (ii) consulta a bancos de dados oficiais, (iii) sistematização e validação das informações obtidas.

4.1.1 Levantamento Bibliográfico e Documental

Foram consultados estudos técnicos ambientais e relatórios oficiais referentes ao município de Fortim e sua região de influência, incluindo:

- RIMA do Complexo Eólico de Fortim (SEMACE, 2013), que apresenta listagens de espécies da fauna local.
- Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEEC) – Costa Leste (SEMA, 2021), com informações sobre fauna em ecossistemas costeiros.
- Dissertação de Guerra (2024), que aborda aspectos geocológicos do município e contém registros indiretos da fauna.

4.1.2 Consulta a Bancos de Dados Oficiais e Auditáveis

Foram acessados repositórios nacionais e internacionais, que reúnem registros já publicados e validados:

- Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO/ICMBio) – para acesso a relatórios de pesquisa autorizados no Ceará.
- SpeciesLink e GBIF (Global Biodiversity Information Facility) – para registros de ocorrência georreferenciados associados a Fortim.
- Plataformas de ciência cidadã (ex.: eBird, WikiAves, iNaturalist), restritas a registros georreferenciados em Fortim e devidamente identificados.

4.1.3 Sistematização e Validação dos Dados

Todos os registros secundários foram organizados em uma planilha padronizada, contendo:

- Nome científico da espécie;
- Nome popular;
- Grupo taxonômico (aves, répteis, anfíbios, mamíferos, invertebrados etc.);
- Local e data de registro;

União e sustentabilidade: o mar, a natureza e a tradição em harmonia



União e Sustentabilidade: o mar, a floresta e a vida em harmonia

- Fonte primária da informação.

Para evitar redundâncias, cada ocorrência foi verificada segundo a validade taxonômica no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (CTFB/ICMBio) e na Lista Vermelha da IUCN (2024). Espécies listadas em mais de uma fonte foram mantidas apenas uma vez, priorizando a fonte mais atual e auditável.

4.1.4 Critérios de Inclusão

Foram consideradas apenas espécies confirmadas para o território de Fortim, ou em relatórios oficiais cuja área de influência inclua diretamente o município. Não foram incluídas espécies registradas de forma genérica para o litoral leste do Ceará sem comprovação de ocorrência em Fortim.

4.1.5 Limitações da Metodologia

Como não houve campanhas de campo, a lista resultante reflete apenas registros disponíveis em bases secundárias e pode não contemplar toda a diversidade faunística local. A metodologia, no entanto, assegura rastreabilidade e auditabilidade, garantindo consistência mínima para diagnósticos ambientais.

4.2 Mamíferos

A fauna de mamíferos de Fortim foi registrada exclusivamente por levantamentos secundários oriundos de estudos de impacto ambiental (RIMA do Complexo Eólico – SEMACE, 2013), relatórios de zoneamento costeiro (SEMA, 2021) e bases de dados oficiais de biodiversidade (GBIF, SpeciesLink). O conjunto de espécies documentadas revela tanto a presença de táxons ameaçados quanto de espécies generalistas adaptadas a mosaicos de tabuleiros, restingas e manguezais do município.

4.2.1 Espécies Ameaçadas de Extinção

Três espécies de mamíferos com status oficial de ameaça foram confirmadas para o município de Fortim (SEMACE, 2013), reforçando a importância do território como área-chave de conservação na zona costeira leste do Ceará.

- *Tolypeutes tricinctus* (tatu-bola-do-nordeste) – Em Perigo (EN/IUCN)
 - Espécie endêmica da Caatinga e reconhecida como símbolo da conservação da fauna brasileira, o tatu-bola apresenta ocorrência registrada em tabuleiros costeiros



de Fortim. Caracteriza-se por hábitos noturnos e fossoriais, alimentando-se de insetos, principalmente formigas e cupins.

- Ecologia em Fortim: a ocorrência local sugere a presença de fragmentos de tabuleiro relativamente preservados, capazes de sustentar populações viáveis.
 - Principais ameaças: perda de habitat em função da expansão agropecuária e imobiliária, além da caça, ainda relatada em comunidades locais.
 - Implicações para o ZEEC: requer mapeamento de corredores ecológicos e proibição de caça; áreas de tabuleiro devem ser tratadas como zonas de conservação estrita.
- *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) – Vulnerável (VU/IUCN)
 - Mamífero de grande porte, especializado na alimentação de cupins e formigas, o tamanduá-bandeira foi registrado em mosaicos de restinga e tabuleiro no município. É considerado bioindicador da qualidade dos ambientes abertos, devido à sua dependência de habitats extensos e relativamente íntegros.
 - Ecologia em Fortim: utiliza mosaicos de restinga com manchas arbustivas e clareiras de tabuleiro para forrageamento.
 - Principais ameaças: incêndios florestais provocados para manejo agropecuário, atropelamentos em estradas e fragmentação do habitat.
 - Implicações para o ZEEC: recomenda-se a criação de faixas de amortecimento em áreas de expansão agrícola e rodovias locais, com manejo do fogo e campanhas educativas junto às comunidades.
 - *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno) – Vulnerável (VU/IUCN)
 - Pequeno felino silvestre, predador oportunista que utiliza desde áreas de restinga densa até fragmentos florestais. Sua presença em Fortim é particularmente relevante, pois sinaliza a importância das restingas como refúgios de fauna predadora em paisagens costeiras fragmentadas.
 - Ecologia em Fortim: ocupa áreas de restinga arbustiva, caçando pequenos roedores, aves e répteis.
 - Principais ameaças: desmatamento para loteamentos costeiros, perseguição por populações locais devido à predação de aves domésticas e atropelamentos em rodovias.

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



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

- Implicações para o ZEEC: deve-se promover a conectividade entre fragmentos de restinga e o manejo comunitário de conflitos faunísticos, reduzindo perseguições.

4.2.2 Mamíferos de Médio Porte

O grupo de mamíferos de médio porte registrado em Fortim reúne espécies com funções ecológicas essenciais para a manutenção dos processos tróficos e para o equilíbrio das populações de fauna menor, além de se mostrarem particularmente sensíveis às transformações do território costeiro.

- *Pecari tajacu* (caaitu)
 - Registro em Fortim: confirmado por pegadas no levantamento do Complexo Eólico (SEMACE, 2013).
 - Ecologia local: espécie que utiliza tabuleiros e áreas de transição entre vegetação arbustiva e fragmentos de restinga. Atua como dispersor primário de sementes, favorecendo a regeneração da vegetação.
 - Ameaças: caça de subsistência, fragmentação de hábitat e distúrbios gerados por atividades agropecuárias.
 - Diretrizes ZEEC: criação de faixas de preservação nos tabuleiros e implementação de ações de controle da caça em áreas rurais do município.
- *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba)
 - Registro em Fortim: observado diretamente em campo (SEMACE, 2013).
 - Ecologia local: mamífero fossorial que habita áreas abertas e degradadas, sendo um dos táxons que melhor se adapta a ambientes em transformação. Desempenha papel de bioturbação do solo, facilitando infiltração de água e ciclagem de nutrientes.
 - Ameaças: fortemente vulnerável à caça predatória, motivada tanto pela carne quanto por crenças culturais.
 - Diretrizes ZEEC: fiscalização contra caça e inclusão do tatu-peba em programas comunitários de valorização da fauna, destacando seus benefícios ecológicos.
- *Procyon cancrivorus* (mão-pelada)
 - Registro em Fortim: associado aos manguezais e áreas úmidas no ZEEC Costa Leste (SEMA, 2021).



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

- Ecologia local: espécie onívora e oportunista, com dieta variada que inclui crustáceos, peixes, anfíbios e frutas. Atua como elo importante na cadeia alimentar dos manguezais, contribuindo para o equilíbrio populacional de presas.
- Ameaças: degradação de manguezais, poluição hídrica e perseguição por interação com criações domésticas.
- Diretrizes ZEEC: proteção dos ecossistemas estuarinos e incentivo a mecanismos de manejo comunitário, reduzindo conflitos com populações locais.
- *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato)
 - Registro em Fortim: confirmado em relatórios ambientais (SEMACE, 2013).
 - Ecologia local: espécie generalista, ocupando tanto restingas e tabuleiros quanto ambientes fortemente antropizados. Atua como controlador natural de pequenos roedores e répteis, reduzindo potenciais pragas agrícolas.
 - Ameaças: atropelamentos em estradas, disseminação de doenças por contato com cães domésticos e perseguição por predação de aves.
 - Diretrizes ZEEC: medidas de mitigação de atropelamentos em rodovias costeiras, além de programas de controle sanitário em áreas rurais para evitar transmissão de zoonoses.

4.2.3 Pequenos Mamíferos Terrestres

Este grupo de mamíferos é composto por espécies de menor porte que, embora menos visíveis em levantamentos ocasionais, possuem funções ecológicas essenciais, sobretudo na dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes e controle de invertebrados.

- *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca)
 - Registro em Fortim: documentado no RIMA do Complexo Eólico (SEMACE, 2013) e citado em diagnósticos da Costa Leste (SEMA, 2021).
 - Ecologia local: espécie onívora e oportunista, comum em bordas de vegetação, quintais e áreas urbanizadas do município. Alimenta-se de frutas, insetos, pequenos vertebrados e resíduos humanos. Atua como dispersor secundário de sementes e contribui para o controle de populações de invertebrados.
 - Ameaças: atropelamentos em estradas litorâneas e perseguição por parte de moradores devido à sua proximidade com áreas habitadas.



União e Sustentabilidade com o meio ambiente e a preservação da natureza em harmonia

- Implicações para o ZEEC: embora resistente à urbanização, sua presença indica a necessidade de estratégias de mitigação de atropelamentos e de ações educativas comunitárias que valorizem seu papel ecológico, reduzindo conflitos com a população.

- *Kerodon rupestris* (mocó)

- Registro em Fortim: citado na literatura geoecológica (Guerra, 2024) e confirmado no ZEEC – Costa Leste (SEMA, 2021) em áreas de tabuleiro do município.
- Ecologia local: roedor endêmico do Nordeste do Brasil, ocupa afloramentos rochosos e áreas pedregosas dos tabuleiros. Alimenta-se de folhas, frutos e sementes, exercendo papel relevante na dinâmica de regeneração de ambientes secos. É considerado indicador de ambientes conservados, uma vez que depende da integridade de afloramentos naturais para persistir.
- Ameaças: caça para consumo, destruição de habitats por expansão agrícola e extração mineral em tabuleiros.
- Implicações para o ZEEC: a ocorrência do mocó reforça a importância de proteger tabuleiros pedregosos contra usos econômicos predatórios. Recomenda-se a inclusão dessas áreas em zonas de uso sustentável e de conservação prioritária no zoneamento.

4.2.4 Quiropterofauna (Morcegos)

Apresenta uma quiropterofauna diversa, registrada principalmente no diagnóstico do Complexo Eólico de Fortim (SEMACE, 2013), que identificou três espécies de morcegos distribuídas em diferentes guildas tróficas. Essas espécies desempenham papéis ecológicos fundamentais em ambientes costeiros, especialmente na manutenção da regeneração da vegetação, no controle de insetos vetores e na polinização de plantas nativas.

- *Artibeus planirostris*

- Registro em Fortim: espécie mais abundante no levantamento do RIMA (SEMACE, 2013).
- Ecologia local: frugívoro de grande importância para a dispersão de sementes de espécies pioneiras, como *Cecropia* e *Ficus*, essenciais na recuperação de áreas degradadas de tabuleiro e restinga.



Unir o Jaguaribe úmido e mar, natureza e tradição em harmonia

- Implicações para o ZEEC: deve ser considerado agente-chave em programas de restauração ecológica, principalmente em áreas sob pressão de loteamentos e supressão vegetal.

- *Dermanura cinerea*

- Registro em Fortim: identificado pela primeira vez no Ceará no RIMA (SEMACE, 2013).
- Ecologia local: espécie frugívora de pequeno porte, associada a fragmentos de restinga arbustiva. Sua ocorrência em Fortim ampliou a distribuição conhecida da espécie no estado, reforçando a relevância científica do município para o conhecimento da quiropterofauna nordestina.
- Implicações para o ZEEC: recomenda-se o monitoramento continuado de populações, uma vez que sua presença indica áreas de restinga de maior integridade ambiental.

- *Molossus molossus*

- Registro em Fortim: confirmado em coleções zoológicas e bases globais (GBIF, 2025).
- Ecologia local: morcego insetívoro, adaptado a ambientes urbanos e rurais, com importância no controle de insetos noturnos, incluindo vetores de doenças como mosquitos.
- Implicações para o ZEEC: sua ocorrência demonstra a importância da quiropterofauna no equilíbrio de áreas antropizadas e na saúde pública, reforçando a necessidade de conservar abrigos naturais e artificiais utilizados pela espécie.

4.2.5 Espécies Potenciais (Registros Regionais)

Além das espécies confirmadas para o município em estudos ambientais e coleções científicas, há registros regionais oriundos do Zoneamento Ecológico-Econômico da Costa Leste (SEMA, 2021) e do Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025) que indicam a possibilidade de ocorrência de outros táxons. Essas espécies ainda não possuem registros diretos em campo dentro dos limites municipais, mas a similaridade de habitats e a proximidade geográfica sustentam a hipótese de sua presença.

- *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim)



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

- Registro regional: presente em dados do GBIF para municípios vizinhos do baixo Jaguaribe.
- Ecologia local potencial: espécie de médio porte, formicívora, que utiliza tabuleiros, capoeiras e áreas de transição entre caatinga e restinga. O tamanduá-mirim desempenha papel de regulação das populações de formigas e cupins, complementando a função do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) já confirmado em Fortim.
- Implicações para o ZEEC: a ocorrência potencial sugere a necessidade de monitoramento direcionado em tabuleiros e áreas de transição, reforçando a conservação desses ambientes como corredores de fauna.
- *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) – reforço de ocorrência
 - Registro regional: amplamente documentado em coleções zoológicas (SpeciesLink, GBIF) para o litoral leste do Ceará.
 - Ecologia local potencial: embora já tenha ocorrência confirmada em Fortim (SEMACE, 2013), sua presença em bancos de dados amplia a robustez dos registros e confirma sua distribuição contínua na região costeira. O tatu-peba é altamente adaptável, utilizando tanto áreas naturais (tabuleiros, restingas) quanto antropizadas (roçados, pastagens).
 - Implicações para o ZEEC: reforça a importância de ações de combate à caça predatória e da valorização do seu papel ecológico como engenheiro do solo.

4.3 Aves

A definição do status das espécies de aves registradas em Fortim baseou-se na integração de três conjuntos de informações auditáveis e complementares: (i) observações locais confirmadas, incluindo registros de campo e bancos públicos como WikiAves e documentos oficiais (RIMA/SEMACE, 2013); (ii) padrões de distribuição e rotas migratórias reconhecidos em compilações de referência nacional (CBRO, 2023; SEMA/CE, 2021); e (iii) registros globais e regionais provenientes de bases científicas como GBIF, eBird e literatura ornitológica especializada. Essa triangulação permitiu maior rigor na classificação do comportamento de ocorrência das espécies no município e em seus ambientes costeiros e estuarinos.

A classificação adotada organiza-se em três categorias principais, de acordo com critérios ecológicos e de frequência de ocorrência:

- a) Residente (Ocorre o Ano Todo)



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

- Definição: espécies que mantêm populações estáveis e permanentes em Fortim ao longo de todas as estações.
 - Critérios: nidificação confirmada no município ou no entorno imediato; registros contínuos ao longo do ano em habitats característicos (manguezais, tabuleiros, lagoas e áreas úmidas associadas).
 - Relevância para o ZEEC: funcionam como indicadores de integridade ambiental, demandando gestão contínua e proteção dos habitats de ocorrência.
- b) Migratória Regular (Ocorre Sazonalmente)
- Definição: espécies que se deslocam ciclicamente para Fortim, em resposta a ciclos de reprodução, disponibilidade de alimento ou rotas internacionais reconhecidas.
 - Critérios: presença sazonal bem delimitada (ex.: verão boreal ou austral); registros reiterados em campanhas sistemáticas, como inventários de fauna em empreendimentos costeiros (e.g., RIMA do Complexo Eólico).
 - Relevância para o ZEEC: reforçam a posição estratégica de Fortim como parte das rotas migratórias globais, exigindo especial atenção à conservação de áreas úmidas, lagoas e zonas costeiras durante os períodos críticos de uso.
- c) Migratória Acidental (Registros Raros ou Ocasionais)
- Definição: espécies com registros esporádicos, geralmente relacionadas a desvios de rota, dispersão juvenil, tempestades ou alterações climáticas.
 - Critérios: baixa frequência de ocorrência (um ou dois registros históricos confirmados); ausência de padrões cíclicos de presença.
 - Relevância para o ZEEC: sinalizam conexões ecológicas globais e podem indicar mudanças climáticas ou oceanográficas que alteram rotas migratórias, servindo como alerta para o monitoramento ambiental.

4.3.1 Águas Interiores, Manguezais e Áreas Alagadas

A avifauna associada a ambientes aquáticos em Fortim reflete a relevância ecológica dos manguezais do rio Jaguaribe, lagoas costeiras e áreas alagadas sazonais dos tabuleiros. Essas espécies apresentam funções críticas nos ecossistemas, desde a regulação de populações aquáticas até a ciclagem de nutrientes, além de servirem como bioindicadores da integridade ambiental.

- *Nyctanassa violacea* — Savacu-de-coroa (Residente)
 - Registro: Comum em bordas de canais estuarinos de Fortim.



União e Jaguaribe uniram o mar, a floresta e a tradição em harmonia

- Ecologia local: Garça noturna, alimenta-se de peixes e crustáceos em igarapés e mangues.
- Ameaças: Poluição orgânica, redução da ictiofauna e iluminação artificial que afeta sua atividade noturna.
- Implicações para o ZEEC: Indica integridade de cadeias tróficas aquáticas, devendo ser monitorada como espécie-chave de manguezais.
- *Ardea alba* — Garça-branca-grande (Residente)
 - Registro: Observada em várzeas do Jaguaribe e lagoas permanentes.
 - Ecologia local: Predadora oportunista de peixes, anfíbios e pequenos invertebrados.
 - Ameaças: Supressão de lagoas costeiras, distúrbios humanos e caça eventual.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie emblemática para o turismo de natureza; presença contínua indica qualidade das áreas alagadas.
- *Egretta thula* — Garça-branca-pequena (Residente)
 - Registro: Frequente em canais de drenagem e lagoas costeiras de Fortim.
 - Ecologia local: Comportamento gregário, alimentando-se de cardumes de peixes pequenos.
 - Ameaças: Eutrofização e contaminação das águas.
 - Implicações para o ZEEC: Monitoramento recomendado como indicador de equilíbrio da ictiofauna de pequeno porte.
- *Egretta caerulea* — Garça-azul (Residente)
 - Registro: Registrada em manguezais arbustivos e margens de lagoas.
 - Ecologia local: Explora ambientes de transição entre mangue e tabuleiro.
 - Ameaças: Redução de áreas úmidas por aterros e expansão urbana.
 - Implicações para o ZEEC: Representa a conectividade entre ecossistemas marinho-costeiros e continentais.
- *Bubulcus ibis* — Garça-vaqueira (Residente, exótica naturalizada)
 - Registro: Associada a áreas rurais e pastagens do entorno de Fortim.
 - Ecologia local: Segue gado, consumindo insetos e pequenos invertebrados.
 - Ameaças: Espécie invasora que pode competir com garças nativas.
 - Implicações para o ZEEC: Exige atenção no manejo, por ser naturalizada, mas com potencial de alterar interações ecológicas.



