

PLANO DE MANEJO

ESEC DO PECÉM



Governador do Estado do Ceará
Camilo Sobreira de Santana

Secretário do Meio Ambiente
Artur José Vieira Bruno

Secretário Adjunto
Fernando Faria Bezerra

Secretária Executiva
Maria Dias Cavalcante

Coordenadora da Coordenadoria de Biodiversidade
Dóris Day Santos da Silva

Orientadora da Estação Ecológica do Pecém
Aline Parente Oliveira

INSTITUIÇÃO CONTRATANTE

Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará

Coordenação Técnica e Supervisão: Flávia Michele Vasconcelos do Prado

INSTITUIÇÃO EXECUTORA

Ecosistema Consultoria Ambiental

Coordenação:

Bióloga Dra. Gisele Cristina Sessegolo – CRBio 8.060-07D

Engenheira Florestal MSc. Verônica Theulen – CREA/CE 171322031-8

IDENTIFICAÇÃO

Equipe Técnica SEMA

Aline Parente Oliveira

Maria Vânisse Borges de Matos

Dóris Day Santos da Silva

Flávia Michele Vasconcelos do Prado

Equipe Técnica Ecosystema

Meio Físico

Geógrafo Dr. Everton Passos

Geóloga MSc. Flávia Lima

Meio Biológico

Flora - Biólogo MSc. Tiaro Catu Pereira

Avifauna e Mastofauna - Biólogo Dr. Celso Seger

Anurofauna e Herpetofauna - Biólogo Dr. Lucas Batista Crivellari

Meio Socioeconomico

Socióloga Dra. Sigrid de Mendonça Andersen

Educação Ambiental e Imagens de Drone

Engenheiro Florestal José Aurélio Caiut

Geoprocessamento

Geógrafo Luis Fernando Silva da Rocha

Jurídico

Advogada Maude Nancy Joslin Motta

Equipe de Apoio

Jeane Maria Berno – Revisão

Edinéia Medeiros Gesser

Jamile Cristina Marques Ferreira

Karoline Zanona – estudante de engenharia florestal

Inti Souza – estudante de engenharia florestal

Fotografias

Equipe da Ecosystema Consultoria Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Estação Ecológica do Pecém, municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará.	18
Figura 2 – A região da Estação Ecológica do Pecém encontra-se no distrito litorâneo inserido no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Ceará, destacado pelo círculo vermelho, sendo parte da Bacia Metropolitana de Fortaleza, identificada sob o código B-5... 34	34
Figura 3 – Afluente de primeira ordem do riacho das Guaribas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	72
Figura 4 – Riacho dos Matões, afluente de primeira ordem do rio Cauípe. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	72
Figura 5 – Lagoas interdunas em meio ao campo de dunas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	72
Figura 6 – Macrocompartimentação geomorfológica, planície costeira da região da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	75
Figura 7 – Vista panorâmica parcial da paisagem e principais feições a leste da Estação Ecológica do Pecém: o diagrama apresenta uma observação oblíqua a partir do oceano com direção de leste para oeste.	76
Figura 8 – Raízes, nódulos e gravetos litificados encontrados em relevos residuais remanescentes sustentados por eolianitos na planície de deflação à margem da Rodovia Honorina de Barros Fonteles (Estrada de Cauípe) a leste da Estação Ecológica do Pecém, Município de Caucaia, Estado do Ceará.	77
Figura 9 – Estrutura de antiga duna fixa, no presente exposta pela erosão eólica, após a remoção da vegetação. Na foto da direita, a exumação de antiga vegetação arbórea, os galhos de copas evidenciam a existência anterior de uma duna fixa, a qual foi coberta por dunas móveis que foram posteriormente fixadas pela vegetação que ainda resta na parte alta do remanescente. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	79
Figura 10 – Área onde vegetação e cercas foram arrancadas pela passagem de duna móvel. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	79
Figura 11 – Unidades de relevo identificadas na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	81
Figura 12 – Declividade da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	83
Figura 13 – Fragilidade potencial da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	84
Figura 14 – Degradação ambiental da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	86
Figura 15 – Porcentagem encontrada para as diversas condições de alteração ou degradação da paisagem.	87
Figura 16 – Fragilidade emergente da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	88
Figura 17 – Dunas móveis, caracterizadas pela ausência de vegetação, permitindo os efeitos da dinâmica eólica responsável pela migração das dunas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	89
Figura 18 – Zonas úmidas com vegetação de gramíneas e, ocasionalmente, de porte arbóreo. Estação Ecológica do Pecém.	90
Figura 19 – Dunas fixas, recobertas por vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea, minimizando os efeitos do processo de erosão eólica. Estação Ecológica do Pecém.	90
Figura 20 – Rodovia CE-422 que cruza a Estação Ecológica do Pecém, dividindo-a em duas porções, ocidental e oriental. Município de São Gonçalo do Amarante.	90
Figura 21 – Zona de Depressão, com afloramento do lençol freático. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	91
Figura 22 – Cobertura Vegetal da Estação Ecológica do Pecém. Estado do Ceará.	97
Figura 23 – Aspecto da Mata de Tabuleiro e Arbustal de Tabuleiro. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	98
Figura 24 – Aspecto da vegetação de dunas fixas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	98
Figura 25 – Aspecto da vegetação de dunas semifixas e móveis. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	98

Figura 26 – Aspecto da vegetação pioneira psamófila halófito. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	98
Figura 27 – Aspecto da vegetação aquática e paludosa de lagoa. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	98
Figura 28 – Aspecto da vegetação aquática e paludosa fluvial. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	98
Figura 29 – Taxa Geométrica de Crescimento da População entre os anos de 1970 e 2010, nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante e no estado do Ceará.	116
Figura 30 - Estrutura do Programa de Educação Ambiental do Ceará, adotado no Estado do Ceará.....	140
Figura 31 – Zona de Amortecimento da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	142
Figura 32 – Zoneamento da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	150
Figura 33 – Diagrama das etapas propostas pelo método VIM.....	181
Figura 34 – Imagem de satélite com a localização das duas trilhas indicadas para visitação com objetivo educacional na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	182
Figura 35 – Ambiente da Trilha da Jaguatirica na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	184
Figura 36 – Vegetação no interior da Trilha da Jaguatirica na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	184
Figura 37 – Aspecto do cume do morro do Urubu na Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	184
Figura 38 – Vista a partir do morro do Urubu na Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.....	184
Figura 39 – Imagem aérea do ambiente onde se situa a Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	184

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ficha Técnica da Unidade de Conservação de Proteção Integral Estação Ecológica do Pecém.....	20
Quadro 2 – Normas Gerais da Estação Ecológica de Pecém.....	136
Quadro 3 – Descrição das zonas da Estação Ecológica do Pecém.....	145
Quadro 4 – Cronograma dos Programas e Ações Gerenciais Internas.	162
Quadro 5 – Cronograma dos programas e das Ações Gerenciais Gerais Externas.	169
Quadro 6 – Cronograma dos programas e das ações da Área Estratégica Interna.	173
Quadro 7 – Cronograma do Programa de Educação Ambiental da Estação Ecológica do Pecém.	179
Quadro 8 - Comparação de padrões com as condições existentes para monitoramento de trilhas.	189
Quadro 9 - Resumo de causas e ações de manejo sugeridas para manutenção de trilhas..	190
Quadro 10 - Modelo de formulário de monitoria e avaliação anual.....	198
Quadro 11 - Modelo de formulário para monitoria e avaliação da efetividade do planejamento.	199
Quadro 12 - Modelo de quadro para a avaliação final da efetividade do zoneamento.	200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Unidades de Conservação da instância federal, administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no Estado do Ceará e região.	24
Tabela 2 - Reservas Particulares do Patrimônio Natural, reconhecidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no Estado do Ceará.	24
Tabela 3 - Unidades de Conservação da instância estadual, administradas pela SEMA do Estado do Ceará.	26
Tabela 4 - Áreas Protegidas da instância municipal, administradas pelos municípios no Estado do Ceará.	27
Tabela 5 – Residências de uso ocasional dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará.	57
Tabela 6 – Residência de uso permanente dos municípios de Caucaia e São Gonçalo, Estado do Ceará.	58
Tabela 7 - Declividade na Estação Ecológica do Pecém.	82
Tabela 8 - Fragilidade Potencial na Estação Ecológica do Pecém.	82
Tabela 9 - Cobertura vegetal e graus de degradação da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	85
Tabela 10 - Fragilidade Emergente: valores em área e porcentagem.	87
Tabela 11 - Matriz de avaliação estratégica com as forças restritivas identificadas na Oficina de Planejamento Participativo para a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.	132
Tabela 12 - Matriz de avaliação estratégica com as forças impulsoras identificadas na Oficina de Planejamento Participativo para a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Pecém.	134

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADECE	Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
AECIPP	Associação das Empresas do Complexo Industrial e Portuário do Pecém
AEI	Áreas Estratégicas Internas
AER	Avaliação Ecológica Rápida
AGG	Ações Gerenciais Gerais
AGGE	Ações Gerenciais Gerais Externas
AGGI	Ações Gerenciais Gerais Internas
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
AMCIPP	Associação dos Moradores do Complexo Industrial e Portuário do Pecém
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
ASMOC	Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia
BDG	Banco de Dados Georreferenciado
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH	Banco Nacional da Habitação
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CC	Capacidade de Carga
CCE	Capacidade de Carga Efetiva ou Permissível
CCF	Capacidade de Carga Física
CCR	Capacidade de Carga Real
CE	Ceará
CEARÁPORTOS	Companhia de Integração Portuária do Ceará
CEGÁS	Companhia de Gás do Ceará
CERB	Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia
CIPP	Complexo Industrial e Portuário do Pecém
CITES	Comércio Internacional das Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção
COELCE	Companhia Energética do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CR	Criticamente em Perigo
CRIA	Centro de Referência em Informação Ambiental
CSP	Companhia Siderúrgica do Pecém
CTI/NE	Comissão de Turismo Integrado do Nordeste
CV	Centro de Visitantes
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DD	Deficiente em Dados
DOE	Diário Oficial do Ceará
DRP	Diagnóstico Rápido Participativo
E	Leste
EA	Educação Ambiental
EDP	Energia Pecém

EEMJ	Estação Ecológica Maracá-Jipioca
EESGT	Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
EMAZP	Empresa Administradora da Zona de Processamento e Exportação do Pecém
EMBRATUR	Instituto Brasileiro de Turismo
EN	Em Perigo
ESE	Leste-Sudeste
ESEC	Estação Ecológica
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FDR	Floresta de Dunas
FLED	Faixa Litorânea de Escoamento Difuso
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GNL	Gás Natural Liquefeito
GPS	Global Positioning System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEMA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INESP	Instituto de Estudos e Pesquisas sobre o Desenvolvimento do Estado do Ceará
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LC	Preocupação Menor
LI	Licença de Instalação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MN	Monumento Natural
N	Norte
NB	Normas Brasileiras
NE	Nordeste
NE	Não Avaliado
NMM	Nível Médio do Mar
NT	Quase Ameaçado
NTGIR	Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais
NW	Noroeste
OD	Oficina de Diagnóstico
OGM	Organismos Geneticamente Modificados
ONG	Organizações Não Governamentais
OPP	Oficina de Planejamento Participativo
PAVIM	<i>Protect Area Visitor Impact Management</i>
PB	Paraíba
PE	Parque Estadual
PEACE	Programa de Educação Ambiental
PI	Proteção Integral

PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Plano de Manejo
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRODETUR	Programa de Desenvolvimento do Turismo
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
PT	Plano de Trabalho
RAP	Reunião Aberta à População
RECEBA	Rede Cearense de Educação Ambiental
RFFSA	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RL	Reserva Legal
RM	Roteiro Metodológico
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RN	Rio Grande do Norte
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
S	Sul
SBH	Sociedade Brasileira de Herpetologia
SE	Sudeste
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará
SEMARH	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Ceará
SEMURB	Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de São Gonçalo do Amarante
SEPLAG	Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará
SETUR	Secretaria de Turismo do Estado do Ceará
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SFH	Sistema Financeiro da Habitação
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SISBio/ICMBio	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará
SSE	Sul-Sudeste
SSPDS	Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUS	Sistema Único de Saúde
SWOT	Do inglês (Strengths - Weaknesses - Opportunities - Threats)
TEP	Terminal de Embarque Provisório
TGCA	Taxa Geométrica de Crescimento Anual
TMUT	Terminal de Múltiplos Usos do Terminal
TPP	Terminal Portuário do Pecém
TR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNRISD	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Social das Nações Unidas
US	Uso Sustentável
UTM	Universal Transverse Mercator
VIM	<i>Visitor Impact Management</i>
VOC	<i>Volunteers for Outdoor Colorado</i>
VPA	Vegetação Ripária