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

- *Ardea cocoi* — Garça-moura (Residente)
 - Registro: Presente no rio Jaguaribe e lagoas de maior porte.
 - Ecologia local: Predadora de topo em ambientes aquáticos rasos.
 - Ameaças: Perturbações humanas e perda de áreas de forrageamento.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora de cadeias tróficas aquáticas robustas, devendo constar como alvo de monitoramento contínuo.
- *Butorides striata* — Socozinho (Residente)
 - Registro: Frequente em canais de maré e bordas de manguezais.
 - Ecologia local: Pequena garça solitária, alimenta-se de peixes e anfíbios.
 - Ameaças: Alteração da qualidade da água e supressão da vegetação marginal.
 - Implicações para o ZEEC: Útil para avaliar micro-habitats aquáticos periurbanos.
- *Tigrisoma lineatum* — Socó-boi (Residente)
 - Registro: Pouco comum, restrito a áreas úmidas mais preservadas.
 - Ecologia local: Predador de anfíbios e peixes, dependente de refúgios densos.
 - Ameaças: Perda de habitat por drenagem de lagoas e retirada de vegetação marginal.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-sentinela da qualidade ambiental de alagados preservados.
- *Mycteria americana* — Cabeça-seca (Migratória regular)
 - Registro: Visitante sazonal em lagoas temporárias de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se de peixes em águas rasas, forrageando em grupos.
 - Ameaças: Alteração no regime hidrológico e caça ilegal.
 - Implicações para o ZEEC: Ressalta a importância de preservar áreas de alagamento temporário como pontos de descanso migratório.
- *Platalea ajaja* — Colhereiro (Residente)
 - Registro: Registrada nos manguezais do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Filtra sedimentos com o bico em colher, consumindo invertebrados aquáticos.
 - Ameaças: Perturbações em áreas de nidificação e assoreamento de lagoas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-bandeira dos alagados, importante para conservação e ecoturismo.
- *Phimosus infuscatus* — Tapicuru (Residente)



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

- Registro: Frequente em campos úmidos e áreas agrícolas.
- Ecologia local: Ibis de hábito terrestre, forrageia em solos encharcados.
- Ameaças: Alterações agropecuárias e uso de agrotóxicos.
- Implicações para o ZEEC: Representa a interface entre áreas produtivas e ambientes naturais; serve como alerta para pressões antrópicas.
- *Theristicus candatus* — Curicaca (Residente)
 - Registro: Presente em tabuleiros úmidos e várzeas adjacentes.
 - Ecologia local: Predadora de invertebrados do solo encharcado.
 - Ameaças: Expansão agropecuária e urbanização.
 - Implicações para o ZEEC: Pode ser usada como indicador de qualidade do substrato e saúde do solo em áreas alagadiças.
- *Gallinula galeata* — Frango-d'água-comum (Residente)
 - Registro: Comum em lagoas permanentes e açudes.
 - Ecologia local: Nidifica em vegetação aquática marginal.
 - Ameaças: Supressão de macrófitas e poluição de lagoas.
 - Implicações para o ZEEC: Monitoramento fundamental em ambientes alterados, por sua tolerância relativa à urbanização.
- *Porphyrio martinica* — Frango-d'água-azul (Migratória regular)
 - Registro: Migrante sazonal observado em alagados de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se de plantas aquáticas e pequenos invertebrados.
 - Ameaças: Perturbação de áreas úmidas usadas como pontos de parada migratória.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora da função de Fortim como parte da rota migratória neotropical.
- *Jacana jacana* — Jacanã (Residente)
 - Registro: Frequente em lagoas com vegetação flutuante.
 - Ecologia local: Se desloca sobre aguapés, consumindo invertebrados.
 - Ameaças: Retirada de vegetação aquática e contaminação por agrotóxicos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para avaliar a qualidade de macrófitas aquáticas em lagoas costeiras.
- *Aramides cajaneus* — Saracura-três-potes (Residente)
 - Registro: Registrada em margens alagadas densamente vegetadas.
 - Ecologia local: Discreta, mas vocalmente ativa, importante para equilíbrio trófico.



Orla e Jaguaribe unem o mar, a vegetação e a tradição em harmonia

- Ameaças: Perda de habitat e distúrbio acústico humano.
- Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora de transições ecológicas preservadas.
- *Laterallus viridis* — Sanã-verde (Residente)
 - Registro: Pouco visível, registrada em áreas alagadas com vegetação herbácea.
 - Ecologia local: Alimenta-se de invertebrados em habitats discretos.
 - Ameaças: Supressão de micro-habitats por drenagem e urbanização.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-sentinela para áreas úmidas pouco perturbadas, exigindo monitoramento detalhado.

4.3.2 Aves Costeiras e Marinhas

A orla marítima e estuarina abriga um conjunto diverso de aves costeiras e oceânicas, incluindo espécies residentes, migratórias regulares e ocasionais. Essas aves cumprem papéis fundamentais como predadores de peixes, consumidores de invertebrados e dispersores de nutrientes entre ecossistemas marinhos e terrestres.

- *Nannopterum brasilianum* — Biguá (Residente)
 - Registro: Presente em rios, lagoas e áreas estuarinas do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Predador piscívoro, nidifica em colônias.
 - Ameaças: Poluição hídrica e distúrbios em áreas de reprodução.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicador da disponibilidade de peixes e da qualidade da água.
- *Rynchops niger* — Talha-mar (Migratória regular)
 - Registro: Observado em bancos de areia e estuários de Fortim.
 - Ecologia local: Captura peixes em voo rasante com o bico adaptado.
 - Ameaças: Trânsito náutico, ocupação irregular de praias e redução de cardumes.
 - Implicações para o ZEEC: Indica a integridade dos bancos arenosos e da ictiofauna costeira.
- *Sternula superciliaris* — Trinta-réis-anão (Residente)
 - Registro: Nidifica em praias arenosas e bancos de areia do estuário.
 - Ecologia local: Pequena espécie piscívora costeira.
 - Ameaças: Trânsito de veículos em praias e turismo desordenado.
 - Implicações para o ZEEC: Requer manejo de praias para proteção de ninhos.



Onze o Jaguaribe encontra o mar, sobressa e profunde em harmonia

- *Thalassens maximus* — Trinta-réis-real (Residente)
 - Registro: Presente no litoral de Fortim, observado em colônias.
 - Ecologia local: Predador de peixes de médio porte, espécie conspícua.
 - Ameaças: Perturbações em áreas de descanso e pressão pesqueira.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para monitoramento da cadeia trófica marinha.
- *Thalassens acufavidus* — Trinta-réis-de-bico-amarelo (Residente)
 - Registro: Frequente em restingas e praias de Fortim.
 - Ecologia local: Captura peixes em mergulho raso.
 - Ameaças: Poluição marinha e captura incidental em redes de pesca.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador da saúde de áreas costeiras abertas.
- *Sterna hirundo* — Trinta-réis-boreal (Migratória regular)
 - Registro: Visitante sazonal, principalmente no verão boreal.
 - Ecologia local: Espécie migratória de longa distância, utiliza Fortim como ponto de descanso.
 - Ameaças: Perda de áreas de pouso e alterações nas rotas migratórias.
 - Implicações para o ZEEC: Reflete a relevância de Fortim como escala internacional de aves marinhas.
- *Sterna hirundinacea* — Trinta-réis-de-bico-vermelho (Migratória regular)
 - Registro: Presente em temporadas específicas no litoral cearense.
 - Ecologia local: Migratória do Atlântico Sul, explora ambientes de praia e mar aberto.
 - Ameaças: Poluição plástica e degradação de restingas.
 - Implicações para o ZEEC: Exige preservação de praias e controle de resíduos sólidos.
- *Chlidonias niger* — Trinta-réis-negro (Migratória acidental)
 - Registro: Raro, com poucos registros no Ceará.
 - Ecologia local: Associado a zonas úmidas costeiras.
 - Ameaças: Alterações climáticas que impactam rotas migratórias.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-sentinela de mudanças climáticas globais.
- *Phaethon aethereus* — Rabo-de-palha-de-bico-vermelho (Migratória acidental)
 - Registro: Esporádico, observado em alto-mar e ocasionalmente na costa.



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

- Ecologia local: Oceânica, nidifica em ilhas tropicais.
- Ameaças: Poluição por plásticos e redução de áreas insulares de reprodução.
- Implicações para o ZEEC: Indica conectividade com ecossistemas oceânicos distantes.
- *Fregata magnificens* — Tesourão (Residente)
 - Registro: Frequente no litoral de Fortim, em sobrevoos costeiros.
 - Ecologia local: Predador oportunista, também cleptoparasita de outras aves marinhas.
 - Ameaças: Pressão pesqueira e redução de áreas de pouso.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-bandeira de ambientes costeiros e marinhos.
- *Sula leucogaster* — Atobá-pardo (Residente)
 - Registro: Comum em mar aberto próximo ao litoral.
 - Ecologia local: Mergulhador profundo em busca de peixes.
 - Ameaças: Captura acidental e escassez de cardumes.
 - Implicações para o ZEEC: Reflete a produtividade pesqueira costeira.
- *Sula dactylatra* — Atobá-grande (Migratória regular)
 - Registro: Visitante do litoral cearense, ocasional em Fortim.
 - Ecologia local: Mergulhador oceânico de grandes cardumes.
 - Ameaças: Alterações oceânicas e sobrepesca.
 - Implicações para o ZEEC: Indica a necessidade de integração da gestão costeira e marinha.
- *Aramus guarauna* — Carão (Residente)
 - Registro: Presente em áreas alagadas próximas ao litoral.
 - Ecologia local: Alimenta-se de moluscos e caramujos.
 - Ameaças: Alterações hidrológicas e drenagem de lagoas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora de equilíbrio em áreas alagadiças costeiras.
- *Pluvialis squatarola* — Batuiuçu-de-axila-preta (Migratória regular)
 - Registro: Migrante boreal presente nas praias arenosas de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se de invertebrados bentônicos.
 - Ameaças: Trânsito de veículos em praias e perturbação humana.
 - Implicações para o ZEEC: Ressalta a importância da proteção de áreas intertidais.



União e Sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia

- *Arenaria interpres* — Vira-pedras (Migratória regular)
 - Registro: Migratória regular em praias rochosas e arenosas.
 - Ecologia local: Especialista em revirar pedras e conchas para capturar invertebrados.
 - Ameaças: Turismo desordenado e supressão de habitats litorâneos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora da conservação de praias naturais.
- *Charadrius semipalmatus* — Bатуíra-de-bando (Migratória regular)
 - Registro: Comum em praias e estuários durante a migração.
 - Ecologia local: Alimenta-se de invertebrados intertidais.
 - Ameaças: Perturbação por atividades humanas em praias.
 - Implicações para o ZEEC: Reforça a necessidade de regulamentar atividades de turismo litorâneo.
- *Vanellus chilensis* — Quero-quero (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas abertas e campestres próximas ao litoral.
 - Ecologia local: Espécie territorial, alimenta-se de invertebrados de solo.
 - Ameaças: Urbanização e alteração de áreas abertas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora de áreas abertas costeiras sujeitas à pressão antrópica.
- *Calidris canutus* — Maçarico-de-papo-vermelho (Migratória regular)
 - Registro: Migratória boreal, registrada em praias arenosas de Fortim.
 - Ecologia local: Usa o litoral como ponto de descanso e alimentação.
 - Ameaças: Perda de habitats intertidais e mudanças climáticas.
 - Implicações para o ZEEC: Reforça a importância de Fortim como escala da rota migratória do Atlântico.
- *Calidris pusilla* — Maçarico-rasteirinho (Migratória regular)
 - Registro: Espécie migratória comum em praias de Fortim.
 - Ecologia local: Forrageia em zonas intertidais.
 - Ameaças: Perturbações humanas e degradação de praias.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para monitoramento de áreas intertidais.
- *Calidris alba* — Maçarico-branco (Migratória regular)
 - Registro: Migratória boreal, registrada regularmente no município.
 - Ecologia local: Alimenta-se de pequenos invertebrados marinhos.



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

- Ameaças: Pressões turísticas e mudanças na dinâmica costeira.
- Implicações para o ZEEC: Espécie sentinela da conservação de praias arenosas.
- *Calidris fuscicollis* — Maçarico-de-sobre-branco (Migratória regular)
 - Registro: Migratória regular no litoral de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se em praias e restingas úmidas.
 - Ameaças: Supressão de restingas e erosão costeira.
 - Implicações para o ZEEC: Representa a vulnerabilidade dos cordões litorâneos.
- *Actitis macularius* — Maçarico-pintado (Migratória regular)
 - Registro: Migratória comum em áreas estuarinas.
 - Ecologia local: Alimenta-se de invertebrados em margens lodosas.
 - Ameaças: Poluição orgânica e ocupação irregular de áreas estuarinas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie útil para avaliar a integridade dos estuários.
- *Tringa flavipes* — Maçarico-de-perna-amarela (Migratória regular)
 - Registro: Presente em áreas alagadiças costeiras de Fortim.
 - Ecologia local: Migratória boreal, consome invertebrados em zonas úmidas.
 - Ameaças: Alterações hidrológicas e turismo desordenado.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora da conservação de áreas alagadiças costeiras.
- *Tringa melanolenca* — Maçarico-grande-de-perna-amarela (Migratória regular)
 - Registro: Ocorre em lagoas e estuários costeiros.
 - Ecologia local: Explora margens de água doce e salobra.
 - Ameaças: Perda de habitats aquáticos por drenagem.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie que exige manutenção de áreas alagadas permanentes.
- *Nycticryphes semicollaris* — Narceja-de-colar (Migratória acidental)
 - Registro: Raríssima no Ceará, com ocorrência isolada.
 - Ecologia local: Vive em áreas pantanosas no sul da América do Sul.
 - Ameaças: Mudanças climáticas que afetam rotas e habitats.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora de deslocamentos atípicos.
- *Pandion haliaetus* — Águia-pescadora (Migratória regular)
 - Registro: Visitante boreal frequente nos estuários do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Rapina piscívora, caçando em águas rasas.
 - Ameaças: Redução de estoques pesqueiros e perturbação humana.



Uma Jaguaribe unifica o mar, a floresta e a produção em harmonia

- Implicações para o ZEEC: Espécie prioritária no monitoramento de interações entre pesca e fauna silvestre.
- *Puffinus puffinus* — Pardela-preta (Migratória acidental, oceânica)
 - Registro: Observada ocasionalmente ao largo do litoral de Fortim.
 - Ecologia local: Ave oceânica, percorre grandes distâncias no Atlântico Norte e Sul.
 - Ameaças: Poluição marinha e mudanças nas correntes oceânicas.
 - Implicações para o ZEEC: Conecta Fortim a processos ecológicos oceânicos globais.

4.3.3 Rapinantes e Urubus

As aves de rapina e os urubus exercem papel central nos ecossistemas de Fortim, funcionando como predadores de topo e necrófagos, essenciais para o controle populacional de presas, remoção de carcaças e manutenção da saúde ambiental. A presença dessas espécies evidencia a disponibilidade de habitats diversos — tabuleiros, restingas, manguezais e áreas agropecuárias.

- *Rupornis magnirostris* — Gavião-carijó (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas urbanas, rurais e bordas de tabuleiros de Fortim.
 - Ecologia local: Predador generalista de pequenos vertebrados e invertebrados.
 - Ameaças: Eletrocussão em redes elétricas e perseguição por humanos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie adaptável, útil para avaliar o equilíbrio entre áreas naturais e ambientes urbanizados.
- *Geranoziza caerulea* — Gavião-pernilongo (Residente)
 - Registro: Associado a manguezais e áreas úmidas próximas ao Jaguaribe.
 - Ecologia local: Especialista em capturar crustáceos, sobretudo caranguejos.
 - Ameaças: Supressão de manguezais e caça de caranguejos que reduz sua fonte alimentar.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador direto da integridade dos manguezais e da fauna bentônica.
- *Rostrhamus sociabilis* — Gavião-caramujeiro (Residente)
 - Registro: Registrado em lagoas e alagados de Fortim.
 - Ecologia local: Especialista em moluscos aquáticos, principalmente caramujos.
 - Ameaças: Alterações hidrológicas e contaminação das águas por poluentes.



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

- Implicações para o ZEEC: Sensível à qualidade hídrica, serve como bioindicador da saúde de lagoas costeiras.
- *Buteogallus urubitinga* — Gavião-preto (Residente)
 - Registro: Presente em várzeas e margens do rio Jaguaribe.
 - Ecologia local: Predador de médio porte, alimenta-se de peixes, répteis e pequenos mamíferos.
 - Ameaças: Perda de áreas úmidas, assoreamento e perturbação humana.
 - Implicações para o ZEEC: Importante para o monitoramento de cadeias tróficas em ambientes aquáticos.
- *Falco sparverius* — Quiriquiri (Residente)
 - Registro: Avistado em áreas abertas, tabuleiros e zonas periurbanas.
 - Ecologia local: Predador de insetos, pequenos roedores e aves.
 - Ameaças: Redução de áreas abertas e impacto de pesticidas sobre presas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie útil para avaliar pressões antrópicas sobre ambientes abertos e agrícolas.
- *Falco femoralis* — Falcão-de-coleira (Residente)
 - Registro: Comum em tabuleiros e áreas campestres próximas ao litoral.
 - Ecologia local: Predador oportunista, consome aves, roedores e insetos.
 - Ameaças: Caça e perseguição devido ao ataque ocasional a aves domésticas.
 - Implicações para o ZEEC: Contribui para o controle natural de aves invasoras e pequenos mamíferos.
- *Falco peregrinus* — Falcão-peregrino (Migratória regular)
 - Registro: Visitante sazonal no litoral de Fortim, observado durante migração boreal.
 - Ecologia local: Predador aéreo, especializado na caça de aves em voo.
 - Ameaças: Redução de presas migratórias e distúrbios em áreas costeiras de pouso.
 - Implicações para o ZEEC: Confirma a importância de Fortim como escala da rota migratória do Atlântico.
- *Caracara plancus* — Carcará (Residente)
 - Registro: Frequente em ambientes abertos, áreas rurais e restingas.
 - Ecologia local: Onívoro oportunista, consome desde carcaças até pequenos vertebrados.



Onça e Jaguarandeiro encontram o mar, natureza e tradição em harmonia

- Ameaças: Perseguição antrópica e perda de áreas abertas naturais.
- Implicações para o ZEEC: Espécie resiliente, representa equilíbrio entre funções de predador e necrófago.
- *Milvago chimachima* — Carrapateiro (Residente)
 - Registro: Comum em áreas abertas e rurais de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se de insetos, pequenos vertebrados e carcaças.
 - Ameaças: Perda de habitats e intoxicação por pesticidas.
 - Implicações para o ZEEC: Contribui para o controle natural de pragas agrícolas.
- *Coragyps atratus* — Urubu-de-cabeça-preta (Residente)
 - Registro: Abundante em áreas urbanas e rurais, associado a lixões e carcaças.
 - Ecologia local: Necrófago generalista, essencial para a remoção de matéria orgânica.
 - Ameaças: Intoxicação por resíduos contaminados e conflitos em áreas urbanas.
 - Implicações para o ZEEC: Serviço ecológico fundamental no saneamento natural; exige gestão de resíduos sólidos.
- *Cathartes aura* — Urubu-de-cabeça-vermelha (Residente)
 - Registro: Presente em áreas mais preservadas de tabuleiros e matas de galeria.
 - Ecologia local: Necrófago com olfato aguçado, consome carcaças em estágio inicial de decomposição.
 - Ameaças: Redução de ambientes naturais e intoxicação por venenos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave na ciclagem de nutrientes, indicador da integridade de áreas menos urbanizadas.

4.3.4 Psitacídeos, Cucos e Corujas

O grupo desempenha funções ecológicas relevantes em Fortim, incluindo dispersão de sementes, controle de invertebrados e pequenos vertebrados, além de exercer papel cultural e simbólico para as comunidades locais.

- *Aratinga cactorum* — Periquito-da-caatinga (Residente)
 - Registro: Registrado em tabuleiros e áreas de vegetação aberta de Fortim.
 - Ecologia local: Alimenta-se de frutos, sementes e flores de plantas nativas como cactáceas e leguminosas.
 - Ameaças: Captura ilegal para tráfico de animais e perda de áreas de forrageamento.



União e Papagaio-verdadeiro e mar, natureza e tradição em harmonia

- Implicações para o ZEEC: Indicador de integridade da vegetação aberta; exige ações contra o comércio ilegal.
- *Aratinga jandaya* — Jandaia-verdadeira (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas de tabuleiro e na transição com restingas.
 - Ecologia local: Importante dispersora de sementes de espécies frutíferas locais.
 - Ameaças: Tráfico de fauna e supressão de habitats arbóreos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie carismática, pode ser utilizada como bandeira em programas de educação ambiental.
- *Forpus xanthopterygius* — Tuim (Residente)
 - Registro: Encontrado em áreas arborizadas e em quintais periurbanos de Fortim.
 - Ecologia local: Consome sementes e brotos, utilizando ocos de árvores para nidificação.
 - Ameaças: Captura para criação doméstica e redução de árvores ocas.
 - Implicações para o ZEEC: Reforça a necessidade de preservação de árvores maduras e ambientes periurbanos arborizados.
- *Brotogeris chiriri* — Periquito-de-encontro-amarelo (Residente)
 - Registro: Presente em áreas de restinga arbórea e ambientes urbanos arborizados.
 - Ecologia local: Alimenta-se de frutos, sementes e néctar.
 - Ameaças: Captura ilegal e competição com espécies invasoras em áreas urbanas.
 - Implicações para o ZEEC: Indica a relevância de áreas verdes urbanas para a manutenção da avifauna.
- *Amazona aestiva* — Papagaio-verdadeiro (Residente)
 - Registro: Registrado em tabuleiros preservados e áreas com árvores de grande porte.
 - Ecologia local: Dispersor de sementes de árvores nativas; nidifica em ocos de troncos.
 - Ameaças: Tráfico de animais, desmatamento e caça.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie prioritária para conservação e alvo de fiscalização contra captura ilegal.
- *Guira guira* — Anu-branco (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas abertas e rurais de Fortim.



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

- Ecologia local: Consome insetos, pequenos répteis e ovos, atuando como controlador de pragas.
- Ameaças: Perseguição humana por crenças culturais.
- Implicações para o ZEEC: Espécie útil para programas de controle biológico e manejo agroecológico.
- *Crotophaga ani* — Anu-preto (Residente)
 - Registro: Muito comum em áreas abertas, pastagens e manguezais.
 - Ecologia local: Vive em grupos, alimentando-se de insetos e pequenos vertebrados.
 - Ameaças: Alteração de áreas abertas e poluição agroquímica.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie resiliente, mas pode indicar desequilíbrio quando extremamente abundante em áreas degradadas.
- *Crotophaga major* — Anu-coroça (Residente)
 - Registro: Menos frequente, registrado em tabuleiros e áreas úmidas.
 - Ecologia local: Predador de invertebrados maiores e pequenos vertebrados.
 - Ameaças: Redução de ambientes úmidos e fragmentação do habitat.
 - Implicações para o ZEEC: Indica a presença de ambientes de maior integridade ecológica.
- *Megascops choliba* — Corujinha-do-mato (Residente)
 - Registro: Ocorre em áreas arborizadas de restinga e tabuleiros.
 - Ecologia local: Predador noturno de insetos e pequenos vertebrados.
 - Ameaças: Supressão de áreas arbóreas e iluminação artificial noturna.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie sentinela de qualidade ambiental noturna em áreas florestadas.
- *Tyto furcata* — Coruja-da-igreja (Residente)
 - Registro: Frequente em construções rurais, igrejas e celeiros de Fortim.
 - Ecologia local: Controladora de roedores em ambientes antrópicos.
 - Ameaças: Perseguição cultural e uso de rodenticidas.
 - Implicações para o ZEEC: Aliada natural no controle de pragas agrícolas, importante para manejo sustentável.
- *Athene cunicularia* — Coruja-buraqueira (Residente)
 - Registro: Presente em dunas, restingas abertas e áreas rurais.



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

- Ecologia local: Nidifica em tocas no solo, alimenta-se de insetos e pequenos vertebrados.
- Ameaças: Supressão de áreas abertas e perturbação humana direta em ninhos.
- Implicações para o ZEEC: Indicadora de qualidade de campos abertos costeiros e dunas.
- *Asio clamator* — Coruja-orelhuda (Residente)
 - Registro: Encontrada em áreas de tabuleiro e mosaicos agropecuários.
 - Ecologia local: Predador noturno de roedores e aves pequenas.
 - Ameaças: Desmatamento e perseguição cultural.
 - Implicações para o ZEEC: Reforça a necessidade de corredores ecológicos que integrem tabuleiros e áreas abertas.

4.3.5 Columbídeos

Os columbídeos constituem um dos grupos de aves mais representativos em Fortim, ocupando tanto ambientes naturais (tabuleiros, restingas, áreas úmidas) quanto zonas rurais e urbanas. Exercem papel relevante na dispersão de sementes e também no fornecimento de biomassa para predadores locais, além de possuírem importância cultural e socioeconômica para comunidades do município.

- *Columbina talpacoti* — Rolinha-roxa (Residente)
 - Registro: Muito frequente em áreas urbanas, rurais e restingas abertas.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes de gramíneas e plantas pioneiras. Nidifica em arbustos baixos e construções humanas.
 - Ameaças: Relativamente resiliente, mas sofre pressão da expansão urbana desordenada.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora da adaptabilidade da avifauna a ambientes antrópicos.
- *Columbina squammata* — Fogo-apagou (Residente)
 - Registro: Presente em áreas secas de tabuleiro e bordas de restinga.
 - Ecologia local: Especialista em forragear sementes no solo arenoso.
 - Ameaças: Supressão de restingas e tabuleiros; predação por animais domésticos.
 - Implicações para o ZEEC: Útil para avaliar a conservação de áreas abertas de restinga.



União e Jaguaribe unificam o mar, a floresta e a produção em harmonia

- *Columbina minuta* — Rolinha-de-asa-canela (Residente)
 - Registro: Menos abundante, observada em campos abertos e áreas periurbanas.
 - Ecologia local: Consome pequenas sementes e frutos. Nidificação em arbustos baixos.
 - Ameaças: Competição com outras columbinas mais abundantes e pressão urbana.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie sensível, pode indicar perda de micro-habitats.
- *Zenaida auriculata* — Avoante (Migratória regular, nidificante no NE)
 - Registro: Presente em bandos numerosos em áreas agrícolas e tabuleiros. Nidifica sazonalmente no Nordeste, incluindo o litoral leste cearense.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes cultivadas (milho, sorgo, arroz) e nativas.
 - Ameaças: Caça tradicional, principalmente em períodos de bandos massivos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie de interesse socioeconômico; requer manejo de caça sustentável e conciliação com práticas agrícolas.
- *Leptotila verreauxi* — Juriti-pupu (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas de restinga arbórea, bordas de tabuleiros e quintais arborizados.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes, frutos caídos e pequenos invertebrados. Vocalização característica.
 - Ameaças: Desmatamento e captura ocasional.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora da conectividade de áreas arborizadas e ambientes periurbanos.
- *Leptotila rufaxilla* — Juriti-gemeadeira (Residente)
 - Registro: Menos frequente, associada a áreas úmidas e florestadas do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Espécie florestal, dependente de vegetação mais densa para reprodução.
 - Ameaças: Fragmentação de habitats ripários e caça.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie sensível, reforça a importância da preservação de matas ciliares.
- *Patagioenas picazuro* — Pombão (Residente)
 - Registro: Presente em tabuleiros, áreas agrícolas e em bordas de restinga.
 - Ecologia local: Grande consumidor de sementes e frutos, dispersor de árvores nativas.



União e Sagacidade unem o mar, a floresta e a tradição em harmonia

- Ameaças: Caça para consumo humano e perda de habitat.
- Implicações para o ZEEC: Espécie de biomassa relevante, conecta processos ecológicos entre áreas silvestres e rurais.
- *Patagioenas cayennensis* — Pomba-galega (Residente)
 - Registro: Registrada em matas de galeria e áreas de restinga arbórea.
 - Ecologia local: Consome frutos e sementes, com papel na regeneração de florestas costeiras.
 - Ameaças: Fragmentação de matas e caça.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora da qualidade de remanescentes arbóreos; merece atenção especial em programas de restauração.

4.3.6 Passeriformes e Outros Pequenos

Os passeriformes e pequenos insetívoros e frugívoros representam o grupo mais diverso de aves em Fortim, ocupando desde manguezais, restingas e tabuleiros até áreas urbanas e rurais. Esses pássaros desempenham papéis fundamentais na dispersão de sementes, polinização, controle de insetos e são indicadores importantes da qualidade ambiental.

- *Cyanocorax cyanopogon* — Cancão (Residente)
 - Registro: Comum em tabuleiros e áreas arbustivas do interior de Fortim.
 - Ecologia local: Onívoro, alimenta-se de frutos, insetos e pequenos vertebrados.
 - Ameaças: Fragmentação de habitats e perseguição cultural por superstições.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora de mosaicos de vegetação arbustiva e florestal.
- *Troglodytes musculus* — Corruíra (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas urbanas, quintais e bordas de vegetação.
 - Ecologia local: Insetívora, ocupa ocos, telhados e cavidades em construções.
 - Ameaças: Relativamente tolerante, mas vulnerável à urbanização extrema.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie útil para avaliar o equilíbrio entre avifauna silvestre e áreas urbanizadas.
- *Turdus rufiventris* — Sabiá-laranjeira (Residente)
 - Registro: Abundante em quintais arborizados e áreas de restinga arbórea.
 - Ecologia local: Frugívoro importante, dispersor de sementes nativas.
 - Ameaças: Caça e captura como ave de canto.



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

- Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para restauração florestal e sensibilização ambiental.
- *Turdus leucomelas* — Sabiá-barranco (Residente)
 - Registro: Associado a áreas mais secas de tabuleiros e zonas rurais.
 - Ecologia local: Consome frutos e insetos, atuando na regeneração da vegetação.
 - Ameaças: Redução de áreas arbustivas e caça eventual.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie sentinela para transições entre áreas abertas e florestadas.
- *Mimus saturninus* — Sabiá-do-campo (Residente)
 - Registro: Comum em ambientes abertos, áreas agrícolas e periurbanas.
 - Ecologia local: Onívoro, alimenta-se de insetos, frutos e sementes.
 - Ameaças: Perda de habitats abertos naturais e competição em áreas alteradas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador de campos e áreas antropizadas.
- *Poliophtila plumbea* — Balança-rabo-de-chapéu-cinza (Residente)
 - Registro: Avistado em bordas de restinga arbustiva.
 - Ecologia local: Pequeno insetívoro, movimenta-se em bandos mistos.
 - Ameaças: Supressão de restingas e fragmentação da vegetação litorânea.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie útil para avaliar integridade da restinga arbustiva.
- *Coereba flaveola* — Cambacica (Residente)
 - Registro: Muito comum em Fortim, tanto em áreas naturais quanto urbanas.
 - Ecologia local: Nectarívora e frugívora, atua na polinização e dispersão de sementes.
 - Ameaças: Uso de agrotóxicos e redução de plantas ornamentais e nativas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora da resiliência ecológica em ambientes alterados.
- *Sporophila nigricollis* — Papa-capim-de-colete (Residente)
 - Registro: Frequente em áreas abertas, campos e capinzais.
 - Ecologia local: Granívoro, alimenta-se de sementes de gramíneas.
 - Ameaças: Captura ilegal como ave de gaiola.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie vulnerável ao tráfico, devendo ser monitorada em áreas rurais.



- *Sporophila albogularis* — Papa-capim-de-garganta-branca (Residente, NE endêmico)
 - Registro: Presente em campos e bordas de tabuleiros.
 - Ecologia local: Granívoro, importante para a dinâmica de gramíneas locais.
 - Ameaças: Tráfico de fauna e degradação de áreas abertas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie endêmica do Nordeste, prioritária para conservação em Fortim.
- *Sporophila leucoptera* — Papa-capim-de-asa-branca (Residente)
 - Registro: Observado em áreas abertas, incluindo bordas de restingas.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes, contribuindo para o controle de gramíneas invasoras.
 - Ameaças: Captura ilegal e degradação de habitats.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie de importância no monitoramento de campos e restingas abertas.
- *Sporophila caerulescens* — Papa-capim (Residente)
 - Registro: Comum em áreas abertas e ambientes periurbanos.
 - Ecologia local: Consome sementes de gramíneas, ocasionalmente insetos.
 - Ameaças: Tráfico e pressão de áreas alteradas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie resiliente, mas vulnerável à captura para criação.
- *Sporophila lineola* — Bigodinho (Residente)
 - Registro: Menos abundante, ocorre em campos de gramíneas e bordas de restingas.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes, especialmente em áreas campestres.
 - Ameaças: Captura ilegal como ave de canto.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie sensível à pressão antrópica; monitoramento necessário.
- *Sicalis flaveola* — Canário-da-terra-verdadeiro (Residente)
 - Registro: Frequente em ambientes urbanos e rurais.
 - Ecologia local: Granívoro oportunista, adaptável a áreas abertas e alteradas.
 - Ameaças: Tráfico ilegal e captura para campeonatos de canto.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie culturalmente importante, foco de ações de educação ambiental.
- *Volatinia jacarina* — Tiziu (Residente)

União e sustentabilidade com o mar, natureza e tradição em harmonia



União e Sustentabilidade
e mar, natureza e tradição em harmonia

- Registro: Comum em campos abertos e bordas de capinzais.
- Ecologia local: Alimenta-se de sementes de gramíneas; macho exibe voo nupcial característico.
- Ameaças: Alteração de áreas campestres e uso de agrotóxicos.
- Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para monitorar a integridade de áreas campestres.
- *Icterus jamacaii* — Corrupião (Residente, endêmico NE)
 - Registro: Comum em áreas de restinga e tabuleiros arbustivos de Fortim.
 - Ecologia local: Onívoro, consome frutos, insetos e néctar.
 - Ameaças: Tráfico e destruição de habitats.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie endêmica e carismática, ideal como símbolo para conservação.
- *Icterus pyrrhopterus* — Encontro (Residente)
 - Registro: Frequente em bordas de tabuleiros e áreas rurais.
 - Ecologia local: Alimenta-se de frutos e insetos.
 - Ameaças: Pressão por perda de áreas florestadas.
 - Implicações para o ZEEC: Importante dispersor de sementes, indicador de paisagens em mosaico.
- *Molothrus bonariensis* — Chupim (Residente)
 - Registro: Muito comum em áreas rurais, campos e zonas periurbanas.
 - Ecologia local: Espécie parasita de ninho, impacta populações de passeriformes menores.
 - Ameaças: Nenhuma crítica, mas pode se beneficiar do desequilíbrio ambiental.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie indicadora de ambientes antrópicos; atenção ao impacto sobre aves menores.
- *Cacicus cela* — Xexéu (Residente)
 - Registro: Observado em áreas de tabuleiro com árvores altas e várzeas.
 - Ecologia local: Constrói ninhos pendulares, alimenta-se de frutos e insetos.
 - Ameaças: Redução de áreas com árvores altas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador de conectividade florestal, essencial para restauração ecológica.
- *Saltator similis* — Trinca-ferro-verdadeiro (Residente)



- Registro: Frequente em bordas de vegetação arbórea e quintais rurais.
- Ecologia local: Alimenta-se de sementes duras e frutos, com forte vocalização.
- Ameaças: Captura para o tráfico de aves de canto.
- Implicações para o ZEEC: Espécie culturalmente valorizada; alvo de monitoramento contra captura ilegal.
- *Saltator coerulescens* — Trinca-ferro-azul (Residente)
 - Registro: Menos abundante, registrado em áreas de tabuleiro e restinga arbórea.
 - Ecologia local: Alimenta-se de sementes, insetos e frutos.
 - Ameaças: Fragmentação florestal e captura ilegal.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie de relevância ecológica e cultural; sensível à fragmentação, demandando corredores ecológicos.

4.4 Répteis

Os répteis de Fortim apresenta elevada diversidade, resultado direto da heterogeneidade ambiental que caracteriza o município, onde coexistem manguezais, restingas, tabuleiros costeiros e áreas de transição com a Caatinga. Essa variedade de ambientes favorece a ocorrência de diferentes grupos, incluindo serpentes, lagartos e testudines, os quais desempenham funções ecológicas essenciais, como o controle de populações de presas, a dispersão de sementes e a integração em cadeias tróficas aquáticas e terrestres.

Inventários conduzidos no Baixo Jaguaribe confirmam a representatividade desses táxons na região. Arruda et al. (2024) registraram espécies típicas de ambientes costeiros e estuarinos, enquanto levantamentos institucionais recentes (SEMA, 2021) e relatórios técnicos prévios (SEMACE, 2013) consolidaram a presença de répteis de relevância ecológica e socioeconômica, incluindo quelônios associados a áreas estuarinas e marinhas. Além de seu papel ambiental, muitas dessas espécies possuem valor sociocultural e estão diretamente ligadas ao modo de vida de comunidades tradicionais locais.

No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), os répteis constituem um grupo-chave, tanto pelo seu papel na manutenção da funcionalidade ecossistêmica quanto por sua sensibilidade às pressões antrópicas, como a supressão de habitats, a poluição e a exploração predatória. Sua conservação implica não apenas a proteção da biodiversidade, mas também a preservação de serviços ecossistêmicos e práticas culturais associadas ao território.

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



4.4.1 Serpentes

4.4.1.1 Boidae

- *Boa constrictor* — jiboia
 - Registro: Listada no Baixo Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Grande constritora, utiliza tabuleiros e bordas de mata, predando roedores e aves.
 - Ameaças: Perseguição humana por medo, fragmentação do habitat.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora de ambientes preservados, reforça a importância de corredores ecológicos.
- *Corallus hortulana* — jiboia-arborícola
 - Registro: Presente nos inventários regionais.
 - Ecologia local: Arborícola, associada a matas ciliares e áreas úmidas.
 - Ameaças: Perda de matas ripárias e captura ilegal.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave para o equilíbrio trófico nas zonas de transição mangue-tabuleiro.
- *Epicrates assisi* — jiboia-da-Caatinga
 - Registro: Endêmica da Caatinga, registrada no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Ocupa áreas secas e abertas, alimentando-se de aves e pequenos mamíferos.
 - Ameaças: Caça e perda de habitat.
 - Implicações para o ZEEC: Ressalta a necessidade de proteger fragmentos de caatinga e tabuleiros preservados.

4.4.1.2 Colubridae s.l.

- *Apostolepis cearensis* — cobra-da-areia-cearense
 - Registro: Endêmica do Ceará, inventariada na região.
 - Ecologia local: Fossorial, associada a solos arenosos dos tabuleiros.
 - Ameaças: Restrição de habitat, pouca detectabilidade.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-sentinela de solos preservados.
- *Boiruna sertaneja* — muçurana-do-sertão / *Chironius flavolineatus* — cobra-cipó-listrada / *Erythrolamprus mossoroensis* — falsa-coral-de-Mossoró / *Erythrolamprus poecilogyrus* — cobra-focinheira / *Erythrolamprus viridis* — cobra-verde / *Leptodeira tarairiu* — falsa-

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



coral-tarairiu / *Leptophis dibernardoi* — cobra-cipó-de-Bernardi / *Lygophis dilepis* — cobra-listrada-dilepis / *Oxybelis aeneus* — cobra-cipó-marrom / *Oxyrhopus trigeminus* — falsa-coral-de-três-bandas / *Philodryas nattereri* — corredeira-de-Natterer / *Philodryas olfersii* — corredeira-de-Olfers / *Pseudoboa nigra* — falsa-coral-negra / *Psomophis joberti* — cobra-terrestre-de-Jobert / *Adelphostigma occipitalis* — cobra-ocipital / *Dryophylax almae* — dormideira-de-Alma / *Dryophylax phoenix* — dormideira-fênix

- Registro: Todas listadas no inventário do Baixo Jaguaribe.
- Ecologia local: Diversidade de hábitos — arborícolas, fossoriais e generalistas, predando anfíbios e pequenos vertebrados.
- Ameaças: Atropelamentos, perseguição humana, perda de micro-habitats.
- Implicações para o ZEEC: Representam a diversidade funcional das serpentes; reforçam a necessidade de preservar mosaicos de manguezais, restingas e tabuleiros.

4.4.1.3 Elapidae

- *Micrurus bonita* — coral-verdadeira-do-Jaguaribe
 - Registro: Espécie descrita em 2024, listada para a região.
 - Ecologia local: Peçonhenta, fossorial, associada a solos arenosos.
 - Ameaças: Perseguição e baixa detectabilidade.
 - Implicações para o ZEEC: Ressalta a importância da proteção de solos arenosos e não compactados.

4.4.1.4 Leptotyphlopidae

- *Epictia borapeliotes* — cobra-cega
 - Registro: Presente nos inventários regionais.
 - Ecologia local: Serpente fossorial, alimenta-se de cupins e formigas.
 - Ameaças: Destruição de solos arenosos por expansão urbana.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora da qualidade dos micro-habitats subterrâneos.

4.4.1.5 Viperidae

- *Bothrops erythromelas* — jararaca-da-Caatinga / *Crotalus durissus* — cascavel
 - Registro: Ambas confirmadas para o Jaguaribe.

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



União e Sustentabilidade com o meio ambiente e mar, natureza e tradição em harmonia

- Ecologia local: Predadoras de topo em áreas abertas e de tabuleiro.
- Ameaças: Perseguição, atropelamentos, destruição de habitat.
- Implicações para o ZEEC: Demandam programas de educação ambiental e gestão de risco para populações humanas rurais.

4.4.2 Lagartos

- *Hemidactylus agrius* — lagartixa-nativa / *Hemidactylus mabouia* — lagartixa-doméstica-africana (exótica) / *Lygodactylus klugei* — lagartixa-anã-do-sertão
 - Registro: Comuns na região e citados no ZEEC (litoral leste).
 - Ecologia local: Insetívoros, adaptados a ambientes periurbanos e naturais.
 - Ameaças: H. mabouia exerce pressão competitiva sobre espécies nativas.
 - Implicações para o ZEEC: Monitoramento necessário para mitigar impactos das exóticas.
- *Micrablepharus maximiliani* — calanguinho-de-Maximiliano / *Vanzosaura multiscutata* — lagartinho-multiescamas
 - Ecologia local: Pequenos lagartos terrestres, vivem em solos arenosos e campos abertos.
 - Ameaças: Alteração de micro-habitats.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicadores de áreas abertas pouco perturbadas.
- *Brasiliscincus beathi* — lagarto-cobrinha-de-Heath / *Copeoglossum nigropunctatum* — lagarto-pintado / *Psychosaura agmosticha* — lagarto-cobrinha-do-nordeste
 - Ecologia local: Habitantes do solo e da serapilheira, controlam populações de invertebrados.
 - Implicações para o ZEEC: Dependem da preservação do sub-bosque e solos estáveis.
- *Iguana iguana* — iguana-verde
 - Registro: Frequente em áreas de manguezal e restinga.
 - Ameaças: Caça e captura para tráfico.
 - Implicações para o ZEEC: Potencial para ecoturismo e educação ambiental.
- *Gymnodactylus geckoides* — lagartixa-do-mato / *Phyllopezus periosus* — lagartixa-da-Caatinga (endêmica) / *Phyllopezus pollicaris* — lagartixa-das-pedras
 - Ecologia local: Noturnos, associados a rochas e troncos.



- Ameaças: Retirada de afloramentos rochosos.
- Implicações para o ZEEC: Relevantes para conservação de ambientes pedregosos.
- *Polychrus acutirostris* — camaleão-da-Caatinga
 - Ecologia local: Arborícola, frugívoro/insetívoro.
 - Ameaças: Desmatamento.
 - Implicações para o ZEEC: Indica a integridade de formações arbóreas secundárias.
- *Coleodactylus meridionalis* — lagartixa-anã
 - Ecologia local: Muito pequena, associada a Caatinga preservada.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador de áreas pouco perturbadas.
- *Ameiva ameiva* — calango-verde / *Ameivula pyrrhogularis* — calanguinho-de-garganta-vermelha / *Salvator merianae* — teiú
 - Ecologia local: Onívoros e ativos durante o dia, comuns em áreas abertas e restingas.
 - Ameaças: Caça, atropelamento.
 - Implicações para o ZEEC: Demandam mosaicos vegetacionais para estabilidade populacional.
- *Tropidurus hispidus* — calango-comum / *Tropidurus semitaeniatus* — calango-de-listra
 - Ecologia local: Habitam superfícies abertas e rochosas.
 - Ameaças: Destruição de áreas expostas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadores da degradação em ambientes secos.