VPP	Vegetação Pioneira Psamófila
VTL	Matas de Tabuleiro
VU	Vulnerável
ZA	Zona de Amortecimento
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZOP	Zona Primitiva
ZOR	Zona de Recuperação
ZPE	Zona de Processamento e Exportação
ZPEP	Zona de Processamento e Exportação do Pecém
ZUE	Zona de Uso Especial
ZUEX	Zona de Uso Extensivo

LISTA DE UNIDADES

ha	hectare
km	quilômetro
m	Metro
Ma	milhão de anos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. ENCARTE 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO	23
1.1 Enfoque Federal	23
1.2 Enfoque Estadual	25
1.3 Enfoque Municipal	27
1.4 Potencial de Apoio à Unidade de Conservação	27
1.4.1 O papel do Estado do Ceará e do Complexo Industrial e Portuário do Pecém	27
1.4.2 O papel das Indústrias e do <i>Trade</i> Turístico	29
2. ENCARTE 2 – ANÁLISE REGIONAL	33
2.1 Descrição da Região da Estação Ecológica do Pecém	33
2.2 Caracterização Ambiental da Região	33
2.2.1 Clima	33
2.2.2 Hidrologia/Hidrografia	34
2.2.3 Geomorfologia.....	35
2.2.4 Geologia.....	38
2.2.5 Flora	40
2.2.6 Fauna.....	47
2.2.6.1 Mastofauna	49
2.2.6.2 Avifauna	50
2.2.6.3 Anurofauna e Herpetofauna	51
2.3 Meio Socioeconômico	52
2.3.1 Histórico e Ocupação	53
2.3.1.1 São Gonçalo do Amarante	54
2.3.1.2 Caucaia	54
2.3.2 Manifestações Culturais	55
2.3.3 Dinâmica Ocupacional.....	56
2.3.4 O Estímulo ao Turismo pelo Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo	60
2.3.5 A Implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (1995)	63
2.3.6 Condição de Vida	66
2.3.7 Economia	67
3. ENCARTE 3 – ANÁLISE LOCAL	71
3.1 Descrição da Estação Ecológica do Pecém	71
3.1.1 Origem do Nome e Histórico de Criação da Estação Ecológica do Pecém.....	71
3.2 Caracterização dos Meios Físico e Biológico	71
3.2.1 Meio Físico	71
3.2.1.1 Hidrografia/Hidrologia.....	71

3.2.1.2 Geomorfologia	73
3.2.1.3 Análise das condições ambientais da Estação Ecológica do Pecém.....	80
3.2.1.4 Geologia	89
3.2.1.5 Pedologia.....	91
3.2.2 Meio Biótico.....	95
3.2.2.1 Flora	95
3.2.2.2 Fauna	100
3.2.2.2.1 Mastofauna	100
3.2.2.2.2 Avifauna.....	105
3.3 Caracterização do Meio Socioeconômico.....	116
3.3.1 Dinâmica Populacional	116
3.3.2 Contexto Local.....	117
3.3.3 Infraestrutura básica	118
3.3.4 Infraestrutura de Educação.....	119
3.3.5 Infraestrutura de Saúde	119
3.3.6 Uso e Ocupação do Solo	120
3.3.6.1 Atividades Potencialmente Poluidoras	120
3.4 Situação Atual das Trilhas na Estação Ecológica do Pecém	122
3.5 Situação Fundiária.....	123
3.6 Atividades Desenvolvidas.....	123
3.7 Aspectos Institucionais.....	124
3.8 Declaração de Significância.....	125
4. ENCARTE 4 – PLANEJAMENTO	130
4.1 Visão Geral do Processo de Planejamento.....	130
4.2 Histórico do Planejamento.....	130
4.3 Avaliação Estratégica da Estação Ecológica do Pecém	130
4.4 Matriz de Avaliação Estratégica.....	131
4.5 Normas Gerais da Estação Ecológica do Pecém	136
4.6 A Abordagem da Visitação na Estação Ecológica do Pecém.....	137
4.7 A Abordagem de Educação Ambiental na Estação Ecológica do Pecém.....	139
4.8 Zoneamento da Estação Ecológica do Pecém.....	140
4.8.1 Zona de Amortecimento.....	140
4.8.2 Organização do Zoneamento.....	143
4.10 Planejamento da Estação Ecológica do Pecém.....	151
4.10.1 Ações de Manejo	151
4.10.1.1 Ações Gerenciais Gerais (AGG)	151
4.10.1.2 Área Estratégica Interna (AEI)	171
5. ENCARTE 5 – PROJETOS ESPECÍFICOS.....	176

5.1 Projeto de implantação do Programa de Educação Ambiental da Estação Ecológica do Pecém	176
5.2 Projeto de implantação do Programa de Manejo do Impacto de Visitantes.....	180
5.2.1 Capacidade de suporte das trilhas da Estação Ecológica do Pecém	191
5.2.3 Dinâmica de visitação das Trilhas da Jaguatirica e da Raposa	193
5.3 Subsídios para Interpretação da Natureza da Estação Ecológica do Pecém	193
6 ENCARTE 6 – MONITORIA E AVALIAÇÃO.....	198
6.1 Monitoria e Avaliação Anual da Implementação do Plano	198
6.1.1 Monitoria e Avaliação da Efetividade do Planejamento	199

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO

A Estação Ecológica do Pecém (ESEC do Pecém) (Figura 1) é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral (PI). Foi criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril de 2012, com o objetivo de preservar os ecossistemas de dunas móveis e edafizadas, dos cursos hídricos, da fauna e flora que compõem as áreas próximas à construção do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), servindo de corredor ecológico para as Áreas de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe e do Pecém que, juntas, contribuem para a proteção do ecossistema costeiro.

De acordo com a Lei nº 14.950, de 27 de junho de 2011, que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) do Ceará (CE), toda Unidade de Conservação (UC) deve dispor de um Plano de Manejo (PM) que regulamente e norteie a gestão da área e promova a conservação da natureza na região.

O PM é um documento técnico, orientado pelos objetivos de criação da UC, no qual se estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

A ESEC, segundo a Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) tem como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei. É proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o PM da unidade ou regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento (BRASIL, 2000).