4.4.3 Testudines

- *Mesoclemmys tuberculata* — cágado-do-nordeste
 - Registro: Confirmado para o Jaguaribe.
 - Ecologia local: Habita lagoas e açudes; onívoro.
 - Ameaças: Alterações hidrológicas e poluição.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicador da qualidade hídrica.
- *Kinosternon scorpioides* — muçã
 - Registro: Ampla no NE, presente no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Tartaruga aquática de pequeno porte, ocupa lagoas rasas.
 - Ameaças: Coleta ilegal e perda de habitat.

Onco o Jaguaribe encontra o mar, salgada e fofa, em harmonia



- Implicações para o ZEEC: Reforça a necessidade de preservar lagoas temporárias e permanentes.

4.5 Anfíbios

A herpetofauna anfíbia associada ao estuário do rio Jaguaribe e às zonas úmidas de Fortim é composta majoritariamente por anuros que ocupam ambientes de várzea, lagoas temporárias, brejos e margens de manguezais. Entre os táxons mais recorrentes no litoral cearense destacam-se *Rhinella jimi*, *Leptodactylus vastus*, *Pleurodema dipholister* e representantes do gênero *Scinax*, os quais desempenham funções ecológicas essenciais, notadamente no controle de populações de insetos e na manutenção do equilíbrio trófico local (Roberto et al., 2013; Santana et al., 2015). A presença e abundância desses organismos evidenciam a importância dos micro-habitats aquáticos e úmidos, que constituem áreas cruciais de reprodução, alimentação e refúgio (Silva et al., 2019).

Apesar de apresentarem certa plasticidade ecológica, os anfíbios demonstram elevada sensibilidade a distúrbios ambientais, sendo particularmente vulneráveis à poluição hídrica, ao uso intensivo de agrotóxicos, à supressão da vegetação ciliar e à fragmentação dos habitats de inundação (Becker et al., 2007; Stuart et al., 2004). Esses fatores comprometem populações locais e reforçam o papel do grupo como bioindicador da qualidade ambiental. No âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), a conservação dos anfíbios evidencia a necessidade de proteção das áreas alagáveis e de vegetação marginal, garantindo não apenas a manutenção da biodiversidade, mas também serviços ecossistêmicos fundamentais, como a regulação natural de insetos vetores e pragas agrícolas, além da contribuição para a saúde ambiental regional (Haddad et al., 2013; Wells, 2007).

4.5.1 Bufonidae (Sapos Cururus)

- *Rhinella diptycha* — sapo-cururu
 - Registro: Confirmado em inventários regionais no Baixo Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Espécie generalista, encontrada em áreas urbanizadas, tabuleiros e bordas de corpos d'água temporários.
 - Ameaças: Atropelamentos em estradas e perda de poças de reprodução por drenagem.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador da conectividade entre ambientes antropizados e naturais; exige manutenção de áreas alagáveis temporárias.

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



Onze o Jaguaribe encontra o mar, sob o céu e a brisa do mar, criando um harmonioso

- *Rhinella granulosa* — sapo-de-chifre
 - Registro: Relatado para áreas arenosas e abertas do Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Reproduz-se em poças efêmeras em restingas e tabuleiros.
 - Ameaças: Suscetível à perda de microhabitats devido à urbanização costeira.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicador da integridade de áreas abertas; sua presença sugere ambientes relativamente preservados.

4.5.2 Hylidae (Pererecas/Arbóreos)

- *Boana raniceps* — perereca-de-banheiro
 - Registro: Espécie abundante em inventários regionais (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Ocorre em lagoas, áreas alagáveis e mesmo em ambientes periurbanos, com reprodução em corpos d'água permanentes.
 - Ameaças: Poluição hídrica e ocupação das margens das lagoas.
 - Implicações para o ZEEC: Serve como bioindicadora da qualidade de ambientes aquáticos permanentes.
- *Dendropsophus nanus* — pererequinha-nanica
 - Registro: Listada nos estudos do Baixo Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Associa-se a poças temporárias e vegetação aquática baixa.
 - Ameaças: Vulnerável a alterações hidrológicas, especialmente drenagem de áreas úmidas.
 - Implicações para o ZEEC: Ressalta a necessidade de conservar lagoas sazonais
- *Scinax x-signatus* — perereca-do-x-sinal
 - Registro: Frequente em ambientes de tabuleiro e restingas úmidas (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Espécie oportunista, com reprodução em corpos d'água temporários.
 - Ameaças: Redução de poças reprodutivas e fragmentação de habitats.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadora da dinâmica sazonal das áreas alagáveis.

4.5.3 Leptodactylidae (Rãs-terrestres)

- *Leptodactylus macrosternum* — rã-de-barriga-grande
 - Registro: Documentada na região do Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Habita lagoas permanentes e margens de rios.



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

- Ameaças: Degradação hídrica e retirada de água para irrigação.
- Implicações para o ZEEC: Importante como reguladora de invertebrados aquáticos
- *Leptodactylus fuscus* — rã-campestre
 - Registro: Relatada em campos abertos e áreas modificadas (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Usa poças efêmeras para reprodução.
 - Ameaças: Impacto direto de pisoteio por gado e alteração de solos.
 - Implicações para o ZEEC: Destaca a interação entre pecuária extensiva e conservação
- *Leptodactylus troglodytes* — rã-de-toca
 - Registro: Confirmada em tabuleiros (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Cavadora, adapta-se a solos arenosos.
 - Ameaças: Compactação de solo por atividades humanas.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador da integridade edáfica em tabuleiros
- *Leptodactylus vastus* (rã-pimenta)
 - Registro: Espécie grande, registrada regionalmente (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Reproduz-se em lagoas temporárias; predador de invertebrados.
 - Ameaças: Caça ocasional e perda de lagoas.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie-chave na regulação de cadeias tróficas locais.
- *Physalaemus albifrons* (rãzinha-branca) & *Physalaemus cuvieri* (rãzinha-de-cuvier)
 - Registro: Ambas listadas no Baixo Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Reproduzem-se em áreas encharcadas; adaptáveis a ambientes abertos.
 - Ameaças: Perda de poças efêmeras.
 - Implicações para o ZEEC: Indicadoras de áreas de transição e ambientes modificados.
- *Pleurodema diplolister* (rã-de-olho-de-boi)
 - Registro: Relatada no Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Reproduz-se em poças temporárias, tolerando ambientes secos.
 - Ameaças: Mudanças climáticas com redução de chuvas.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicadora da resiliência climática local.
- *Pseudopaludicola pocoto* (rãzinha-do-Piauí)



- Registro: Espécie endêmica do NE, listada no estudo (Arruda et al., 2024).
- Ecologia local: Pequeno anuro associado a áreas abertas.
- Ameaças: Muito sensível à alteração de solos e drenagem.
- Implicações para o ZEEC: Indica a necessidade de proteger ambientes abertos naturais.

4.5.4 Microhylidae (Sapos-de-Boca-Pequena)

- *Dermatonotus muelleri* (sapo-de-barriga-rosada)
 - Registro: Amostrado na região (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Vive enterrado em solos arenosos, emergindo na chuva.
 - Ameaças: Alteração de solos e agroquímicos.
 - Implicações para o ZEEC: Indicador de microhabitats subterrâneos preservados.
- *Elachistocleis piauiensis* (sapinho-de-barriga-pintada)
 - Registro: Confirmado em poças temporárias (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Espécie pequena e discreta, ativa em noites úmidas.
 - Ameaças: Alta sensibilidade a mudanças hidrológicas.
 - Implicações para o ZEEC: Bioindicadora da qualidade de ambientes alagadiços.

4.5.5 Gymnophiona (Cecílias)

- *Chthonerpeton arii* (cecília-do-Jaguaribe)
 - Registro: Espécie registrada no Baixo Jaguaribe (Arruda et al., 2024).
 - Ecologia local: Fóssil-subterrânea, habita solos úmidos próximos a corpos d'água.
 - Ameaças: Desmatamento e alteração da umidade do solo.
 - Implicações para o ZEEC: Importante por indicar a conservação do subsolo e das áreas encharcadas.

4.5.6 Complementos Regionais (Jaguaribe/Médio Jaguaribe)

4.5.6.1 Hylidae

- *Boana albopunctata* — perereca-pintada
 - Registro: Documentada no Médio Jaguaribe (Santana et al., 2015), com ocorrência provável também no litoral leste, incluindo Fortim, dada a continuidade dos habitats.

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



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

- Ecologia local: Ocorre em lagoas, brejos e áreas de restinga arbustiva; associada à vegetação aquática e arbórea.
- Ameaças: Poluição hídrica e supressão de lagoas costeiras.
- Implicações para o ZEEC: Indicadora de ambientes alagadiços com cobertura vegetal; reforça a necessidade de preservar lagoas permanentes e de borda.
- *Scinax ruber* — perereca-vermelha
 - Registro: Relatada no Médio Jaguaribe (Santana et al., 2015); espécie de ampla distribuição, com potencial ocorrência em Fortim.
 - Ecologia local: Adaptável, ocupa áreas de restinga, tabuleiros e ambientes alterados; reprodução em poças temporárias.
 - Ameaças: Redução de áreas úmidas temporárias e contaminação por agrotóxicos.
 - Implicações para o ZEEC: Espécie importante como bioindicadora da conectividade entre habitats naturais e agrícolas.

4.5.6.2 Leptodactylidae

- *Leptodactylus natalensis* — rã-do-natal
 - Registro: Confirmada para o Médio Jaguaribe (Santana et al., 2015), com ocorrência plausível em Fortim devido à similaridade ambiental.
 - Ecologia local: Prefere áreas abertas de tabuleiros e restingas, reproduzindo-se em corpos d'água temporários.
 - Ameaças: Fragmentação de habitats e drenagem de lagoas costeiras.
 - Implicações para o ZEEC: Reforça a relevância da proteção de áreas abertas e de poças sazonais para manutenção da diversidade de anuros.

4.6 Peixes Estuarinos e Marinhos

A ictiofauna estuarina e marinha da região de Fortim, localizada no baixo curso do rio Jaguaribe, caracteriza-se por elevada diversidade específica e expressiva relevância ecológica e socioeconômica. O estuário desempenha a função de berçário natural, fornecendo abrigo, alimento e condições adequadas para o crescimento inicial de espécies que utilizam áreas de manguezal, apicuns e canais estuarinos como habitats críticos (Barletta et al., 2003; Blaber, 2007). Entre os táxons mais representativos destacam-se as tainhas (*Mugil spp.*), os pargos (*Lutjanus spp.*), os robalos (*Centropomus spp.*), as carapebas (*Diapterus spp.*) e os bagres (*Cathorops spp.*), espécies de reconhecido



interesse pesqueiro que integram cadeias tróficas complexas e sustentam a pesca artesanal praticada por comunidades locais (Freitas et al., 2011; Pinheiro et al., 2020).

Esses ambientes cumprem papel estratégico na conectividade entre ecossistemas costeiros e marinhos, promovendo a circulação de espécies residentes, migratórias e de valor econômico (Sheaves, 2009). Entretanto, pressões como a sobrepesca, a poluição estuarina, a dragagem e as alterações hidrossedimentares comprometem tanto a renovação dos estoques quanto a integridade ambiental do sistema (Mourão & Nordi, 2006; Paiva et al., 2018). No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), os peixes estuarinos e marinhos devem ser considerados elementos centrais para integrar conservação da biodiversidade, segurança alimentar e ordenamento sustentável das atividades pesqueiras e aquícolas.

4.6.1 Gerreidae (Carapebas, Carapicus)

- *Diapterus olisthostomus* — carapeba-do-focinho
 - Registro: Coletada no estuário do Jaguaribe (Fortim/Aracati).
 - Ecologia local: Espécie estuarina residente, alimenta-se de pequenos crustáceos e detritos.
 - Ameaças: Degradação de margens e poluição orgânica.
 - ZEEC: Indicadora da qualidade bentônica, reforça a proteção de manguezais.
- *Diapterus rhombeus* — carapeba
 - Registro: Uma das mais abundantes no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Cardumes em margens arenosas; importante recurso pesqueiro artesanal.
 - Ameaças: Sobrepesca e captura de juvenis.
 - ZEEC: Deve integrar manejo comunitário da pesca.
- *Eugerres brasilianus* — carapeba-do-Brasil
 - Registro: Frequente no estuário.
 - Ecologia local: Usa fundos lodosos e canais de maré; predador de invertebrados.
 - Ameaças: Assoreamento.
 - ZEEC: Indicadora da integridade de fundos estuarinos.
- *Eucinostomus argenteus* — carapicu-prateado
 - Registro: Ampla ocorrência estuarina.
 - Ecologia local: Espécie eurialina, adaptada a salinidade variável.

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



Onze o Jaguaribe encontra o mar, salgada e fresca, produzindo um harmonia

- Ameaças: Vulnerável à poluição.
- ZEEC: Bioindicador de resiliência estuarina.
- *Eucinostomus pseudogula* — carapicu
 - Registro: Registros em ambientes marginais do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Associada a bancos arenosos.
 - Ameaças: Redução de micro-habitats.
 - ZEEC: Reforça a importância da manutenção de bancos móveis.
- *Gerres cinereus* — carapicu-cinzento
 - Registro: Confirmado no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Espécie generalista, usa manguezais como abrigo juvenil.
 - Ameaças: Destruição de manguezais.
 - ZEEC: Prioritária em planos de conservação de berçários.

4.6.2 Pomadasyidae / Haemulidae (Cocorocas, Corvinas Pequenas)

- *Genyatremus luteus* — cocoroca-amarela
 - Registro: Ocorre em áreas costeiras do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Associa-se a fundos lodosos.
 - Ameaças: Captura incidental.
 - ZEEC: Indica necessidade de regular arrasto costeiro.
- *Pomadasyis corvinaeformis* — corvina-pequena
 - Registro: Coletada em alta frequência.
 - Ecologia local: Usa estuários como berçário.
 - Ameaças: Pesca predatória de juvenis.
 - ZEEC: Sugere proteção sazonal.

4.6.3 Sparidae

- *Archosargus probatocephalus* — sargo-cabeça-dura
 - Registro: Relatado em capturas locais.
 - Ecologia local: Predador de moluscos e crustáceos em substratos duros.
 - Ameaças: Perda de recifes e poluição.
 - ZEEC: Potencial para maricultura; importante em monitoramento bentônico.



4.6.4 Sciaenidae (Corvinas, Pescadas, Betaras)

- *Bairdiella ronchus* — cangangá
 - Registro: Frequente no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Usa estuários como área de forrageio.
 - Ameaças: Pressão pesqueira intensa.
 - ZEEC: Necessário manejo comunitário.
- *Cynoscion acoupa* — pescada-amarela
 - Registro: Ocorre sazonalmente.
 - Ecologia local: Predador de topo intermediário.
 - Ameaças: Sobrepesca e redução de berçários.
 - ZEEC: Espécie-alvo de defeso.
- *Cynoscion leiarchus* — pescada-branca
 - Registro: Uma das mais pescadas.
 - Ecologia local: Usa canais de maré como abrigo juvenil.
 - Ameaças: Pesca de juvenis.
 - ZEEC: Prioritária em ordenamento.
- *Cynoscion microlepidotus* — pescadinha-galeota
 - Registro: Presente em capturas locais.
 - Ecologia local: Espécie demersal costeira.
 - Ameaças: Captura excessiva.
 - ZEEC: Indicadora da pressão pesqueira.
- *Menticirrhus martinicensis* — betara
 - Registro: Coletada em praias arenosas.
 - Ecologia local: Usam ambientes rasos.
 - Ameaças: Pesca de arrasto.
 - ZEEC: Requer zonas de exclusão de arrasto.
- *Micropogonias furnieri* — corvina-verdadeira
 - Registro: Captura frequente.
 - Ecologia local: Espécie migratória costeira, usa estuário como berçário.
 - Ameaças: Sobrepesca e poluição.
 - ZEEC: Espécie-chave no ordenamento pesqueiro.

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



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

- *Plagioscion sp.* — pescada
 - Registro: Presente no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Predador piscívoro.
 - Ameaças: Sobrepesca.
 - ZEEC: Reforça a necessidade de monitorar pescarias.
- *Stellifer naso* — canguçuá-naso
 - Registro: Confirmado em Fortim.
 - Ecologia local: Usa fundos lamosos.
 - Ameaças: Poluição orgânica.
 - ZEEC: Bioindicador da qualidade de fundos.
- *Umbrina coroides* — corvinota
 - Registro: Ocorre no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Associada a áreas de fundo arenoso.
 - Ameaças: Pesca indiscriminada.
 - ZEEC: Reforça a importância de defesos.

4.6.5 Ehippidae

- *Chaetodipterus faber* — enxada-do-mar
 - Registro: Capturas ocasionais.
 - Ecologia local: Espécie recifal que pode usar estuários.
 - Ameaças: Perda de recifes.
 - ZEEC: Potencial indicador de conectividade recife-estuário.

4.6.6 Cichlidae

- *Cichlasoma bimaculatum* — acarazinho
 - Registro: Presente em águas interiores do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Espécie dulcícola que invade zonas estuarinas.
 - Ameaças: Competição com espécies nativas.
 - ZEEC: Exige monitoramento como exótica.
- *Cichla ocellaris* — tucunaré
 - Registro: Introduzido em açudes do Ceará; registros no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Predador de topo em águas interiores.
 - Ameaças: Impacto sobre comunidades nativas.



- ZEEC: Espécie exótica invasora; exige controle.

4.6.7 Mugilidae (Tainhas)

- *Mugil brasiliensis*, *Mugil curema*, *Mugil trichodon*
 - Registro: Amplamente registradas.
 - Ecologia local: Cardumes em áreas rasas; filtradores de matéria orgânica.
 - Ameaças: Sobrepesca sazonal.
 - ZEEC: Espécies-chave para pesca artesanal; prioridade de manejo.

4.6.8 Sphyraenidae

- *Sphyraena barracuda* — barracuda
 - Registro: Ocorre em águas costeiras de Fortim.
 - Ecologia local: Predador pelágico.
 - Ameaças: Vulnerável à sobrepesca.
 - ZEEC: Espécie de valor ecoturístico.

4.6.9 Polynemidae

- *Polydactylus virginicus* — barbudo
 - Registro: Presente no estuário.
 - Ecologia local: Usa substratos arenosos; alimenta-se de invertebrados.
 - Ameaças: Pesca indiscriminada.
 - ZEEC: Indicador de integridade de fundos.

4.6.10 Gobiidae / Eleotridae

- *Bathygobius soporator*, *Gobionellus oceanicus*, *Gobionellus smaragdinus*, *Eleotris pisonis*, *Dormitator maculatus*
 - Registro: Frequentes nos manguezais de Fortim.
 - Ecologia local: Espécies residentes, associadas a micro-habitats estuarinos.
 - Ameaças: Degradação de manguezais.
 - ZEEC: Servem como bioindicadores da integridade estuarina.

4.6.11 Trichiuridae

- *Trichiurus lepturus* — peixe-espada
 - Registro: Ocorrência confirmada.

Onça e Jaguarzinho visitam o mar, safova e Tridônio em harmonia



- Ecologia local: Predador noturno pelágico.
- Ameaças: Captura excessiva.
- ZEEC: Importante no equilíbrio trófico costeiro.

4.6.12 Scombridae

- *Scomberomorus maculatus* — cavala
 - Registro: Capturada na costa de Fortim.
 - Ecologia local: Espécie pelágica costeira.
 - Ameaças: Pesca industrial.
 - ZEEC: Espécie de alto valor econômico.

4.6.13 Bothidae, Soleidae, Cynoglossidae (Linguados)

- *Citharichthys spilopterus*, *Achirus declivis*, *Achirus lineatus*, *Trinectes maculatus*, *Symphurus plagusia*
 - Registro: Registrados no Jaguaribe.
 - Ecologia local: Demersais, enterram-se em fundos arenosos/lodosos.
 - Ameaças: Dragagem e poluição.
 - ZEEC: Bioindicadores da qualidade do sedimento.

4.6.14 Tetraodontidae e Diodontidae (Baiacus)

- *Colomesus psittacus*, *Lagocephalus laevigatus*, *Sphoeroides testudineus*, *Chilomycterus spinosus*
 - Registro: Ocorrentes em águas estuarinas e costeiras.
 - Ecologia local: Espécies generalistas; participam da cadeia trófica.
 - Ameaças: Poluição e captura acidental.
 - ZEEC: Devem ser monitoradas por risco toxicológico e valor ecoturístico

4.7 Invertebrados (Crustáceos, Moluscos, Insetos)

Os invertebrados da região estuarina de Fortim, no baixo curso do rio Jaguaribe, englobam grupos de elevada relevância ecológica e socioeconômica, destacando-se crustáceos, moluscos e insetos. Entre os crustáceos, espécies como *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), *Cardisoma guanhumí* (guaíamum) e *Uca maracoani* (chama-maré) exercem papel essencial na manutenção da estrutura e do funcionamento dos manguezais, atuando na bioturbação, na ciclagem de nutrientes e no sustento de comunidades pesqueiras locais. Os moluscos bivalves, a exemplo de *Anomalocardia brasiliana* (berbigão), *Crassostrea spp.* (ostras de mangue) e *Mytella falcata* (mexilhão), além dos

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



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

teredinídeos xilófagos, contribuem para a depuração da água, reciclagem de biomassa lenhosa e representam recursos tradicionais de subsistência. No grupo dos insetos, destacam-se tanto espécies de importância sanitária, como *Aedes aegypti* e *Culicoides spp.*, quanto polinizadores fundamentais, como *Apis mellifera* e *Melipona subnitida*, que integram a sociobiodiversidade regional.