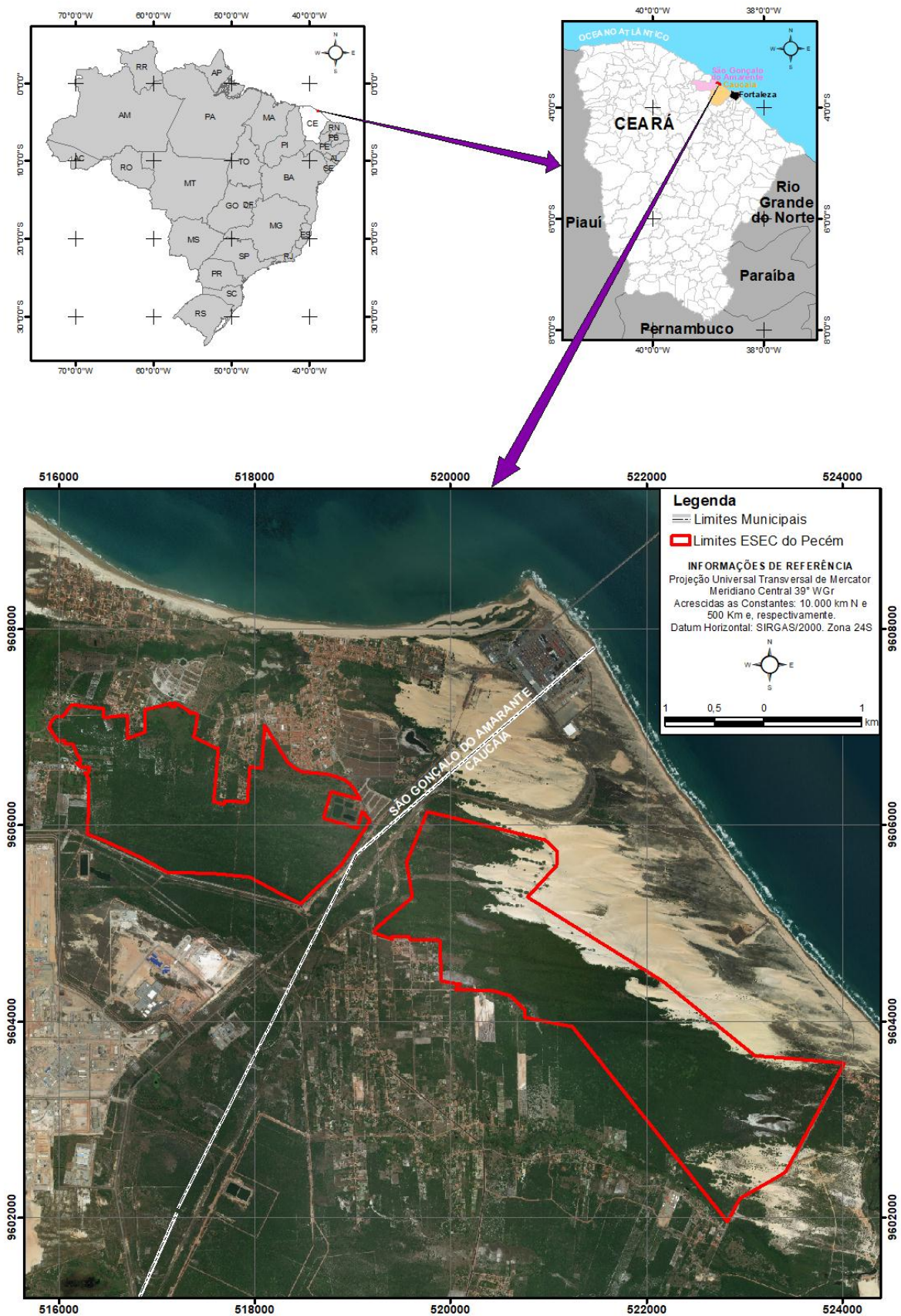
A mesma lei ainda prevê que na ESEC só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de:

- I - medidas que visem à restauração de ecossistemas modificados;
- II - manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica;
- III - coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas;
- IV - pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da unidade e até o limite de um mil e quinhentos hectares.

A UC tem seu principal acesso pela Via Estruturante Costa do Sol Poente, CE-085 e CE-421, além de estradas secundárias. Caucaia dista 16 km de Fortaleza, estando as duas cidades interligadas por meio da ponte José Martins Rodrigues sobre o rio Ceará, que liga a Avenida Leste-Oeste à rodovia estadual CE-225, interligada com a BR-222.

O PM foi elaborado de forma participativa, com o intuito de gerar um envolvimento maior com as comunidades adjacentes, tornando o documento mais completo e a sua implementação mais efetiva. A troca de experiências aproxima os gestores da realidade local, favorecendo a proposição de metas e objetivos exequíveis.

Figura 1 – Localização da Estação Ecológica do Pecém, municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

A metodologia utilizada para a elaboração do PM consta no Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica (Galante et al, 2002), referência oficial do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), indicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMA), assim como o Termo de Referência.

A ficha técnica da ESEC do Pecém, a seguir, reúne as suas principais características e tem como objetivo facilitar uma consulta rápida (Quadro 1).

Quadro 1 - Ficha Técnica da Unidade de Conservação de Proteção Integral Estação Ecológica do Pecém.

FICHA TÉCNICA	
Nome da Unidade de Conservação	Estação Ecológica do Pecém
Unidade Gestora Responsável	Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (sema.ce.gov.br)
Endereço	Avenida Beatriz Braga, Rodovia CE 421348, km 58, Distrito do Pecém, São Gonçalo do Amarante - CE
Telefone	(85) 3101-5550
E-mail	sexec@sema.ce.gov.br
Superfície (ha)	973,09
Município	Caucaia e São Gonçalo do Amarante
Estado	Ceará
Coordenada Geográfica	3°36'10,42" e 3°33'1,04" de latitude Sul 38°51'32,47" e 38°46'57,63" de longitude Oeste
Número da Lei e Data de Criação	Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril de 2012
Marco Geográfico Referencial	Coordenadas UTM: N: 9606986,107 m E: 518104,096 m Altitude: 11,56 m Datum: SIRGAS 2000 Zona 24 (42 W até 36 W) Sul
Bioma	Caatinga
Atividades Ocorrentes	
Gestão	Executar a gestão da UC; implementar o plano de manejo; analisar processos e estudos, emitir pareceres técnicos para fundamentar as autorizações ambientais referentes ao licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos, segundo a legislação vigente; presidir o Conselho Gestor.
Fiscalização	As atividades de fiscalização são de competência da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), atualmente com número reduzido de fiscais Para viabilizar as atividades, parcialmente, há parceria com a 4ª CIA/ 12ª BPM - Polícia Militar, Batalhão da Polícia Militar Ambiental (BPMA).
Pesquisa	São desenvolvidos pesquisas e estudos técnicos de preservação e conservação ambiental.
Educação Ambiental (EA)	As atividades de educação ambiental ocorrem de maneira regular na UC, atendendo a escolas, comunidades, associações, universidades, visitantes em geral. A gestão apoia e participa de atividades nos municípios.
Visitação	Não há um programa de visitação com objetivo educacional implantado, mas a ESEC do Pecém desenvolve atividades de acompanhamento nas trilhas ecológicas atendendo a diferentes públicos: escolas, universidades, comunidades e visitantes em geral.
Atividades Conflitantes	Invasão; supressão da vegetação; queimadas; descarte irregular de lixo; presença de espécies exóticas; e atividades ilegais de pecuária, extrativismo e turismo.
Gestão Integrada	A ESEC do Pecém possui um Conselho Consultivo e conta com algumas parcerias estabelecidas em diversas atividades.

Fonte: Ecosystema (2018).

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 1

Contextualização



1. ENCARTE 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente encarte apresenta o enfoque da UC nas esferas federal, estadual e municipal, identificando possíveis oportunidades de cooperação que possam contribuir na elaboração de estratégias para a sua conservação.

1.1 Enfoque Federal

Por sua elevada dimensão territorial, na qual estão presentes inúmeros ambientes distintos e uma infinidade de espécies, o Brasil é um dos países mais biodiversos do mundo (MITTERMEIER et al., 2005). De fato, o país abriga 1/3 das florestas tropicais do mundo (MMA, 1998).

A fim de garantir a perpetuação dessa megadiversidade por meio do patrimônio natural e áreas de elevada significância cultural, paisagística, científica e recreacionista, foram instituídas as UCs. Essas áreas são consideradas uma das melhores estratégias para conservação da natureza (CDB, 1992; COETZEE et al., 2014).

O SNUC define UC como: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

Também estabelece diferentes categorias de UC, conforme os objetivos do manejo e usos permitidos. Categorias divididas em dois grandes grupos: o de PI e o de Uso Sustentável (US).

As UCs de PI visam à manutenção dos ecossistemas naturais livres de alterações antrópicas, excetuadas aquelas advindas do uso indireto de seus recursos. As UCs de US, por sua vez, admitem o uso dos recursos naturais, desde que esteja garantida a perenidade destes e dos processos ecológicos, conciliando o socialmente justo e economicamente viável com a manutenção da biodiversidade e dos demais atributos ecológicos.

Segundo o CNUC/MMA (2018), o Brasil protege na instância federal 171.397.300 ha em UC, sendo 29,28% em PI, e 70,72% em US.

O Bioma Caatinga, onde a ESEC do Pecém está localizada, possui 8,69% de sua extensão em UCs, sendo apenas 1,68% em PI, ou seja, 1.392.700 ha. O restante, 7,01%, 5.804.600 ha, está compreendido nas categorias de US.

No Estado do CE existem 12 UCs administradas pelo ICMBio, responsável pelas áreas protegidas federais, sendo que três delas abrangem outros estados, como pode ser observado na Tabela 1. Importante destacar a existência de duas ESECs, de Aiuba e do Castanhão que, juntas, protegem 24.104 ha do Bioma Caatinga.

Com relação às áreas privadas, o Brasil tem 685 UCs como Reservas Particulares, do Patrimônio Natural (RPPNs), totalizando 518.408,28 ha protegidos. Dessas, 36 estão localizadas no Estado do CE e protegem 15.837,81 ha, ou seja, 3,05% do total de RPPNs federais (Tabela 2).

Tabela 1 - Unidades de Conservação da instância federal, administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no Estado do Ceará e região.

Unidade de Conservação - Federal	Área (ha)	Bioma	Estado
ESEC de Aiuba	11.525	Caatinga	CE
ESEC do Castanhão	12.579	Caatinga	CE
PN de Jericoacoara	8.585	Marinho	CE
PN de Ubajara	6.288	Caatinga	CE
FN de Sobral	598	Caatinga	CE
FN do Araripe-Apodi	38.919	Caatinga	CE
APA Serra da Meruoca	608	Caatinga	CE
APA Chapada do Araripe	1.063.000	Caatinga	CE, PE e PI
APA Delta do Parnaíba	313.800	Cerrado	PI, MA e CE
APA Serra da Ibiapaba	1.592.550	Cerrado	CE e PI
RESEx Prainha do Canto Verde	29.794	Marinho	CE
RESEx do Batoque	601	Marinho	CE

Legenda: APA – Área de Proteção Ambiental; ESEC – Estação Ecológica; FN – Floresta Nacional; PN - Parque Nacional; e RESEx – Reserva Extrativista.

Fonte: CNUC/MMA (2018).

Tabela 2 - Reservas Particulares do Patrimônio Natural, reconhecidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no Estado do Ceará.

Reserva Particular do Patrimônio Natural	Município	Área (ha)
RPPN Mercês Sabiaquaba e Nazário	Amontada	50
RPPN Cícero Almeida	Apuiarés	36
RPPN Ilha Encantada	Aracati	18,6
Reserva da Cultura Permanente	Aratuba	7,62
RPPN Arajara Park	Barbalha	27,81
RPPN Reserva Natural Sítio Palmeiras	Baturité	75,47
RPPN Serra das Almas	Crateús	5.845,48
Reserva Natural Francisco Braz de Oliveira	Crateús	4,8
RPPN Olho D' Água do Tronco	Crateús	48,62
RPPN Neném Barros	Crateús	63,16
RPPN Chico Bimbino	Crateús	25
RPPN Oásis Araripe	Crato	50
RPPN Araçá	Crato	11,73
RPPN Elias Andrade	General Sampaio	207,92
RPPN Ambientalista Francy Nunes	General Sampaio	200
RPPN Chanceler Edson Queiroz	Guaiúba	129,61
RPPN Gália	Guaramiranga	55,98
RPPN Sítio Lagoa	Guaramiranga	70
Fazenda Belém	Icapuí	2.982,55
RPPN Mãe da Lua	Itapagé	764,08
RPPN Sítio Ameixas - Poço Velho	Itapipoca	464,33
RPPN Luizinho Alencar	Itatira	200
RPPN Vó Belar	Meruoca	14,99

continua

Reserva Particular do Patrimônio Natural	Município	Área (ha)
RPPN Fonte de Luz	Meruoca	7
RPPN Samuel Nobre	Morada Nova	27
RPPN Belo Monte	Mulungu	15,7
RPPN Almirante Renato de Miranda Monteiro	Novo Oriente	219,93
RPPN Monte Alegre	Pacatuba	263,17
RPPN Natural Serra da Pacavira	Pacoti	33,56
RPPN Passaredo	Pacoti	3,61
RPPN Fazenda Olho D'Água do Urucu	Parambu	2.610
RPPN Fazenda Fonseca - Irmã Heloísa e Maurício Holanda	Quixadá	226,2
RPPN Fazenda Arizona	Quixadá	216,7
RPPN Fazenda Não me Deixes	Quixadá	300
RPPN Rio Bonito	Quixeramobim	441
RPPN Paulino Velôso Camêlo	Tianguá	120,19
Total	36	15.837,81

Legenda: RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Fonte: ICMBio, 2018; SIMRPPN, 2018.