As pressões antrópicas, incluindo a sobrepesca, a poluição hídrica, a dragagem e a supressão dos manguezais, colocam esses invertebrados em situação de vulnerabilidade. No âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), esses organismos devem ser considerados como bioindicadores estratégicos da qualidade ambiental, da integridade dos ecossistemas e do equilíbrio entre uso sustentável e conservação, reforçando a necessidade de manejo adaptativo e monitoramento contínuo.

4.7.1 Crustáceos (Decapoda)

- *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá)
 - Registro: Registrado no estuário do rio Jaguaribe (Fortim e municípios vizinhos).
 - Ecologia local: Espécie de manguezal, constrói galerias profundas, essencial para aeração e ciclagem de nutrientes.
 - Ameaças: Sobrepesca na andada, desmatamento de manguezal, poluição e mortalidade por patógenos.
 - ZEEC: Espécie-chave para integridade do mangue; exige zonas de proteção e ordenamento da captura.
- *Cardisoma guanhumí* (guaíamum)
 - Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Vive em tocas em apicuns e bordas de manguezais; dispersor de matéria orgânica e sementes.
 - Ameaças: Pressão pesqueira, perda de habitat por urbanização costeira; espécie vulnerável em várias regiões.
 - ZEEC: Importante na manutenção de apicuns; demanda inclusão de áreas de ocorrência como zonas sensíveis.
- *Uca maracoani* (chama-maré / violinista)
 - Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe.
 - Ecologia local: Crustáceo semiterrestre; escava galerias superficiais em manguezais; base alimentar de aves.
 - Ameaças: Poluição orgânica e supressão do habitat de mangue.



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

○ ZEEC: Bioindicador de qualidade do intermareal; áreas de ocorrência devem ser classificadas como de alta sensibilidade.

● *Clibanarius vittatus* (caranguejo-ermitão)

- Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe.
- Ecologia local: Habita substratos arenosos e lamosos; utiliza conchas de gastrópodes mortos; recicla matéria orgânica.
- Ameaças: Dependência de conchas disponíveis; impactos indiretos da coleta de moluscos e poluição estuarina.
- ZEEC: Indica conectividade entre manguezais e bancos de moluscos; relevante para manejo bentônico.

● *Clibanarius scolopetarius* (caranguejo-ermitão)

- Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe.
- Ecologia local: Ermitão comum em estuários da costa NE; ocupa substratos arenosos e lamosos.
- Ameaças: Poluição química e perda de conchas por exploração de moluscos.
- ZEEC: Reforça a importância de conservar a diversidade trófica; indicador de conectividade costeira.

4.7.2 Moluscos — Bivalvia (banco, manguezal e madeira)

● *Anomalocardia brasiliiana* (berbigão)

- Registro: Registrado no estuário do rio Jaguaribe, em bancos arenosos e lodosos.
- Ecologia local: Bivalve demersal, escava-se em fundos arenosos/lodosos; recurso alimentar e econômico para comunidades locais.
- Ameaças: Coleta excessiva, dragagens e poluição orgânica/química que afetam a qualidade do sedimento.
- ZEEC: Bioindicador da qualidade do sedimento e da produtividade bentônica; relevante para ordenamento da pesca artesanal.

● *Crassostrea sp.* (ostra de mangue; frequentemente *C. gasar* / *C. rhizophorae*)

- Registro: Registrada em raízes de mangue no estuário do rio Jaguaribe; alvo de estudos sobre infecção por Perkinsus.
- Ecologia local: Vive fixada em substratos consolidados (raízes de *Rhizophora*), filtradora; essencial na depuração da água.



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

- Ameaças: Poluição hídrica, coleta predatória e doenças parasitárias (*Perkinsus* sp.).
- ZEEC: Importante para manutenção da qualidade da água; justifica zonas de manejo sustentável e monitoramento sanitário.

- *Mytella falcata* (mexilhão)

- Registro: Registrado em bancos e substratos lodosos do estuário do Jaguaribe.
- Ecologia local: Bivalve filtrador, forma aglomerados em substratos moles; contribui para a ciclagem de nutrientes.
- Ameaças: Alterações da salinidade, poluição e remoção predatória.
- ZEEC: Espécie relevante para aquicultura sustentável; indica condições tróficas e de salubridade da água.

4.7.2.1 Bivalves Perfuradores de Madeira (*Teredinidae*)

- *Neoteredo reynei*

- Registro: Registrado em madeira de manguezal no estuário do rio Jaguaribe, entre Fortim e Aracati.
- Ecologia local: Bivalve xilófago (perfurador de madeira submersa); contribui para a decomposição de detritos lenhosos.
- Ameaças: Perda de habitat de manguezal, poluição e redução de troncos disponíveis no ambiente aquático.
- ZEEC: Indicador da dinâmica de decomposição em manguezais; relevante para avaliar o ciclo da madeira e estabilidade estrutural.

- *Lyrodus massa*

- Registro: Registrado em madeira submersa no estuário do rio Jaguaribe.
- Ecologia local: Espécie xilófaga, vive em troncos e raízes mortas; acelera o processo de reciclagem da biomassa lenhosa.
- Ameaças: Alterações no regime hidrossedimentar e supressão da vegetação de mangue.
- ZEEC: Bioindicador da disponibilidade de madeira e da integridade ecológica do manguezal.

- *Teredo turnerae*

- Registro: Registrado em manguezais do estuário do Jaguaribe.



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

- Ecologia local: Bivalve perfurador de madeira; participa do fluxo de matéria orgânica e da estruturação de micro-habitats para outros organismos.
- Ameaças: Poluição e perda de troncos lenhosos em áreas de mangue degradado.
- ZEEC: Relevante como indicador da decomposição natural da madeira; reforça a importância da conservação da vegetação ciliar.

- *Nausitora fusticula*

- Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe, em substratos de madeira de mangue.
- Ecologia local: Bivalve xilófago; favorece a fragmentação e a reciclagem de madeira submersa.
- Ameaças: Redução da disponibilidade de troncos, impactos de dragagens e poluição.
- ZEEC: Indicador da ciclagem de matéria orgânica; associado à conservação da estrutura de manguezal.

- *Bankia cf. bagidaensis*

- Registro: Registrado em madeira do manguezal no estuário do Jaguaribe.
- Ecologia local: Vive perfurando troncos e raízes de mangue; contribui para a decomposição da biomassa lenhosa.
- Ameaças: Supressão da vegetação de mangue e alterações na hidrodinâmica costeira.
- ZEEC: Representa a importância do microciclo de decomposição de madeira no zoneamento; áreas de ocorrência demandam monitoramento.

- *Bankia cf. fimbriatula*

- Registro: Registrado no estuário do Jaguaribe, associado a madeira de mangue.
- Ecologia local: Espécie xilófaga; participa da degradação natural de madeira submersa, criando nichos secundários.
- Ameaças: Impactos sobre a floresta de mangue e poluição aquática.
- ZEEC: Bioindicador da integridade dos processos de decomposição em ecossistemas estuarinos; deve ser monitorado em áreas de pressão antrópica.



4.7.3 Insetos (Insecta)

4.7.3.1 Diptera — Culicidae

- *Aedes aegypti* (mosquito-da-dengue)
 - Registro: Registrado em Fortim (Pontal de Maceió) em ações de vigilância entomológica.
 - Ecologia local: Espécie urbana, prolifera em recipientes artificiais com água parada; vetor de arboviroses (dengue, zika, chikungunya).
 - Ameaças: Não sofre ameaças locais significativas; pelo contrário, é praga favorecida por saneamento deficiente e urbanização.
 - ZEEC: Indica vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanizadas; reforça a necessidade de integrar saúde pública ao ordenamento territorial.
- *Culicoides leopoldoi*
 - Registro: Mesorregião Jaguaribe.
 - Ecologia local: Vive em áreas estuarinas e fluviais; fêmeas hematófagas, com importância vetorial em animais.
 - Ameaças: Alterações no fluxo hídrico e poluição podem afetar a dinâmica populacional.
 - ZEEC: Sinaliza relevância de conservar áreas úmidas; alerta para conflitos entre pecuária e saúde ambiental.
- *Culicoides insignis*
 - Registro: Mesorregião Jaguaribe.
 - Ecologia local: Espécie hematófaga, associada a ecossistemas costeiros e manguezais; vetor de patógenos animais.
 - Ameaças: Perda de habitat e desequilíbrios climáticos; populações tendem a persistir em ambientes antropizados.
 - ZEEC: Sua ocorrência implica necessidade de gestão integrada de saúde animal em áreas de produção agropecuária.
- *Culicoides paraensis*
 - Registro: Mesorregião Jaguaribe.
 - Ecologia local: Hematófago; vetor do vírus Oropouche em regiões da Amazônia e Nordeste; frequente em áreas de várzea.

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



- Ameaças: Favorecido por águas poluídas; pouco regulado por predadores naturais.
- ZEEC: Considerado risco de saúde pública; fundamental incluir parâmetros entomológicos no planejamento territorial.

- *Culicoides guyanensis*

- Registro: Mesorregião Jaguaribe.
- Ecologia local: Hematófago; comum em áreas costeiras e alagáveis; importante para a cadeia alimentar de peixes e aves.
- Ameaças: Perda de áreas úmidas pode afetar populações; poluição pode modificar sua abundância.
- ZEEC: Útil como bioindicador de áreas de mangue e igarapés; auxilia no mapeamento de sensibilidade entomológica.

4.7.3.2 Hymenoptera — Apidae (abelhas)

- *Apis mellifera* (abelha africanizada)

- Registro: Identificada em análises de mel produzido e comercializado no Baixo Jaguaribe.
- Ecologia local: Espécie exótica domesticada, importante na polinização agrícola e natural; forma colmeias em cavidades.
- Ameaças: Uso de agrotóxicos, perda de habitat floral e doenças apícolas.
- ZEEC: Reforça a integração entre conservação da vegetação nativa e apicultura sustentável.

- *Melipona subnitida* (jandaíra)

- Registro: Presente em meliponários e produção de mel no Baixo Jaguaribe.
- Ecologia local: Abelha sem ferrão nativa da Caatinga e ambientes costeiros; nidifica em ocos de árvores; polinizadora essencial.
- Ameaças: Desmatamento, perda de cavidades naturais e competição com *Apis mellifera*.
- ZEEC: Espécie emblemática da sociobiodiversidade; justifica inclusão de áreas de apicuns e caatinga arbórea em zonas de manejo sustentável.

- *Melipona mondury*

- Registro: Registrada em meliponários no Ceará, incluindo a microrregião Jaguaribe.

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



- Ecologia local: Abelha sem ferrão; importante polinizadora de espécies nativas e cultivadas; mantém colônias perenes.
- Ameaças: Fragmentação de habitats, agrotóxicos e perda de flora nativa.
- ZEEC: Sua conservação fortalece práticas de meliponicultura e serviços ecossistêmicos de polinização.

4.8 Espécies Migratórias, Endêmicas e Ameaçadas (IUCN e MMA)

A região abriga um conjunto de espécies que se enquadram em diferentes categorias de relevância para a conservação, incluindo migratórias, endêmicas e ameaçadas. Entre as aves estuarinas, destacam-se espécies migratórias regulares, como o savacu-de-coroa (*Nyctanassa violacea*), o trinta-réis-de-bando (*Sterna hirundinacea*) e o maçarico-rasteirinho (*Calidris pusilla*), que utilizam os manguezais, restingas e apicuns como áreas de descanso, alimentação e reprodução. Esses registros reforçam o papel estratégico do estuário do Jaguaribe como rota e ponto de parada para aves migratórias, cuja conservação depende diretamente da integridade dos ecossistemas costeiros e úmidos.

No grupo dos mamíferos terrestres, o tatu-bola-do-nordeste (*Tolypeutes tricinctus*), espécie endêmica da Caatinga classificada como Em Perigo (EN/IUCN), e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), considerado Vulnerável (VU/IUCN), representam elementos-chave para a conectividade ecológica entre tabuleiros costeiros e áreas de transição com a Caatinga. Ambos são severamente afetados pela fragmentação de habitats, pela caça e pela expansão agropecuária.

Entre os invertebrados, destaca-se a abelha jandaíra (*Melipona subnitida*), espécie endêmica da Caatinga, de grande importância ecológica e socioeconômica devido ao seu papel na polinização e na produção de mel em sistemas de meliponicultura sustentável. A conservação dessa espécie depende da manutenção da vegetação nativa e de práticas produtivas que integrem comunidades tradicionais ao manejo responsável.

No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), esses grupos ressaltam a necessidade de diretrizes específicas voltadas à preservação de habitats críticos, ao controle de atividades predatórias e à promoção de corredores ecológicos. Dessa forma, a conservação de espécies migratórias, endêmicas e ameaçadas assume papel estratégico não apenas para a biodiversidade regional, mas também para a manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização, o equilíbrio trófico e a segurança alimentar das comunidades locais.

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



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

4.9 Fauna Exótica e Invasora

A ocorrência de espécies exóticas e invasoras em Fortim reflete a interação entre ambientes naturais (estuário, manguezais e apicuns) e pressões antrópicas ligadas à urbanização, aquicultura e atividades produtivas. Os registros confirmados abrangem grupos distintos, todos com implicações diretas para a conservação e o ordenamento territorial.

4.9.1 Peixes

Cichlasoma bimaculatum (acarazinho): espécie introduzida em corpos d'água interiores da bacia do Jaguaribe, com registros documentados no estuário. Atua como competidor de espécies nativas, podendo alterar a estrutura das comunidades aquáticas locais.

Cichla ocellaris (tucunaré): introduzido para fins de pesca e aquicultura, encontra-se estabelecido em açudes e ambientes conectados ao Jaguaribe. É predador de topo que impacta severamente populações de pequenos peixes nativos e organismos associados ao estuário.

4.9.2 Insetos

Aedes aegypti (mosquito-da-dengue): confirmado em Fortim, incluindo registros em Pontal de Maceió em programas municipais de vigilância entomológica. Espécie de origem africana, hoje plenamente estabelecida, constitui vetor primário de arboviroses como dengue, zika e chikungunya, representando risco sanitário crítico em áreas urbanas costeiras.

4.9.3 Himenópteros

Apis mellifera (abelha africanizada): exótica, fruto da hibridização de linhagens africanas com europeias, encontra-se amplamente difundida no Baixo Jaguaribe. Embora tenha importância econômica na produção de mel, representa ameaça às abelhas nativas, sobretudo *Melipona subnitida*, por competição por recursos florais e ocupação de cavidades naturais.

4.9.4 Implicações para o ZEEC

- Peixes exóticos: requerem protocolos de monitoramento ictiofaunístico contínuo e controle da dispersão a partir de açudes e viveiros aquícolas. Sua presença compromete a resiliência do ecossistema estuarino e pode afetar diretamente a pesca artesanal local.
- Insetos vetores: demandam integração entre vigilância epidemiológica e planejamento territorial, associando o manejo de resíduos sólidos, drenagem e saneamento ao controle de populações de mosquitos.



- Diagnóstico Meio Biótico -

- Abelhas exóticas: exigem promoção da meliponicultura nativa como alternativa sustentável, além de manejo diferenciado para reduzir a competição com polinizadores locais.

A consolidação do ZEEC em Fortim deve, portanto, incluir zonas específicas de vigilância e manejo adaptativo, garantindo a mitigação dos impactos das espécies exóticas já estabelecidas e prevenindo novas introduções.

4.10 Pressões sobre a Fauna

A fauna de Fortim encontra-se submetida a múltiplas pressões ambientais decorrentes da alteração hidrológica do rio Jaguaribe, da expansão de atividades econômicas e da urbanização costeira. Tais vetores afetam diretamente a estrutura de comunidades aquáticas e terrestres, comprometendo a resiliência dos ecossistemas locais.

4.10.1.1 Mortes de *Ucides cordatus*

Eventos de mortalidade em massa do caranguejo-uçá foram registrados em Fortim, associados a períodos de seca e deterioração da qualidade da água (variação de temperatura, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos e nutrientes), evidenciando o estresse fisiológico imposto a esta espécie-chave do manguezal (Valentim-Neto & Gesteira, 2020).

4.10.1.2 Sedimentação e Transporte de Sedimentos

O transporte longitudinal de sedimentos no estuário do Jaguaribe em Fortim contribui para a turvação das águas, acúmulo de material em canais menores e alteração de habitats bentônicos. Esse processo impacta organismos filtradores e a estabilidade das tocas de caranguejos, refletindo em mudanças na estrutura ecológica dos manguezais (Paula, Morais & Pinheiro, 2009).

4.10.1.3 Caracterização Geoambiental

Diagnósticos ambientais estaduais confirmam que Fortim abriga setores costeiros sensíveis, como manguezais, apicuns e planícies de maré, diretamente vulneráveis à urbanização, dragagem e falhas de saneamento, o que amplia riscos para a fauna estuarina (SEMA-CE, 2022).

4.10.1.4 Uso do Manguezal e Pressão Antrópica

O município depende dos manguezais para pesca artesanal e coleta de crustáceos e moluscos. Contudo, a própria gestão municipal reconhece problemas de poluição, assoreamento e

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



pesca predatória, destacando a necessidade de políticas de preservação e ordenamento do uso desses recursos (Fortim, 2023).

4.10.1.5 Intrusão Marinha em Aquíferos

Estudos recentes identificaram avanço da cunha salina em aquíferos do Baixo Jaguaribe, em municípios vizinhos como Itaiçaba. Esse fenômeno, intensificado pela exploração de água doce e pela redução de vazões fluviais, tende a comprometer também a qualidade da água superficial e subterrânea em Fortim, com impactos potenciais sobre fauna aquática e habitats úmidos (Silva et al., 2024).

4.10.2 Tráfego de Embarcações

O tráfego de embarcações no estuário do rio Jaguaribe, especialmente no trecho correspondente ao município de Fortim, constitui uma pressão relevante sobre a fauna aquática e os ecossistemas associados. A morfologia rasa do estuário, com trechos de baixa profundidade, favorece a suspensão de sedimentos durante a navegação, o que provoca aumento da turbidez, alteração da penetração de luz e comprometimento das atividades de organismos filtradores e bentônicos (Sousa; Gastão; Maia, 2019).

Além disso, estudos diagnósticos apontam que o movimento de barcos de pesca e turismo acarreta riscos de poluição por óleo e combustíveis, descargas inadequadas de água de lastro e liberação de resíduos, impactando diretamente a qualidade da água e a biota local (SEMA-CE, 2020). Tais efeitos somam-se à perturbação comportamental da fauna, uma vez que o ruído e a movimentação intensa em canais de manguezal podem afastar peixes e crustáceos de áreas de reprodução e alimentação.

Mapeamentos ambientais recentes destacam o tráfego náutico como um vetor de impacto sobre as unidades geoecológicas de Fortim, sobretudo nos setores de manguezal e planície de maré, onde a circulação de embarcações se sobrepõe a habitats críticos para a manutenção de estoques pesqueiros e para a reprodução de espécies endêmicas e migratórias (Guerra, 2024).

No contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), torna-se fundamental o estabelecimento de normas específicas para a circulação de embarcações em Fortim, incluindo zonas de restrição em áreas sensíveis, regulamentação de rotas e velocidades, além da implementação de protocolos de monitoramento contínuo da qualidade da água e da fauna. Essas medidas visam reduzir impactos cumulativos e assegurar a sustentabilidade das atividades pesqueiras e turísticas, conciliando o uso econômico com a conservação da biodiversidade.