1.2 Enfoque Estadual

O CE conta com 25 UCs estaduais (Tabela 3), distribuídas nas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), ESEC, Monumento Natural (MN) e Parque Estadual (PE). Juntas protegem 104.411,37 ha.

No grupo PI, o estado protege nove UCs, totalizando 40.066,36 ha, 38,38% do total de UCs estaduais. As outras 16 são UCs de US, com total de 64.345,01 ha, 61,63%. A UC mais antiga é a APA da Serra de Baturité, criada em 1990, no maciço de Baturité.

Outras duas UCs ficam no entorno imediato da ESEC:

- APA do Pecém (Decreto Estadual nº 24.957, de 05 de junho de 1998), situada no município de São Gonçalo do Amarante com área de 122,79 ha, possui como objetivos, conciliar uma política de preservação que considera os impactos tanto da atividade industrial e portuária, como da atividade turística.
 - Atualmente, esta UC está em fase de ampliação, quando irá contemplar novas áreas dos setores ambientais da planície litorânea cearense, perfazendo um total de 8.842,72 ha.
- APA do Lagamar do Cauípe (Decreto Estadual nº 24.957, de 05 de junho de 1998), possui uma extensão territorial de 1.884,46 ha e localiza-se no município de Caucaia. Igualmente tem como um dos seus objetivos principais minimizar impactos que possam ser causados pelo CIPP, devido à sua proximidade com o complexo.
 - Outros objetivos específicos: I-Proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes dos rios, as vertentes e os solos; II – Garantir a conservação de remanescentes de mata aluvial, dos leitos naturais das águas pluviais e das reservas hídricas; III – Proporcionar à população regional métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo, de maneira a não interferir no funcionamento dos refúgios ecológicos, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais, com ênfase na melhoria da qualidade de vida dessas populações; IV – Ordenar o turismo ecológico, científico e cultural, e das demais atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental; V–Desenvolver na população regional uma consciência ecológica e conservacionista.

A ESEC do Pecém representa apenas 0,93% da área coberta por UC estaduais no Ceará. Quando agrupada com as duas administradas pelo ICMBio (ESEC de Aiuba e do Castanhão), totalizam 25.077,08 ha de área protegida, preservando remanescentes de Caatinga e de Dunas nesta categoria.

Tabela 3 - Unidades de Conservação da instância estadual, administradas pela SEMA do Estado do Ceará.

Categoria de Manejo	Área (ha)	Ano de Criação
Proteção Integral		
ESEC do Pecém	973,09	2012
PE Botânico do Ceará	190,00	1996
PE das Carnaúbas	10.005,05	2006
PE do Cocó	1.571,29	2017
PE Sítio Fundão	93,52	2008
PE Marinho da Pedra da Risca do Meio	3.320,00	1997
MN Os Monólitos de Quixadá*	23.843,00	2002
MN das Falésias de Beberibe	31,29	2004
Refúgio de Vida Silvestre Periquito da Cara Suja	39,12	2018
Total de Proteção Integral (ha)	40.066,36	
Porcentagem de Proteção Integral	38,38%	
Uso Sustentável		
APA da Bica do Ipu	3.484,66	1999
APA da Lagoa de Jijoca	3.995,61	2000
APA da Lagoa do Uruaú	2.672,58	1999
APA da Serra de Aratanha	6.448,29	1998
APA da Serra de Baturité	32.690,00	1990
APA das Dunas da Lagoinha	523,49	1999
APA das Dunas de Paracuru	3.909,60	1999
APA do Estuário do Rio Curu	881,94	1999
APA do Estuário do Rio Ceará	2.744,89	1999
APA do Estuário do Rio Mundaú	1.596,37	1999
APA do Pecém	122,79	1998
APA do Lagamar do Cauípe	1.884,46	1998
APA do Rio Pacoti	2.914,93	2000
ARIE das Águas Emendadas dos Inhamuns	407,04	2014
ARIE do Sítio Curió	57,35	2006
ARIE do Cambeba	11,01	2018
Total de Uso Sustentável (ha)	64.345,01	
Porcentagem de Uso Sustentável	61,62%	
Total de Unidades de Conservação (ha)	104.411,37	

Legenda: APA - Área de Proteção Ambiental; ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico; PE - Parque Estadual.

*O tamanho do Monumento Natural "Os Monólitos de Quixadá" foi alterado segundo dados do relatório da Ecossistema (2018) - Produto 5 do Plano de Manejo do Monumento Natural Os Monólitos de Quixadá.

Fonte: SEMA, 2018.

1.3 Enfoque Municipal

O Estado do CE tem 14 áreas protegidas nas esferas municipais, representadas por 13 municípios (Tabela 4). Aqui foram consideradas as áreas oficialmente consideradas UC, de acordo com o SNUC e as demais, que embora cumpram um papel de proteger ambientes naturais, não estão enquadradas nas categorias previstas no SNUC, sendo consideradas, para efeitos deste documento, como áreas protegidas.

Assim como as demais instâncias, federal e estadual, a categoria APA, com um regime de proteção menos restritivo, é a UC mais criada pelos municípios.

Tabela 4 - Áreas Protegidas da instância municipal, administradas pelos municípios no Estado do Ceará.

Categoria de Manejo	Enquadramento	Área (ha)	Município
PNM das Dunas da Sabiaguaba	UC	468,00	Fortaleza
APA de Canoa Quebrada	UC	4.000,00	Aracati
APA da Praia de Ponta Grossa	UC	16.053,00	Icapuí
APA do Manguezal da Barra Grande	UC	18.100,00	Icapuí
APA da Lagoa da Bastiana	UC	Informação indisponível	Iguatu
APA da Praia de Maceió	UC	1.374,10	Camocim
APA de Balbino	UC	250,00	Cascavel
APA de Maranguape	UC	5.521,52	Maranguape
APA de Tatajuba	UC	3.775,00	Camocim
JB de São Gonçalo	AP	19,80	São Gonçalo do Amarante
PEc da Lagoa da Fazenda	AP	19,00	Sobral
PEc da Lagoa da Maraponga	AP	31,00	Fortaleza
PEc das Timbaúbas	AP	634,50	Juazeiro do Norte
PEc de Acaraú	AP	Informação indisponível	Acaraú

Legenda: APA - Área de Proteção Ambiental; AP - Área Protegida; JB - Jardim Botânico; PEc - Parque Ecológico; PNM - Parque Natural Municipal; e UC - Unidade de Conservação.

Fonte: CNUC/MMA (2018); SEMACE (2018); SEMA, 2018b.

No município de São Gonçalo do Amarante, onde se encontra inserida a ESEC do Pecém, está o Jardim Botânico de São Gonçalo, instituído pelo Decreto Municipal nº 799, de 08 de março de 2003.

1.4 Potencial de Apoio à Unidade de Conservação

A elaboração do PM da ESEC do Pecém representa um novo estímulo, favorecendo novos investimentos nas áreas de pesquisa, turismo, infraestrutura e desenvolvimento socioambiental em seu entorno.

1.4.1 O papel do Estado do Ceará e do Complexo Industrial e Portuário do Pecém

A dinâmica de ocupação de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, nas últimas décadas, se fez possível graças às fortes políticas induzidas pelo governo do CE na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). O poder público, ou seja, o próprio estado vem sendo o grande agente incentivador e propulsor do crescimento, estabelecendo políticas, programas e projetos que possibilitaram sucessivas fases econômicas. Da construção de casas de veraneio ou de residências permanentes com financiamento do Banco Nacional da Habitação (BNH) e do

Programa de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR) à posterior instalação do CIPP, o governo do CE se estruturou para impulsionar investimentos em obras de infraestrutura e variadas políticas de incentivo. Continua se articulando institucionalmente para atrair empresas públicas e privadas, seja na grande hotelaria nacional e internacional nas praias da RMF, seja nas indústrias que se instalam a cada ano no CIPP.

De recantos praianos, Caucaia e São Gonçalo do Amarante converteram-se em municípios inseridos no mundo globalizado, seja pelo atrativo dos grandes *resorts* e hotéis de categoria internacional que recebem turistas do mundo todo, seja pela crescente internacionalização do CIPP com um porto que movimentava cargas de importação/exportação, abrindo terreno à instalação de indústrias de várias bandeiras.

O CIPP é considerado um dos investimentos de maior impacto no território metropolitano, como uma estratégia para incrementar diversos setores da economia do CE. Abrange investimentos de peso (como a siderurgia e a refinaria) e deverá causar impactos significativos na estrutura econômica, não só de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, mas da RMF e, por extensão, no perfil ocupacional de sua população. Por enquanto, limita a polarização aos arredores do porto propriamente dito, mas pretende se transformar num dos principais polos de desenvolvimento contemporâneo com reflexos regionais.

Hoje, a ESEC do Pecém é uma área de interface do desenvolvimento do CIPP e do corredor ecológico para as UCs APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém, considerando sua situação geográfica entre essas duas APAs. Além disso, a ESEC do Pecém faz parte do Plano Diretor do CIPP que abarca, além dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, os municípios de Maranguape, Paracuru e Pentecoste.

O CIPP pode se converter em entidade apoiadora da ESEC do Pecém, juntamente com o governo do Estado do CE, garantindo a integridade da UC e de sua área de entorno. Uma série de programas e ações emanados deste PM podem ser viabilizados com o seu suporte: apoio técnico-científico e financeiro, desenvolvimento de pesquisas científicas, recuperação de áreas degradadas, apoio na estrutura de pessoal necessária para o seu funcionamento, proteção e fiscalização, medidas contra incêndio, cercamento, programas de EA junto à população do entorno e nas escolas da região, dentre outras ações.

Recomenda-se ainda, em função da ampliação vertiginosa no número de indústrias a se instalarem no CIPP, nos próximos anos, no aumento da movimentação da carga portuária e tendo em vista possíveis reflexos nos ambientes da planície litorânea, que se adense o mosaico de áreas protegidas para fins de amortecimento desses efeitos negativos futuros. Um estudo preliminar de viabilidade dessa proposta deveria ser promovido.

A criação de novas UCs auxiliaria no convívio entre as atividades turísticas e industriais. Em São Gonçalo do Amarante, verifica-se que as atividades portuárias e industriais ganharam espaço em detrimento do turismo, causando uma alteração no quadro socioeconômico e ambiental do município. Os turistas que se destinavam ao Pecém, agora, em sua maioria, vão para Taíba, já que São Gonçalo do Amarante perdeu esse balneário em função do novo porto. Com atrativos culturais e belezas naturais, São Gonçalo do Amarante é composto de praias, enseadas, dunas, promontório rochoso coberto por coqueiros, onde são comuns bicas de água doce, ancoradouro de pesca para jangadas e núcleos de pescadores. Há, ainda, lagoas interdunares, tabuleiros situados em meio à vegetação e barra de rios.

1.4.2 O papel das Indústrias e do *Trade* Turístico

A inserção de São Gonçalo do Amarante e de Caucaia, no mundo globalizado, apresenta oportunidades com relação à cooperação internacional de caráter conservacionista. Essa pode ser articulada tanto pelas indústrias, quanto pelo setor hoteleiro internacional, este com interesse direto na conservação das belezas naturais da região. Nas indústrias, podem vir por meio de medidas compensatórias e mitigadoras nos procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental. Da mesma forma, o setor hoteleiro pode ser mobilizado com esse fim. Na constituição do CIPP, destaca-se o fato de que ele pretende ser referência nacional no controle ambiental portuário.

Um exemplo de participação positiva envolveu a Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), que elaborou inventário de fauna e flora do ESEC do Pecém, contribuiu com a recuperação de 206 ha de áreas degradadas na área da ESEC do Pecém e 191 há na área interna da própria CSP. A empresa conta ainda com uma gerência de meio ambiente ativa e uma gerência de responsabilidade social que desenvolve projetos junto à população.

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 2

Análise Regional



2. ENCARTE 2 – ANÁLISE REGIONAL

O Encarte 2 trata da análise da região dos municípios abrangidos pelos limites da UC e por aqueles abrangidos pela Zona de Amortecimento (ZA), identificando as oportunidades e ameaças à ESEC do Pecém.

2.1 Descrição da Região da Estação Ecológica do Pecém

A região da UC (ou seu entorno) é a denominação atribuída à área composta pelos municípios que possuem territórios na UC e os municípios abrangidos pela ZA (Galante et al., 2002). Assim, a Região (entorno) da ESEC do Pecém é constituída pelos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Sob o ponto de vista da sua localização geopolítica, a Região (entorno) da ESEC do Pecém está situada na região Nordeste do Brasil.