Outro o Jaguaribe encontra o mar, sob o céu e a brisa do mar, a natureza e a vida em harmonia

4.11 Documentação Fotográfica e Tabela de Espécies Registradas

Figura 2: Rã-Assobiadora (*Leptodactylus fuscus*)



Figura 3: Tijubina (*Ameivula pyrrhogularis*)



Figura 4: Bribinba-da-Caatinga (*Lygodactylus klugei*)



Figura 5: Vestígio de Iguana (*Iguana iguana*)



Figura 6: Calango-de-Parede (*Tropidurus hispidus*)



Figura 7: Cobra-Verde (*Erythrolamprus viridis*)

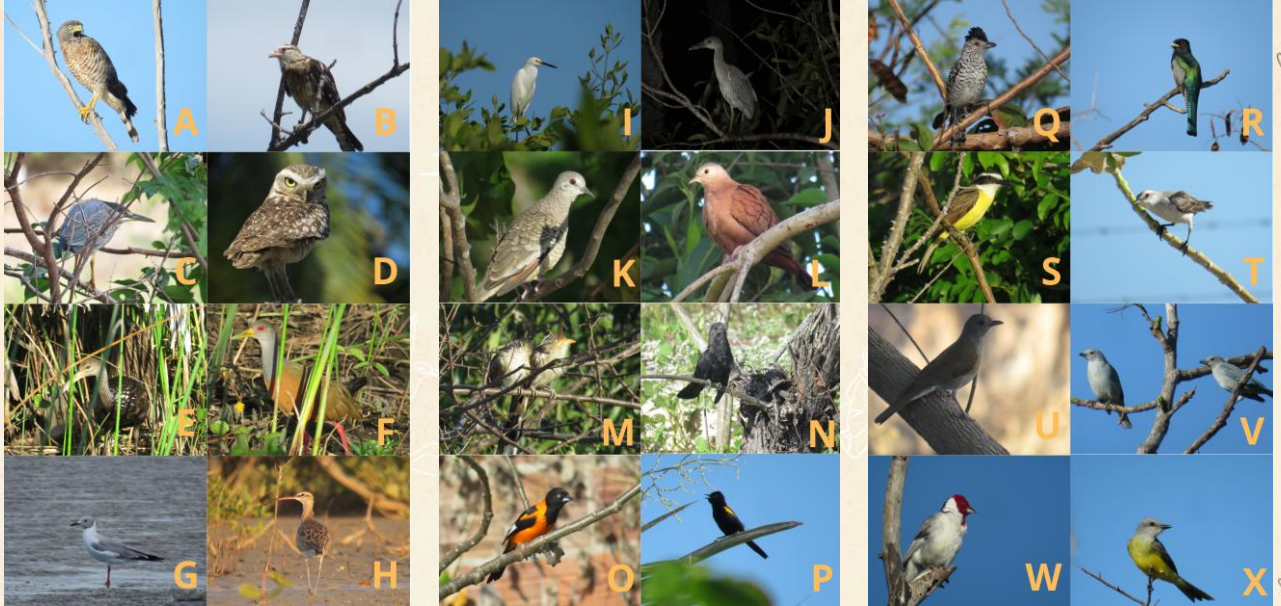


Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

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



Figura 8: Fauna Identificada



A - *Rupornis magnirostris* (Gavião-carijó); B - *Milvago chimachima* (Carrapateiro); C - *Butorides striata* (Socozinho); D - *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira); E - *Aramides guaraiuna* (Carão); F - *Aramides cajanus* (Saracura-três-potes); G - *Chroicocephalus cirrocephalus* (Gaivota-da-cabeça-cinza); H - *Numenius hudsonicus* (Maçarico-de-bico-torto); I - *Egretta thula* (Garça-branca-pequena); J - *Nyctanassa violacea* (Savacu-de-coroa); K - *Columbina squammata* (Rolinha-fogo-apagou); L - *Columbina talpacoti* (Rolinha-roxa); M - *Guira guira* (Anu-branco); N - *Crotophaga ani* (Anu-preto); O - *Icterus jamaicai* (Corrupião); P - *Icterus pyrrhopterus* (Encontro); Q - *Thamnophilus capistratus* (Choca-barrada-do-nordeste); R - *Trogon curucui* (Surucuá-de-barriga-vermelha); S - *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi); T - *Mimus gilvus* (Sabiá-da-praia); U - *Turdus leucomelas* (Sabiá-barranco); V - *Thraupis sayaca* (Choca-barrada-do-nordeste); W - *Paroaria dominicana* (Cardeal-do-nordeste); X - *Tyrannus melancholicus* (Suiriri).
Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

Figura 9: Guaxinim ou Mão-Pelada (*Procyon cancrivorus*)



Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

Figura 10: Raposa ou Cachorro-do-Mato (*Cerdocyon thous*)



Onde o Jaguarzinho encontra o mar, salpurga e profunde o indício em harmonia



Onde a natureza encontra o mar.
 Fortim - ZEEC - Diagnóstico do Meio Biótico

Quadro 2: Espécies répteis e anfíbios

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Anura	Bufo	Rhinella jimi (Stevaux, 2002)	Sapo-cururu-do-nordeste	Direto	Visual/auditivo	Sim	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus vastus (A. Lutz, 1930)	Rã-pimenta	Direto	Visual/auditivo	Sim	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Squamata	Teiidae	Tupinambis merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Squamata	Colubridae	Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	Cobra-papagaio	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Squamata	Colubridae	Philodryas nattereri (Steindachner, 1870)	Cobra-cipó	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia fimbriata (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-garganta-verde	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus chilensis	Quero-quero	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Quadro 2: Espécies répteis e anfíbios

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
		(Molina, 1782)									
Columbiformes	Columbidae	Columbina picui (Temminck, 1813)	Rolinha-picui	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Columbiformes	Columbidae	Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Pomba-de-bando	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	Anu-preto	Direto	Visual/auditivo	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Passeriformes	Thraupidae	Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra-verdadeiro	Direto	Visual/auditivo	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Passeriformes	Icteridae	Icterus jamacaii (Gmelin, 1788)	Corrupião	Direto	Visual/auditivo	Sim	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	Direto	Visual/auditivo	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024
Passeriformes	Furnariidae	Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	João-de-barro	Direto	Visual	Não	Não	NC	LC	NC	Biotec, 2024

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental, 2025.



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Quadro 3: Avifauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Accipitriiformes	Accipitridae	Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	Gavião-pernilongo	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Accipitriiformes	Accipitridae	Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	Marreca-de-cara-branca	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	CBRO, 2023
Charadriiformes	Laridae	Sterna hirundinacea Lesson, 1831	Trinta-réis-de-bando	Literatura	Secundário	Não	Sim	NC	LC	NC	CBRO, 2023
Charadriiformes	Laridae	Sterna superciliaris Vieillot, 1819	Trinta-réis-de-coroa-branca	Literatura	Secundário	Não	Sim	NC	LC	NC	CBRO, 2023
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa flavipes (Gmelin, 1789)	Maçarico-de-perna-amarela	Literatura	Secundário	Não	Sim	NC	LC	NC	Sick, 1997
Charadriiformes	Scolopacidae	Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	Rola-do-mar	Literatura	Secundário	Não	Sim	NC	LC	NC	CBRO, 2023



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Quadro 3: Avifauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	Pombão	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Columbiformes	Columbidae	Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	Pombagalega	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Gruiformes	Aramidae	Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	Carão	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	CBRO, 2023
Passeriformes	Cardinalidae	Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	Azulão	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Passeriformes	Thraupidae	Tangara cayana (Linnaeus, 1766)	Sáira-amarela	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Sick, 1997
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Suiriri	Literatura	Secundário	Não	Migratória	NC	LC	NC	CBRO, 2023
Suliformes	Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianus (Gmelin, 1789)	Biguá	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	CBRO, 2023

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.



*Onze o Jaguaribe desce o mar,
natureza e produção em harmonia.*

Quadro 4: Avifauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Anura	Bufonidae	Rhinella granulosa	Sapinho-granuloso	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Bufonidae	Rhinella dyptchia	Sapo-cururu	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus vastus	Rã-pimenta	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Leptodactylidae	Pseudopaludicola pocoto	Rãzinha-pocotó	A	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Leptodactylidae	Pseudopaludicola mystacalis	Rãzinha	A	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Hylidae	Dendropsophus minutus	Perereca-ampulheta	A	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Hylidae	Scinax x-signatus	Perereca-de-banheiro	A	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Anura	Hylidae	Pithecopus gonzagai	Perereca-de-Luís-Gonzaga	A	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Teiidae	Ameivula pyrrhogularis	Tijubina	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Teiidae	Salvator merianae	Tejo	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Gekkonidae	Lygodactylus klugei	Bribe-da-caatinga	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Squamata	Gymnophthalmidae	Vanzosaura multiscutata	Calango-do-rabo-vermelho	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Tropiduridae	Tropidurus hispidus	Calango-de-parede	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023
Squamata	Colubridae	Erythrolamprus viridis	Cobra-verde	V	EO	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2023

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental, 2025.

Quadro 5: Avifauna de Provável Ocorrência

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Status (IUCN)	Status (MMA)	Status (CE)	CITES	Endemismo	Município	Fonte
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna viduata	Irerê	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Podicipediformes	Podicipedidae	Podilymbus podiceps	Mergulhão-Caçador	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Columbiformes	Columbidae	Columba livia	Pombo-Doméstico	LC	LC	NA	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	Rolinha-Cinzenta	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Columbiformes	Columbidae	Columbina talpacoti	Rolinha-Roxa	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Columbiformes	Columbidae	Columbina squammata	Rolinha-Fogo-Apagou	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Columbiformes	Columbidae	Columbina picui	Rolinha-Picuí	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Cuculiformes	Cuculidae	Guira guira	Anu-Branco	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	Anu-Preto	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022



Onde o Jaguaribe encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Quadro 5: Avifauna de Provável Ocorrência

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Status (IUCN)	Status (MMA)	Status (CE)	CITES	Endemismo	Município	Fonte
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	Alma-de-Gato	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	Nyctibius griseus	Urutau	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Podager nacunda	Coruçã	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Apodiformes	Trochilidae	Chrysolampis mosquitus	Beija-Flor-Vermelho	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Apodiformes	Trochilidae	Eupetomena macroura	Beija-Flor-Tesoura	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Charadriiformes	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Batuiruçu-de-Axila-Preta	LC	LC	NT	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Batuíra-de-Bando	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius collaris	Batuíra-de-Coleira	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Recurvirostridae	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Pernilongo-de-Costas-Negras	LC	LC	LC	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022
Scolopacidae	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vira-Pedras	LC	LC	NT	Não Listado	Não	Cruz	Wikiaves, 2022

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.

Quadro 6: Avifauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	GT	UH	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavião-Carijó	CAR	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024



Fonte: Jaguaribe, 2006
 natureza e biodiversidade do município de Fortim, Ceará.

Accipitriformes	Accipitridae	Rostrhamus sociabilis	Gavião-Caramujeiro	CAR	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Urubu-de-Cabeça-Vermelha	DET	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Urubu-Preto	DET	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Laridae	Laridae	Chroicocephalus cirrocephalus	Gaivota-da-Cabeça-Cinza	AQUA	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Charadriidae	Charadriidae	Vanellus chilensis	Quero-Quero	AQUA	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Columbiformes	Columbidae	Columbina picui	Rolinha-Picuí	GRA	IND	V	BA	Não	Não	LC	LC	LC	Biotec, 2024
Columbiformes	Columbidae	Columbina squammata	Fogo-Apagou										

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental, 2025.

Quadro 7: Mastofauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
Carnivora	Canidae	Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	Raposa	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Carnivora	Felidae	Leopardus tigrinus (Schreber, 1775)	Gato-domato	Literatura	Secundário	Não	Não	EN	VU	VU	ICMBio, 2018
Carnivora	Felidae	Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Literatura	Secundário	Não	Não	VU	LC	VU	ICMBio, 2018



Onde o Jaguarzinho encontra o mar,
 natureza e produção em harmonia.

Quadro 7: Mastofauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
		(E. Geoffroy, 1803)									
Carnivora	Procyonidae	Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798)	Guaxinim	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Cingulata	Chlamyphoridae	Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis albiventris Lund, 1840	Cassaco	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Paglia et al., 2012
Didelphimorphia	Didelphidae	Gracilinanus agilis (Burmeister, 1854)	Cuíca	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Paglia et al., 2012
Primates	Cebidae	Callithrix jacchus (Linnaeus, 1758)	Sagui-de-tufos-brancos	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Rodentia	Caviidae	Galea spixii (Wagler, 1831)	Preá	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta prymnolopha Wagler, 1831	Cutia	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006
Rodentia	Muridae	Rattus norvegicus	Ratazana	Literatura	Secundário	Não	Não	NC	LC	NC	Reis et al., 2006



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

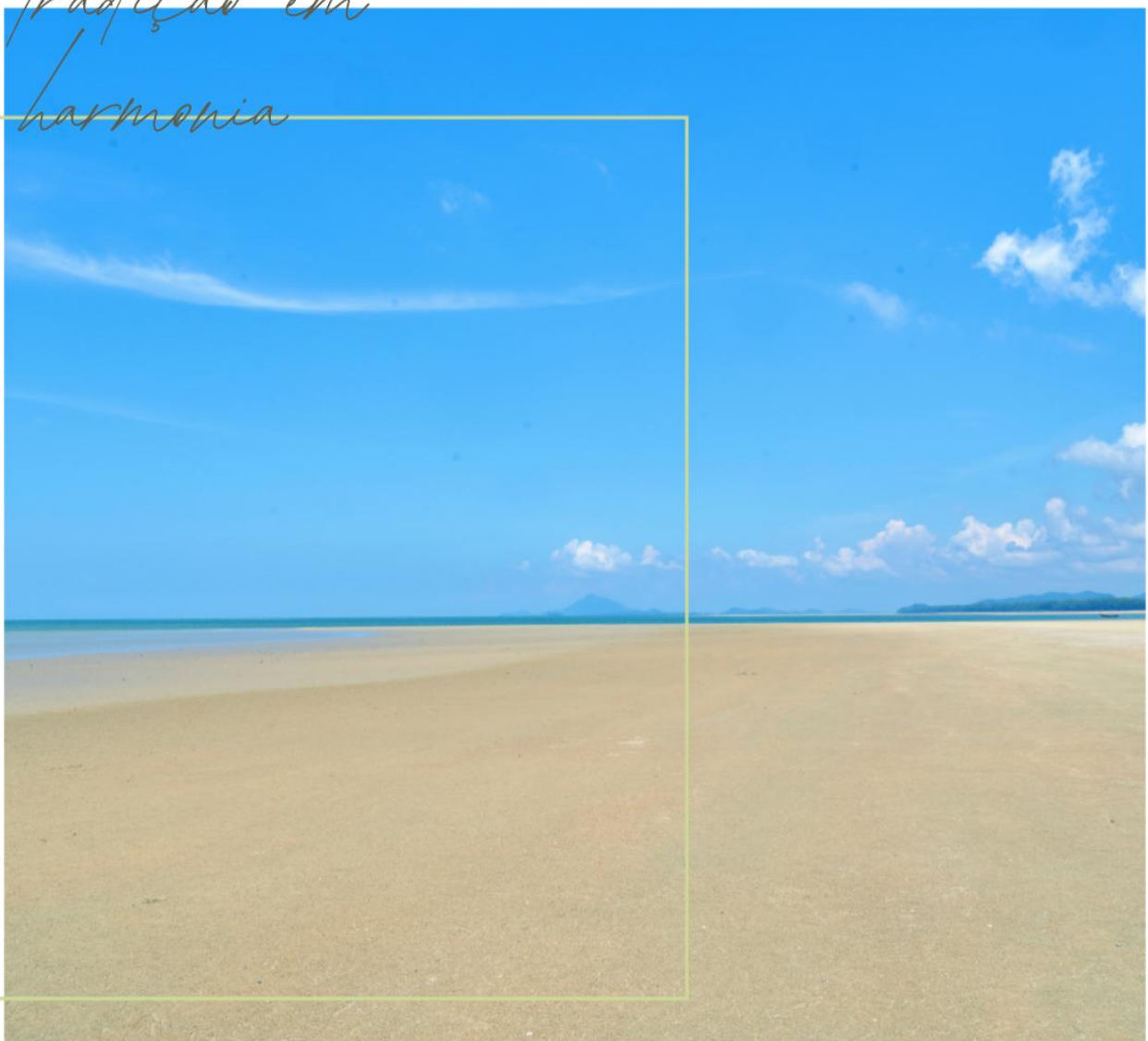
Quadro 7: Mastofauna

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Registro	Método	Endêmica	Migratória	Status (MMA)	Status (IUCN)	Status (CE)	Fonte
		(Berkenhout, 1769)									

Fonte: Biotec Consultoria Ambiental. 2025.



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



5. INTERAÇÕES ECOLÓGICAS RÉLEVANTES



Outro o Jaguaribe conecta o mar, mangueira e faz parte da harmonia

As interações entre flora e fauna revelam a complexidade das redes ecológicas presentes no município de Fortim, onde processos como polinização, dispersão de sementes, fornecimento de abrigo e alimentação se apresentam como pilares da manutenção da biodiversidade. Essas relações estão diretamente associadas à integridade dos ecossistemas costeiros e estuarinos, notadamente manguezais, restingas e tabuleiros.

5.1 Manguezal como Berçário de Peixes e Crustáceos

Os manguezais de Fortim, distribuídos ao longo do estuário do rio Jaguaribe e de seus canais de maré, configuram-se como ecossistemas de elevada importância ecológica e socioeconômica. Esses ambientes atuam como verdadeiros berçários naturais, oferecendo substrato adequado para a reprodução de espécies aquáticas, refúgio contra predadores e abundante disponibilidade alimentar, o que garante a manutenção de ciclos biológicos fundamentais à pesca artesanal local (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Barbier et al., 2011).

A flora desses manguezais é composta por espécies típicas da zona de maré, destacando-se *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), cujas raízes-escora servem de abrigo para peixes e invertebrados, *Avicennia schaueriana* (mangue-preto), responsável pela estabilização dos sedimentos e filtragem de nutrientes, *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), comum em áreas de transição, e *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão), presente em apicuns e restingas adjacentes. Essa vegetação desempenha papel essencial na dinâmica trófica e na estabilidade física do ecossistema (Schaeffer-Novelli et al., 2016).

No que se refere à fauna, os crustáceos ocupam posição de destaque, tanto pela relevância ecológica quanto pela importância econômica. Entre eles, encontram-se *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), considerado espécie-chave da pesca extrativista, os siris *Callinectes sapidus* e *Callinectes danae*, amplamente explorados, além dos camarões *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco) e *Farfantepenaeus subtilis* (camarão-rosa), cujos ciclos de vida dependem dos estuários para as fases iniciais de desenvolvimento.

A ictiofauna também revela ampla dependência dos manguezais como áreas de crescimento juvenil. Espécies como *Mugil curema* (tainha), *Centropomus undecimalis* (robalo), *Lutjanus jocu* (cioba), *Lutjanus synagris* (ariacó), *Gerres aprion* (carapeba) e *Eucinostomus melanopterus* (pititinga) utilizam o estuário para abrigo e alimentação antes de migrar para áreas costeiras ou oceânicas, sustentando diretamente a base da pesca artesanal (Glaser, 2003; Begossi, 2016).

Os manguezais de Fortim ainda exercem papel fundamental para a avifauna residente e migratória. Espécies como *Ardea alba* (garça-branca-grande), *Egretta thula* (garça-branca-pequena),

- Diagnóstico Meio Biótico -

Nycticorax nycticorax (savacu) e *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho) utilizam esses ambientes como áreas de alimentação e repouso. Vale destacar que o município integra a rota do Atlântico Sul, sendo estratégico para aves migratórias neárticas (ICMBio, 2021; Ciotti et al., 2023).

Dessa forma, a integridade dos manguezais de Fortim assegura não apenas a continuidade dos ciclos ecológicos, mas também a manutenção dos estoques pesqueiros que sustentam a segurança alimentar e a economia artesanal das comunidades locais. A pressão sobre esses ecossistemas, portanto, representa ameaça direta à biodiversidade e ao modo de vida das populações tradicionais (Glaser, 2003; Begossi, 2016).

5.2 Teia Detrítica do Mangue

Nos manguezais de Fortim, a teia detrítica constitui o principal mecanismo de sustentação da produtividade biológica. Diferentemente de outros ecossistemas costeiros que dependem da produção primária planctônica, os manguezais funcionam sobre a base da decomposição da biomassa vegetal. As folhas, flores, frutos e propágulos das espécies arbóreas, como *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, ao se desprenderem das copas e raízes, acumulam-se no solo lodoso ou são carregados pelas marés. Esse material vegetal sofre fragmentação mecânica e colonização microbiana, tornando-se matéria orgânica particulada e dissolvida de alta relevância trófica (Alongi, 2014; Kristensen et al., 2008).

O processo de decomposição é iniciado por fungos e bactérias heterotróficas, que transformam a serapilheira em detritos mais facilmente assimiláveis. Esses microrganismos não apenas mineralizam nutrientes como nitrogênio e fósforo, mas também enriquecem a matéria vegetal em proteínas e lipídios, aumentando seu valor nutritivo para consumidores de níveis tróficos superiores (Holguin et al., 2001).

Na sequência trófica, destacam-se os macroinvertebrados detritívoros, como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), que tritura e incorpora folhas ao substrato, os siris do gênero *Callinectes* e diversos moluscos bentônicos (bivalves e gastrópodes). Esses organismos desempenham papel de elo intermediário ao converter a energia da matéria orgânica em biomassa animal disponível para predadores maiores.

A partir dessa base, os peixes estuarinos exploram o aporte contínuo de detritos. Espécies como *Mugil curema* (tainha), *Eucinostomus melanopterus* (pititinga) e *Gerres aprion* (carapeba) alimentam-se diretamente da matéria orgânica particulada ou de pequenos invertebrados associados ao sedimento. Por sua vez, predadores como *Centropomus undecimalis* (robalo) e *Lutjanus synagris* (ariacó) utilizam a cadeia detritívora como fonte indireta de energia (Nagelkerken et al., 2008).

Proteger o manguezal é essencial para a manutenção da biodiversidade e a produção de alimentos.



- Diagnóstico Meio Biótico -

As aves aquáticas, residentes e migratórias, completam essa rede ao se alimentarem tanto de macroinvertebrados quanto de peixes juvenis. Garças (*Ardea alba*, *Egretta thula*), maçaricos (*Calidris pusilla*) e colhereiros (*Platalea ajaja*) dependem diretamente da oferta trófica dos manguezais, reforçando a conexão entre a decomposição vegetal e níveis tróficos superiores (ICMBio, 2021).

Portanto, a teia detritica do mangue em Fortim não apenas sustenta a biodiversidade local, mas também representa a base ecológica que garante a resiliência dos ecossistemas estuarinos e a continuidade da pesca artesanal. Sua manutenção depende da integridade da vegetação de mangue, da qualidade da água e do equilíbrio hidrossedimentar da planície estuarina (Alongi, 2014).

5.3 Acoplamento Bêntico–Pelágico no Estuário

O estuário do rio Jaguaribe apresenta um dinâmico acoplamento bêntico–pelágico, caracterizado pela troca contínua de matéria orgânica e nutrientes entre o fundo lodoso e a coluna d'água. Esse processo é essencial para a manutenção da produtividade primária e secundária do sistema estuarino, sustentando desde comunidades microbianas até espécies de elevado valor ecológico e econômico (Nixon, 1981; Kemp et al., 1993).

No compartimento bêntico, a deposição de matéria orgânica proveniente da serapilheira do mangue, de detritos de macrófitas aquáticas e da produção fitoplanctônica sedimentada promove a formação de um estoque de carbono e nutrientes no sedimento. Esse material é continuamente remineralizado por comunidades de bactérias aeróbias e anaeróbias, liberando compostos como amônio, nitrato, fosfato e silicato. Tais fluxos sustentam a produção fitoplanctônica na coluna d'água e mantêm o equilíbrio da cadeia trófica local (Alongi, 2014; Kristensen et al., 2008).

As comunidades bênticas do estuário de Fortim são compostas por poliquetas, moluscos bivalves, gastrópodes e crustáceos escavadores, que promovem intensa bioturbação. Essa atividade aumenta a oxigenação do sedimento, acelera a decomposição da matéria orgânica e intensifica o fluxo de nutrientes para a água, estabelecendo um mecanismo de retroalimentação positiva na interface sedimento-água (Levin et al., 2001).

Por sua vez, o compartimento pelágico é enriquecido por esses nutrientes regenerados, o que favorece a produtividade do fitoplâncton e, conseqüentemente, o desenvolvimento de zooplâncton, larvas de peixes e invertebrados. Espécies estuarinas como *Mugil curema* (tainha) e *Eucinostomus melanopterus* (pititinga) aproveitam esse aporte para suas fases iniciais de desenvolvimento, enquanto predadores como *Centropomus undecimalis* (robalo) e aves piscívoras utilizam a biomassa resultante para sustento energético (Nagelkerken et al., 2008).

Outro o Jaguaribe conecta o mar, mangue e foz de rio em harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

Esse acoplamento garante ainda a resiliência ecológica do estuário frente a variações hidrossedimentares e salinas, comuns em Fortim devido ao regime de marés e à sazonalidade das chuvas no litoral leste do Ceará. A manutenção desse equilíbrio é vital para a integridade dos manguezais e para a continuidade das atividades de pesca artesanal que dependem diretamente do fluxo de energia e matéria no sistema (Glaser, 2003; Begossi, 2016).

5.4 Aporte Fluvial–Marinho e Dinâmica Sedimentar do Jaguaribe

O estuário do rio Jaguaribe, situado no município de Fortim, caracteriza-se por um intenso processo de interação entre os aportes fluviais e marinhos, que regula a dinâmica sedimentar responsável pela configuração dos canais, bancos de areia e margens. Esse balanço hidrossedimentar decorre da sazonalidade das chuvas no semiárido cearense, do regime de marés e da influência dos ventos alísios que incidem sobre a zona costeira (Vital et al., 2010; Silva et al., 2016).

Durante a estação chuvosa, os aportes fluviais intensificam o transporte de sedimentos continentais, ricos em argila e silte, provenientes da bacia hidrográfica do Jaguaribe. Esses materiais, ao alcançarem a zona estuarina, interagem com a energia de marés e correntes litorâneas, promovendo tanto a deposição em áreas de baixa hidrodinâmica quanto a ressuspensão em setores mais expostos. Esse mecanismo resulta na formação de bancos arenosos, canais meandantes e ilhas fluviais que alteram periodicamente a morfologia do estuário (Amorim et al., 2014; Maia et al., 2018).

Nos períodos de estiagem, a redução do aporte fluvial favorece a predominância da energia marinha, intensificando a intrusão salina e a redistribuição de sedimentos costeiros para o interior do estuário. Esse processo contribui para o avanço de depósitos arenosos sobre margens instáveis e para o alargamento de canais, fenômenos observados no setor baixo do Jaguaribe em Fortim. A retroalimentação sedimentar, associada à variação sazonal, garante a resiliência do sistema estuarino, ao mesmo tempo em que impõe desafios à ocupação urbana e ao manejo das áreas de margens (Silva et al., 2016).

A dinâmica sedimentar também influencia diretamente os ecossistemas associados. Os bancos arenosos emergentes e barras de maré funcionam como áreas de alimentação para aves migratórias, enquanto a retenção de sedimentos finos em setores abrigados favorece o estabelecimento e a expansão de manguezais, que por sua vez contribuem para a estabilidade costeira e para a retenção adicional de sedimentos (Schaeffer-Novelli et al., 2016; Alongi, 2014).

Outro o Jaguaribe conecta o mar, integra e profunde em harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

Assim, a interação entre aporte fluvial e processos marinhos configura um sistema dinâmico que molda a paisagem estuarina de Fortim, influenciando tanto a biodiversidade quanto as atividades humanas, em especial a pesca artesanal e o uso das margens para atividades de turismo e lazer. A compreensão dessa dinâmica é estratégica para orientar políticas de gestão costeira, mitigando riscos de erosão, assoreamento e conflitos socioambientais na região (Maia et al., 2018).

5.5 Polinização e Dispersão de Sementes na Restinga/Falésias

As formações de restinga e as falésias costeiras de Fortim desempenham papel crucial na manutenção da biodiversidade e na estabilização dos solos arenosos, processos fortemente dependentes das interações ecológicas de polinização e dispersão de sementes. Esses ambientes, caracterizados por solos pobres em nutrientes, elevada salinidade e forte influência dos ventos alísios, abrigam espécies vegetais adaptadas a condições de estresse hídrico, cuja regeneração depende da ação de polinizadores e dispersores (Scarano, 2009; Santos-Filho et al., 2013).

A polinização na restinga é realizada predominantemente por insetos, especialmente abelhas nativas dos gêneros *Melipona* e *Trigona*, que visitam flores de espécies como *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia) e *Canavalia rosea* (feijão-da-praia). Além dos insetos, aves nectarívoras, como beija-flores (*Amazilia* spp.), também contribuem para a fecundação cruzada, favorecendo a diversidade genética das populações vegetais. Esses serviços ecossistêmicos são fundamentais para a manutenção da cobertura vegetal que protege dunas e solos arenosos contra a erosão marinha e eólica (Machado & Lopes, 2004).

A dispersão de sementes ocorre por múltiplos vetores. O vento (anemocoria) é especialmente relevante em áreas expostas de falésias e dunas, transportando sementes leves e aladas, como as de *Croton heliotropiifolius* (velame) e de gramíneas pioneiras. Já a dispersão zoocórica envolve aves frugívoras, como *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Tyrannus melancholicus* (suiriri), que consomem frutos de espécies como *Manilkara rufula* (massaranduba) e *Campomanesia* cf. *aromatica* (gabirola), promovendo o recrutamento em áreas abertas e margens instáveis. Essa interação favorece a regeneração natural da vegetação e contribui para o aumento da resiliência frente a processos erosivos (Howe & Smallwood, 1982).

Nas falésias de Fortim, a cobertura herbácea e arbustiva exerce papel de engenharia ecológica, reduzindo o escoamento superficial e fixando o solo. A contínua chegada de sementes dispersas garante a recomposição de áreas instáveis, enquanto a polinização assegura o sucesso reprodutivo das espécies já estabelecidas. Dessa forma, a sinergia entre polinizadores e dispersores de sementes não apenas sustenta a biodiversidade local, mas também mantém os serviços

Outro o lagoanhete usocofra o mar, infangas e profusão em harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

ecossistêmicos de proteção costeira, essenciais para comunidades humanas e para a integridade do litoral (Scarano, 2009; Santos-Filho et al., 2013).

5.6 Estabilização de Dunas e Bordas de Falésias pela Vegetação

A vegetação de restinga e de borda de falésias no litoral de Fortim exerce papel essencial na estabilização de solos arenosos e margens instáveis, funcionando como barreira natural contra processos erosivos que ameaçam a integridade costeira. Esse serviço ecossistêmico resulta principalmente da combinação entre sistemas radiculares profundos e a cobertura vegetal que reduz o impacto direto do vento e da chuva sobre o solo exposto (Martins et al., 2008; Silva et al., 2016).

Nas áreas de dunas móveis e semifixas, espécies herbáceas e rasteiras pioneiras, como *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia) e *Canavalia rosea* (feijão-da-praia), apresentam raízes alongadas e rizomas capazes de fixar a areia, promovendo o acúmulo e a consolidação dos depósitos dunares. Essa vegetação funciona como engenheira ecológica, favorecendo a formação de dunas frontais que atuam como barreira natural contra a intrusão marinha e a erosão costeira (Cordazzo & Seeliger, 1995).

Nas bordas de falésias e margens arenosas instáveis, espécies arbustivas e arbóreas, como *Croton heliotropiifolius* (velame), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão) e *Handroanthus impetiginosus* (ipê-roxo), desempenham papel estabilizador por meio de sistemas radiculares profundos que consolidam o substrato e reduzem o risco de deslizamentos. Associadas a elas, gramíneas e ciperáceas como *Paspalum* spp. e *Eleocharis* spp. contribuem para a cobertura superficial, diminuindo o escoamento hídrico e a desagregação do solo (Santos-Filho et al., 2013).

Além da fixação mecânica, a cobertura vegetal intercepta a energia cinética das chuvas e reduz a velocidade do vento, minimizando o transporte eólico e a erosão pluvial. Esse efeito combinado garante maior resiliência às falésias de Fortim, que estão submetidas a processos de recuo acelerado pela ação das ondas e pelo uso antrópico desordenado em sua borda. A presença de vegetação nativa, portanto, constitui elemento-chave para retardar o avanço da erosão e preservar tanto a paisagem natural quanto a infraestrutura humana instalada próxima à linha de costa (Maia et al., 2018).

5.7 Uso trófico de Apicum, Marismas e Margens Lodosas por Aves Limícolas

Os ambientes de apicum, marismas e margens lodosas associados ao estuário do rio Jaguaribe constituem áreas de elevada relevância para aves limícolas, sobretudo durante os ciclos de maré baixa, quando extensas superfícies ficam expostas e se tornam disponíveis para o forrageio.

Costa e Jaguaribe recebem o mar, natureza e proteção em harmonia



Outro o ZEEC e o uso do mar, integrando a função da harmonia

Esses ambientes funcionam como zonas de alimentação essenciais para espécies residentes e, de forma ainda mais marcante, para espécies migratórias neárticas que utilizam o litoral do Ceará como ponto de parada e abastecimento energético ao longo da rota do Atlântico Sul (Burger et al., 2000; ICMBio, 2021).

O substrato lodoso desses ambientes apresenta alta biomassa de macroinvertebrados bentônicos, incluindo poliquetas, gastrópodes, bivalves, siris juvenis (*Callinectes* spp.) e larvas de insetos aquáticos, que constituem a base da dieta de aves limícolas. Espécies como *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho), *Calidris alba* (maçarico-branco), *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando) utilizam esses habitats de forma intensiva durante as baixas-marés, demonstrando forte dependência da disponibilidade trófica sazonal e diária (Morrison et al., 2012).

Além das migratórias, aves residentes também se beneficiam dessas áreas. *Ardea alba* (garça-branca-grande), *Egretta thula* (garça-branca-pequena) e *Nycticorax nycticorax* (savacu) utilizam margens lodosas e marismas para capturar pequenos peixes e crustáceos. O uso trófico desses ambientes, portanto, conecta comunidades bentônicas a níveis tróficos superiores, funcionando como elo crucial da teia alimentar estuarina (Kristensen et al., 2008; Nagelkerken et al., 2008).

A importância desses habitats em Fortim ganha relevância global quando se considera que o município integra a rota migratória do Atlântico Sul, reconhecida por abrigar populações significativas de aves limícolas que se deslocam entre a América do Norte e a Patagônia. A manutenção da integridade de apicum, marismas e margens lodosas é, portanto, estratégica não apenas para a biodiversidade local, mas também para a conservação de espécies de distribuição intercontinental (Ciotti et al., 2023; ICMBio, 2021).

5.8 Nidificação/uso sazonal de praias por tartarugas marinhas

O litoral de Fortim integra um corredor migratório e reprodutivo de elevada importância para tartarugas marinhas, estendendo-se de Beberibe a Icapuí, no leste do Ceará. Esse trecho costeiro constitui uma das principais áreas de desova do Atlântico Sul ocidental, utilizado de forma sazonal por populações de diferentes espécies, sobretudo durante os meses de setembro a março, quando ocorre a nidificação (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999; ICMBio, 2011).

Nas praias de Fortim, registros de monitoramentos realizados pelo Projeto TAMAR e por estudos de avaliação ambiental da região confirmaram a presença de tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), classificada como criticamente em perigo pela IUCN, e da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), listada como em perigo. Ocorrem ainda eventuais desovas da tartaruga-cabeçuda



- Diagnóstico Meio Biótico -

(*Caretta caretta*), evidenciando a diversidade e relevância reprodutiva desse setor litorâneo (Marcovaldi et al., 2007; MMA, 2018).

Esses animais utilizam as praias arenosas de baixa iluminação artificial, característica presente em vários trechos de Fortim, como locais preferenciais para desova. A escolha do ambiente depende da granulometria da areia, da temperatura do substrato e do grau de perturbação antrópica. A cobertura vegetal das dunas e falésias adjacentes exerce papel indireto, estabilizando o terreno e influenciando a umidade dos ninhos (Witherington & Martin, 2000).

Além da nidificação, a região costeira de Fortim serve de área de alimentação e descanso para juvenis em trânsito entre habitats marinhos rasos, como recifes costeiros e estuários, e zonas oceânicas abertas. Essa conectividade reforça o papel do município como ponto estratégico na manutenção dos ciclos de vida dessas espécies migratórias (Hamann et al., 2010).

A conservação das praias de Fortim, portanto, é vital para a manutenção da resiliência populacional das tartarugas marinhas no Atlântico Sul. Medidas como controle da iluminação artificial, regulamentação de veículos em faixa de praia e proteção dos ninhos por monitoramento comunitário e institucional são fundamentais para assegurar a continuidade desse processo ecológico (Silva et al., 2021).

5.9 Herpetofauna Associada a Micro-Habitats costeiros

A herpetofauna do município de Fortim apresenta significativa relação com os micro-habitats costeiros, sobretudo aqueles associados às formações de restinga, áreas úmidas temporárias, bordas de manguezais e zonas de transição entre dunas e falésias. Esses ambientes criam condições microclimáticas particulares — como variações de sombreamento, umidade do solo e cobertura vegetal — que modulam a ocorrência, distribuição e abundância de anfíbios e répteis (Colli et al., 2002; Haddad et al., 2013).

Entre os anfíbios, destacam-se espécies adaptadas à umidade do solo e à presença de corpos d'água temporários, comuns em depressões de restinga e apicuns. Espécies como *Leptodactylus vastus* (rã-cachorro) e *Physalaemus cuvieri* (rãzinha) utilizam áreas alagáveis para reprodução explosiva durante períodos chuvosos, aproveitando as poças efêmeras como locais de oviposição. Já *Scinax x-signatus* e *Boana raniceps* são encontrados em ambientes mais sombreados, evidenciando a importância da vegetação de restinga e mangue na manutenção de micro-habitats adequados (Haddad et al., 2013).

No grupo dos répteis, a herpetofauna costeira de Fortim inclui lagartos e serpentes associados a mosaicos de vegetação aberta e fechada. Espécies como *Tropidurus hispidus* (lagartixa-

Outro o lagoanhos uacatira o mar, mofuraga e foficeio um harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

de-pedra) e *Ameivula ocellifera* ocupam áreas ensolaradas de dunas fixas e clareiras, enquanto *Hemidactylus mabouia* e *Phyllorhynchus pollicaris* se relacionam a ambientes mais sombreados, frequentemente próximos a falésias e formações arbustivas. Entre as serpentes, podem ser mencionadas *Bothrops erythromelas* (jararaca-da-seca), associada a áreas mais úmidas de várzeas, e *Erythrolamprus poecilogyrus* (cobra-d'água), que utiliza margens de rios e apicuns (Freire, 1996; Garda et al., 2017).

A sensibilidade da herpetofauna às alterações microclimáticas torna esses grupos bioindicadores relevantes para o monitoramento de processos de degradação costeira. A supressão de vegetação de restinga, a compactação de solos arenosos e a alteração de regimes hídricos reduzem a disponibilidade de refúgios térmicos e de locais de reprodução, comprometendo a integridade das populações locais. Assim, a conservação desses micro-habitats é essencial para assegurar a manutenção da diversidade herpetofaunística em Fortim e para garantir a resiliência ecológica frente às pressões antrópicas crescentes (Prado et al., 2012).

5.10 Interação Pesca Artesanal ↔ Manguezal/Estuário

A pesca artesanal no município apresenta profunda interdependência com os ecossistemas estuarinos e de manguezal do rio Jaguaribe. Esses ambientes fornecem habitats de reprodução, crescimento e refúgio para diversas espécies de peixes e crustáceos que compõem a base da atividade pesqueira local. A dinâmica sazonal de espécies como a tainha (*Mugil curema*), a sardinha (*Harengula clupeiola*), o pargo (*Lutjanus synagris*) e camarões peneídeos (*Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis*) está diretamente ligada aos ciclos de maré, salinidade e produtividade primária do estuário, confirmando o papel do manguezal como berçário natural e sustentáculo da economia pesqueira (Diegues, 2000; Pauly & Christensen, 1995).

Os pescadores artesanais de Fortim possuem um saber ecológico tradicional acumulado por gerações, que orienta práticas de captura e manejo. Esse conhecimento envolve a observação de sinais ambientais, como a intensidade das chuvas, as fases da lua e os períodos de migração de cardumes, especialmente das tainhas, cuja entrada sazonal no estuário marca um dos momentos mais importantes do calendário pesqueiro. Tais práticas demonstram uma interação direta entre o conhecimento local e os processos ecológicos do manguezal e do estuário, evidenciando a coevolução entre sociedade e natureza (Begossi, 2016; Berkes, 2009).

Além do pescado, o manguezal fornece recursos complementares, como caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), aratu (*Goniopsis cruentata*) e siri-azul (*Callinectes danae*), que sustentam tanto a subsistência quanto o comércio local. A coleta desses recursos integra-se a estratégias familiares de

Outro o Jaguaribe conecta o mar, mangueira e fazendeiro em harmonia



- Diagnóstico Meio Biótico -

diversificação econômica, especialmente em períodos de menor disponibilidade de peixes. Essa complementaridade reduz a vulnerabilidade socioeconômica dos pescadores, mas também revela a pressão cumulativa sobre os ecossistemas costeiros quando não há manejo adequado (Glaser & Oliveira, 2004).

O equilíbrio dessa interação depende da conservação da integridade dos manguezais e da manutenção do regime hidrossedimentar do rio Jaguaribe, ameaçados por pressões antrópicas como a carcinicultura, a dragagem e a supressão da vegetação marginal. O fortalecimento de arranjos de cogestão, que articulem comunidades locais, órgãos ambientais e projetos de conservação, constitui estratégia essencial para assegurar a sustentabilidade da pesca artesanal em Fortim, garantindo tanto a reprodução dos estoques pesqueiros quanto a permanência dos modos de vida tradicionais (Seixas & Kalikoski, 2009).

5.11 Pressões Antrópicas Alterando Ciclos Ecológicos

Os ecossistemas de manguezal e estuário do rio Jaguaribe vêm sofrendo alterações estruturais e funcionais em decorrência de pressões antrópicas locais, que impactam diretamente os ciclos ecológicos e a base produtiva do município.

A carcinicultura instalada no baixo Jaguaribe representa a principal ameaça ambiental identificada em Fortim. A conversão de áreas de manguezal em viveiros de camarão resultou na supressão de vegetação nativa, na alteração da circulação hidrodinâmica e na descarga de efluentes salinos e ricos em nutrientes nos corpos d'água. Esses impactos levaram ao aumento da turbidez, à eutrofização de canais e à perda de qualidade ambiental em áreas tradicionalmente utilizadas pela pesca artesanal (Barletta & Costa, 2009).

Outro fator crítico é a supressão direta de manguezais para fins imobiliários e turísticos, especialmente em áreas de borda estuarina e margens de canais. Essa prática compromete a retenção natural de sedimentos e a proteção contra a erosão, aumentando a vulnerabilidade de margens e dunas costeiras. Em Fortim, a substituição de manguezais por empreendimentos compromete não apenas a biodiversidade, mas também a manutenção da pesca artesanal, já que espécies como tainhas (*Mugil curema*), pargos (*Lutjanus synagris*), caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e siri-azul (*Callinectes danae*) dependem do mangue como habitat essencial em parte de seu ciclo de vida (Glaser & Oliveira, 2004).

O assoreamento de canais e braços do rio Jaguaribe em Fortim é outro impacto observado, associado tanto ao desmatamento ciliar quanto à intensificação da carcinicultura. O aporte excessivo de sedimentos tem provocado a formação de bancos arenosos e a redução da

Outro o Jaguaribe encontra o mar, nutrido e protegido em harmonia



Outro o Jaguaribe conecta o mar, nutre e produz a harmonia

profundidade em trechos estratégicos para circulação de espécies estuarinas, dificultando a entrada de cardumes migratórios. Isso se traduz em declínio dos estoques pesqueiros locais e, conseqüentemente, em perda de renda e segurança alimentar para as comunidades que dependem da pesca artesanal no município (Seixas & Kalikoski, 2009).

Essas pressões, quando sobrepostas, resultam em um ciclo de degradação ambiental e socioeconômica em Fortim, no qual a perda de biodiversidade e a redução da produtividade pesqueira intensificam a exploração predatória dos recursos remanescentes. Esse quadro fragiliza a resiliência ecológica dos ecossistemas e compromete a reprodução cultural das comunidades pesqueiras tradicionais.

Assim, torna-se urgente a implementação, em Fortim, de estratégias locais de manejo e conservação, que envolvam o fortalecimento da fiscalização ambiental, a recuperação de áreas de mangue degradadas, a regulação de empreendimentos de carcinicultura e a valorização do conhecimento tradicional dos pescadores no monitoramento participativo. Essas medidas são fundamentais para restaurar os ciclos ecológicos que sustentam a economia pesqueira e a integridade socioambiental do município.

5.12 Conectividade Bacia-Estuário-Mar

A conectividade ecológica entre a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, seu estuário e a zona costeira de Fortim constitui um processo fundamental para a manutenção dos fluxos de matéria, energia e organismos aquáticos. Essa conexão, entretanto, vem sendo comprometida por alterações a montante, sobretudo pela presença de barragens e reservatórios implantados ao longo do Jaguaribe, como o açude Castanhão, que modificaram profundamente o regime hidrológico do rio (Barros et al., 2011).

Em Fortim, no trecho final do estuário, a redução da descarga fluvial alterou a dinâmica de salinidade e a renovação de nutrientes, provocando maior intrusão marinha e instabilidade nos gradientes de salinidade. Essa mudança repercute diretamente na composição e abundância de espécies estuarinas e marinhas que dependem da conectividade longitudinal para completar seus ciclos de vida. Espécies migradoras, como a tainha (*Mugil curema*), o robalo (*Centropomus parallelus*) e o camurim (*Centropomus undecimalis*), apresentam sinais de declínio, pois necessitam de fluxo contínuo entre ambientes dulcícolas e salobros para reprodução e crescimento (Barletta & Costa, 2009).

A diminuição do pulso fluvial também favoreceu o assoreamento e a deposição de sedimentos finos nos canais estuarinos de Fortim, reduzindo a profundidade de habitats críticos e

- Diagnóstico Meio Biótico -

comprometendo rotas migratórias de peixes e crustáceos. Isso se soma a impactos sobre a pesca artesanal local, que depende diretamente da entrada de cardumes no estuário para a manutenção dos estoques. Pescadores de Fortim relatam a redução do número de espécies tradicionalmente abundantes, associando essa queda às mudanças no regime do rio e ao aumento da salinidade no estuário (Glaser & Oliveira, 2004).

A conectividade baía-estuário-mar em Fortim, portanto, encontra-se fragilizada por intervenções a montante que não consideraram os impactos cumulativos sobre a zona costeira. Esse cenário evidencia a necessidade de integrar o planejamento da gestão hídrica do Jaguaribe à gestão costeira do município de Fortim, assegurando a manutenção dos fluxos ambientais mínimos que garantam a reprodução da ictiofauna, a integridade dos manguezais e a sustentabilidade da pesca artesanal.

5.13 Uso Humano de Recursos Estuarinos

No município, o uso humano dos recursos estuarinos é marcado pela estreita relação entre comunidades locais e os ecossistemas do rio Jaguaribe e de seus manguezais. O extrativismo de moluscos e crustáceos constitui prática tradicional, transmitida intergeracionalmente, e envolve espécies como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), o aratu (*Aratus pisonii*), o siri (*Callinectes spp.*) e moluscos bivalves como sururus (*Mytella guyanensis*). Essas atividades têm importância alimentar e econômica significativa, funcionando como base da segurança alimentar e como complemento de renda para famílias residentes em comunidades ribeirinhas como Canto da Barra e Pontal de Maceió (Glaser; Diele, 2004).

Além do extrativismo, os recursos estuarinos vêm sendo progressivamente apropriados pelo turismo de natureza, sobretudo no distrito de Canto da Barra. O turismo de base comunitária tem explorado passeios de barco, observação de aves e a experiência cultural vinculada ao cotidiano da pesca artesanal e da coleta de mariscos. Essa interação entre visitantes e o ambiente natural tem potencial para reforçar a conservação, mas também pode gerar pressões adicionais se não houver manejo adequado, como já observado em áreas próximas do litoral leste do Ceará (Maia et al., 2018).

A interação pessoa-ambiente no estuário do Jaguaribe expressa um equilíbrio dinâmico: enquanto as comunidades dependem dos recursos para subsistência, a resiliência ecológica do sistema depende do uso sustentável. Pressões como a expansão da carcinicultura, o avanço de empreendimentos turísticos de grande escala e a poluição por efluentes urbanos ameaçam esse equilíbrio, podendo comprometer a disponibilidade futura de estoques naturais (Naylor et al.,

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



2000). Nesse sentido, Fortim se destaca como um espaço onde a governança ambiental integrada é indispensável para conciliar conservação ecológica e manutenção das práticas socioculturais que dão identidade ao território.

5.14 Mamíferos Aquáticos Herbívoros em Estuários

No litoral leste do Ceará, onde se insere o município de Fortim, a presença de mamíferos aquáticos herbívoros está associada principalmente ao peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), espécie criticamente ameaçada no Brasil (Marmontel et al., 2016). Historicamente, esse sirênio utilizava os estuários e rios de baixa energia da região para alimentação, deslocamento e reprodução, aproveitando a oferta de vegetação aquática submersa e marginal. Ainda que os registros mais recentes de ocorrência se concentrem nas áreas estuarinas de Icapuí e na divisa Ceará–Rio Grande do Norte, a conectividade ecológica do baixo Jaguaribe sugere potencial de uso também em trechos do estuário de Fortim, especialmente nas zonas de maior tranquilidade hidrodinâmica (Almeida et al., 2020).

O peixe-boi exerce papel funcional relevante nos ecossistemas estuarinos, atuando como regulador do crescimento de macrófitas aquáticas, o que favorece a ciclagem de nutrientes e a manutenção de canais navegáveis. A perda da espécie na região acarretaria não apenas impacto sobre a biodiversidade, mas também sobre os serviços ecossistêmicos associados à qualidade da água e à produtividade pesqueira (Domning, 2001).

Contudo, a conectividade entre áreas de ocorrência ainda é limitada por fatores antrópicos, como a fragmentação de habitats, poluição por efluentes urbanos e industriais, expansão da carcinicultura e tráfego de embarcações, que representam ameaças diretas à espécie. Em Fortim, tais pressões se somam ao uso intensivo do estuário do Jaguaribe, demandando maior integração entre programas de conservação da fauna aquática e estratégias de gestão costeira municipal (Almeida et al., 2020; ICMBio, 2018).

Dessa forma, a conservação do peixe-boi-marinho em Fortim deve ser entendida não apenas como uma ação de proteção de espécie ameaçada, mas como uma estratégia de fortalecimento da conectividade bacia–estuário–mar, essencial para a integridade ecológica de todo o setor leste do Ceará.

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



5.15 Interações Subterrâneas

As interações subterrâneas representam processos fundamentais para a manutenção da fertilidade e da dinâmica dos solos no município de Fortim, regulando a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de regeneração da vegetação nativa. Esses mecanismos envolvem tanto a fauna de médio porte, como os tatus, quanto a fauna edáfica invertebrada, como minhocas e insetos detritívoros.

O tatu-bola-do-nordeste (*Tolypentes tricinctus*), espécie registrada no diagnóstico ambiental de Fortim (SEMA, 2022), exerce papel crucial como engenheiro do ecossistema. Ao escavar galerias e ninhos subterrâneos, promove a aeração do solo, aumenta a infiltração de água e favorece o crescimento radicular das plantas. Esse processo, além de melhorar as condições microambientais para a germinação de plântulas, também contribui para a redistribuição de sementes enterradas e para a formação de micro-habitats que beneficiam microrganismos do solo (Desbiez & Kluyber, 2013).

A fauna edáfica, composta por minhocas (Oligochaeta), coleópteros coprófagos e outros invertebrados detritívoros, desempenha funções essenciais de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Esses organismos fragmentam resíduos vegetais e animais, aceleram o processo de mineralização e incrementam a fertilidade do solo. Estudos tropicais demonstram que minhocas podem aumentar significativamente a produtividade primária ao melhorar a estrutura do solo e a disponibilidade de nutrientes (Lavelle et al., 2006; Brown et al., 2015).

No contexto das restingas e tabuleiros de Fortim, onde espécies arbóreas ameaçadas como a gabiroba (*Campomanesia cf. aromatica*), a massaranduba (*Manilkara rufula*) e a batinga (*Chrysophyllum arenarium*) estão presentes (SEMA, 2022), a atuação conjunta de tatus e invertebrados subterrâneos é decisiva para a manutenção da regeneração natural. A aeração, a infiltração hídrica e a ciclagem de nutrientes contribuem para que essas espécies possam se estabelecer em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, típicos dos ecossistemas costeiros cearenses.

Portanto, as interações subterrâneas em Fortim não apenas promovem a estabilidade ecológica do sistema solo-planta, mas também constituem um componente essencial para a resiliência dos ecossistemas locais, reforçando a importância da conservação da fauna subterrânea e dos engenheiros do ecossistema que viabilizam a regeneração e a manutenção da biodiversidade.

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

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



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ALBUQUERQUE, M. B.; ARAÚJO, F. S. Estrutura de comunidades de restinga no Nordeste. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, p. 482-490, 2013.

ALONGI, D. M. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, v. 29, p. 331-349, 2002.

ALONGI, D. M. The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, v. 1, p. 30-39, 2015. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0002-x>

ALVES, M. A. S.; ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M. *Biologia da Conservação: Restingas*. São Carlos: RiMa, 2005.

ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity & Conservation*, v. 16, p. 2967-2988, 2007.

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. Caranguejo-uçá e marisqueiras do Nordeste. *Ciência & Cultura*, v. 50, p. 1-12, 1998.

ALVES, S. C.; MEHLI, M. R.; SOUZA, R. B. Macroinvertebrados estuarinos do NE brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 100, p. 5-15, 2010.

ALVES, U. et al. The strong influence of collection bias on biodiversity knowledge shortfalls. *Diversity & Distributions*, v. 22, p. 123-134, 2016.

ALVES, V. A. et al. Birds of coastal habitats of NE Brazil. *Zootaxa*, v. 4790, p. 1-45, 2020.

ARAÚJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. *Restingas brasileiras: ecologia, biodiversidade e conservação*. São Carlos: Rima, 2004.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R.; FERNANDES, A. G. Diversidade de espécies em restingas do NE. *Rodriguésia*, v. 53, p. 5-23, 2002.

ARAGÃO, J. S. Fauna associada em cultivo de ostra do mangue (Fortim-CE). *Monografia (Biologia) – UFC, Fortaleza*, 2003.

BARLETTA, M. et al. Fish life-history in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology*, v. 61, p. 24-47, 2002.

BARRETO, R.; FERNANDES, A. G. Myrtaceae de restingas do NE. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, p. 1-12, 2005.

BARROS, L. M. et al. Extração do caranguejo-uçá e impactos no manguezal. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 7, n. 2, p. 195-204, 2012.

BEGOSSI, A. *Ecologia humana de pescadores da Mata Atlântica e Amazônia*. São Paulo: NUPAUB/USP, 2008.

Outro o Espírito humano e mar, natureza e produção em harmonia



BERNARD, E.; MACHADO, R. B. Mammals of the Caatinga and coastal transitions. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 1-17, 2007.

BIRD LIFE INTERNATIONAL. Important Bird Areas in Brazil. Cambridge: BirdLife, 2022.

BRASIL. Lei 9.605/1998 – Crimes Ambientais. Brasília: MMA, 1998.

BRASIL. Lei 12.651/2012 – Código Florestal. Brasília: MMA, 2012.

BROWN, G. G. et al. Macrofauna edáfica e serviços ecossistêmicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, p. 1-12, 2015.

CASTRO, R. M. C.; POLAZ, C. N. M.; FERREIRA, K. M. Diagnóstico da ictiofauna costeira do Nordeste. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, p. 345-360, 2010.

CNCFLORA. Centro Nacional de Conservação da Flora. JBRJ, 2023. Disponível em: <https://cncflora.jbrj.gov.br>

CONABIO/IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Cambridge: IUCN, 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>

COSTA, R. C.; MEDEIROS, H. F. Invertebrados de manguezais do NE. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 22, p. 45-56, 2008.

DAHDOUH-GUEBAS, F. et al. Human-impacted mangroves. *Biodiversity & Conservation*, v. 14, p. 2729-2756, 2006.

DONATO, D. C. et al. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, v. 4, p. 293-297, 2011.

DUARTE, C. M. et al. The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, v. 3, p. 961-968, 2013.

EITEN, G. *Vegetação do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1993.

ELLISON, A. M.; FARNSWORTH, E. J. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in mangroves. *Oecologia*, v. 98, p. 548-555, 1994.

ELLISON, J. C. Vulnerability of mangroves to climate change. *Ambio*, v. 43, p. 658-669, 2014.

ESTRADA, G. C. D. et al. How nitrogen and phosphorus limitation can control mangrove primary production. *Hydrobiologia*, v. 803, p. 149-162, 2017.

FAO. *The world's mangroves 2000–2020*. Rome: FAO, 2022.

FERNANDES, A. *Fitogeografia do Ceará: vegetação e clima*. Fortaleza: UFC, 1998.

Proteção e conservação dos ecossistemas e dos recursos naturais e promoção da harmonia



FERNANDES, A. G.; PAIVA, M. P. Recursos pesqueiros estuarinos do Nordeste brasileiro. Fortaleza: UFC, 1997.

FERREIRA, A. C.; LIMA, E. H. Avifauna de estuários do Ceará. Revista Nordestina de Zoologia, v. 8, p. 45-58, 2014.

FERREIRA, A. G.; BORNSCHEIN, M. R. Passeriformes costeiros do NE. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 22, p. 1-14, 2014.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (orgs.). The Atlantic Forest of South America. Washington: Island Press, 2003.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility – Brasil/Ceará. Copenhagen: GBIF, 2023. Disponível em: <https://www.gbif.org>

GIRI, C. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world. Global Ecology and Biogeography, v. 20, p. 154-159, 2011.

GOMES, L. J.; BERNARD, E. Mamíferos do Ceará: diversidade e conservação. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 56, p. 1-30, 2016.

HERVÉ, C.; PUECH, S.; PROVOST, E. Seagrasses and associated macrofauna in NE Brazil. Aquatic Botany, v. 83, p. 17-29, 2005.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

ICMBio. Avaliação do estado de conservação de aves migratórias no Brasil. Brasília: ICMBio, 2019.

ICMBio. Avaliação do estado de conservação dos peixes marinhos do Brasil. Brasília: ICMBio, 2014.

ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 2018.

ICMBio. PAN Aves Limícolas Migratórias. Brasília: ICMBio, 2017.

ICMBio. PAN Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*). Brasília: ICMBio, 2018.

KJERFVE, B.; LACERDA, L. D.; DIAS-BRITO, D. Mangroves of Brazil. In: LIETH, H.; WERGER, M. J. A. (eds.). Tropical Mangrove Ecosystems. Elsevier, 2012.

LACERDA, L. D. (org.). Mangrove ecosystems: functions and management. Springer, 2002.

LACERDA, L. D.; KJERFVE, B. Mangrove ecosystems in Latin America and the Caribbean. UNESCO, 1999.

Outro o Zepharich usceptru e mar, mofuaga e profucao em harmonia



- LANA, P. C.; GUISS, C.; COUTO, E. C. Polychaete distribution in mangroves of Brazil. *Marine Ecology*, v. 8, p. 1-20, 1987.
- LARA, R. J.; COHEN, M. C. L. Sediment porewater salinity, nutrients and organic matter in mangroves. *Hydrobiologia*, v. 295, p. 319-331, 1995.
- LIMA, E. H. et al. Aves costeiras do litoral do Ceará. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 21, p. 123-132, 2013.
- LIMA, J. R.; FARIAS, E. A. Ecologia de comunidades de peixes em estuários do Ceará. *Neotropical Ichthyology*, v. 12, p. 553-562, 2014.
- LINS, R. C.; MENEZES, N. L. Flora de restingas de Pernambuco e Ceará. *Acta Botanica Brasilica*, v. 15, p. 1-10, 2001.
- LOPES, S. F.; FERNANDES, A. A. Diversidade da flora em dunas fixas no NE. *Rodriguésia*, v. 62, p. 731-744, 2011.
- LUGO, A. E.; SNEDAKER, S. C. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 5, p. 39-64, 1974.
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, F. R.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Restinga plant communities in Brazil. *Biodiversity & Conservation*, v. 19, p. 1523-1534, 2010.
- MARQUES, M. C. M.; SANTOS, F. A. M. Restinga vegetation in Brazil: richness and conservation. *Braz. J. Biol.*, v. 65, p. 239-248, 2005.
- MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Restinga dynamics in NE Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, p. 11-23, 2005.
- MARTINS, S. E. et al. Manguezais do Brasil. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (org.). *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.
- MEDEIROS, C. et al. Hidrologia e dinâmica estuarina no Ceará. *Revista Ciência do Mar*, v. 28, p. 45-57, 2000.
- MEDELLÍN, R. A.; REIS, N. R.; PERACCHI, A. L. Mamíferos do Brasil: biogeografia e conservação. Curitiba: UFPR, 2008.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Peixes de águas costeiras do Brasil. São Paulo: EDUSP, 2004.
- MOURA, R. L. et al. Fish assemblages on coastal reefs of NE Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 44, p. 193-209, 1995.
- MOURÃO, J. S.; NORDI, N. Etnoictiologia de comunidades do Nordeste. *Interciência*, v. 27, p. 1-7, 2002.

Outro o Espírito encosta o mar, enfurece e profunde em harmonia



NOGUEIRA, A. C.; LACERDA, L. D. Mangrove litter and nutrient dynamics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 28, p. 581-593, 1989.

NORMANDE, I. C.; ALVES, R. R. N. Uso de vertebrados por comunidades costeiras no Brasil. *J. Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 10, p. 54-61, 2014.

NUNES, M. G. et al. Vegetação costeira e mudanças climáticas no Ceará. *Revista Nordestina de Ecologia*, v. 9, p. 21-34, 2012.

OLIVEIRA, F. P.; ARAÚJO, F. S. Flora de restingas do Ceará: padrões de diversidade. *Acta Botanica Brasilica*, v. 23, p. 1229-1237, 2009.

OLIVEIRA, R. R.; SCARANO, F. R. Comparação de formações de restinga no Sudeste e Nordeste. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 25, p. 567-579, 2002.

OLIVEIRA, T. P. et al. Ictiofauna estuarina do NE brasileiro. *Neotropical Ichthyology*, v. 14, p. 45-56, 2016.

OSTROM, E. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PAIVA, M. P. *Recursos pesqueiros do Brasil*. Fortaleza: UFC, 1997.

PASSOS, M. A. B. et al. Flora de dunas no Ceará. *Rodriguésia*, v. 61, p. 541-558, 2010.

PEREIRA, J. B. et al. Mangrove crab populations in NE Brazil. *Crustaceana*, v. 85, p. 685-698, 2012.

PEREIRA, M. C.; ROCHA, C. F. D. Anfíbios de restingas do Brasil. *Herpetologia Brasileira*, v. 3, p. 1-14, 2010.

PINHEIRO, M. A. A.; ALMEIDA, A. O. Decapod crustaceans of Brazilian mangroves. *Zootaxa*, v. 2207, p. 1-44, 2009.

PRIMAVERA, J. H. Mangroves as nurseries: shrimp and fish. *Wetlands Ecology and Management*, v. 2, p. 89-103, 1993.

RAMOS, R. A.; ARAÚJO, F. S. Estrutura de comunidades arbustivas em restingas. *Rodriguésia*, v. 64, p. 239-252, 2013.

REIS, R. E. et al. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

RIBEIRO, M. C. et al. Biodiversity hotspots in the Atlantic Forest. *Conservation Biology*, v. 23, p. 151-163, 2009.

RIZZINI, C. T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

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



ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. Biologia da Conservação de Restingas. São Carlos: RiMa, 2007.

RODRIGUES, L.; SOARES, M. L. G. Estrutura de manguezais no NE. Acta Botanica Brasilica, v. 15, p. 301-312, 2001.

SANTOS, A. M. C.; TABARELLI, M. Padrões de distribuição da flora no NE. Natureza & Conservação, v. 4, p. 15-32, 2006.

SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. Ecossistemas costeiros brasileiros. Estudos Avançados, v. 22, p. 159-176, 2008.

SANTOS-FILHO, F. S. et al. Flora de restingas do Ceará. Acta Botanica Brasilica, v. 25, p. 657-670, 2011.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Brazilian mangroves. Aquatic Botany, v. 89, p. 127-142, 2008.

SCHMITT, C. J. Governança ambiental e comunidades costeiras. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

SCARANO, F. R. Plant communities at the Atlantic forest–restinga interface. Ecology and Evolution, v. 2, p. 133-145, 2012.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. Biodiversidade no NE brasileiro. Megadiversidade, v. 1, p. 103-111, 2005.

SILVA, R. S.; LACERDA, L. D. Nutrient dynamics in mangroves of Ceará. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 34, p. 431-446, 1992.

SOARES, M. L. G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Estrutura de manguezais do Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 19, p. 45-60, 2005.

SOUZA, F. B.; ALMEIDA, W. R. Avifauna de dunas do Ceará. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 18, p. 115-127, 2010.

SOUZA, G. M.; PEREIRA, R. A. Plant ecophysiology in restinga ecosystems. Photosynthetica, v. 51, p. 1-10, 2013.

TABARELLI, M.; ROCHA, C. F. D. Conservação de restingas e ecossistemas costeiros. Megadiversidade, v. 4, p. 73-82, 2008.

TOMLINSON, P. B. The botany of mangroves. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

WWF BRASIL. Manguezais do Brasil: importância ecológica e ameaças. Brasília: WWF, 2021.

Outro o Espírito de conservação e mar, mangueira e proteção da harmonia

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



7. ANEXOS