2.2 Caracterização Ambiental da Região

2.2.1 Clima

É enquadrado como Tropical Quente Semiárido Brando (IPECE, 2007). A precipitação pluviométrica média anual varia de 770 a 1.500 mm. Com base em parâmetros da classificação climática de Gaussen, o clima é enquadrado regionalmente no tipo Xeroquimênico seco de inverno (tropical) em sub-região Termoxoquimênico, ou seja, tropical quente com caráter seco médio, apresentando índice xerotérmico variando de 100 a 150, e período seco de 5 a 6 meses.

Referindo-se aos sistemas de correntes atmosféricas denominadas perturbadas, Nimer (1979) enquadra o Estado do CE no Domínio Climático Quente do tipo Tropical da Zona Equatorial, como parte das regiões tropicais do Brasil, sob domínio dos alísios ou correntes perturbadas E (leste), oriundas da vortacidade anticiclônica do Atlântico Sul, que mantêm a estabilidade do tempo e, dada a constante subsidência desses sistemas, apresentam uma inversão de camadas, tornando a inferior, fresca e úmida, e a superior, quente e seca. Quanto mais baixa é essa inversão, mais estável é o tempo.

Morais et al. (2006) destacam que, dentre as variáveis controladoras dos processos costeiros no Estado do CE, o clima constitui uma das mais importantes e, dentre os seus elementos, há a variação anual dos totais pluviométricos e o regime dos ventos. A alternância de períodos chuvosos e secos, causada pela migração da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), coincide com a sazonalidade nas velocidades de ventos na região; nos meses de março e abril, há ápices de períodos chuvosos, predominam ventos de SE (sudeste) (120°-150°) ao longo do dia, passando a SSE-S (sul – sudeste – sul) (150°-180°+) durante a noite.

Pesquisas de Ferreira e Mello (2005) afirmam que muitos trabalhos mostram a influência do Oceano Atlântico Tropical na distribuição das chuvas nas regiões tropicais do continente Sul-Americano, principalmente sobre o norte do Nordeste do Brasil, e demonstram que o *El Niño* é desfavorável às chuvas, causando anos secos ou muito secos no nordeste. Já o fenômeno *La Niña* (resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico) é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região.

Com relação à temperatura média mensal, as oscilações térmicas variam em torno de 27° C, com máximas entre 31° C e 32° C. Quanto aos ventos, as direções predominantes, no litoral cearense, são de SE (sudeste), ESE (leste-sudeste), E (leste) e NE (nordeste). As médias de velocidade chegam a superar os 4,5 m/seg nos meses mais secos. Nesse período, há um predomínio dos ventos de SE (mais intensos). No início da estação chuvosa, com a chegada

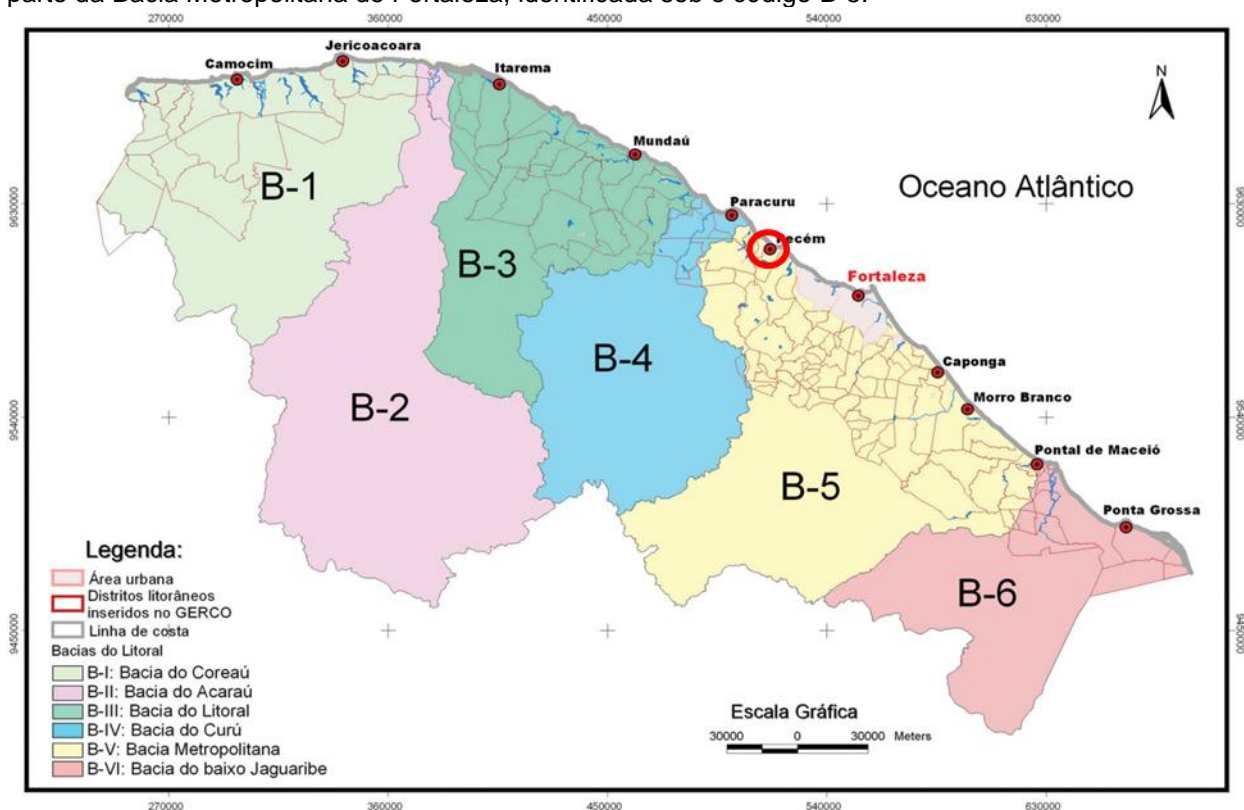
da ZCIT, registram-se mudanças na direção dos ventos, passando a predominar os de NE (FUNCEME, 2014).

2.2.2 Hidrologia/Hidrografia

A zona costeira do Estado do CE compreende seis compartimentos representados pelas bacias hidrográficas do Coreaú, Acaraú, Litoral, Curu, Metropolitanas e do Baixo Jaguaribe (Figura 2). Assim, a região da ESEC do Pecém está inserida no contexto das bacias hidrográficas metropolitanas, cujos sistemas de drenagem independentes apresentam como características o deságue de seus cursos de água no mar e o regime de escoamento intermitente sazonal (CEARÁ, 2009).

Essa região hidrográfica corresponde a uma área de 15.085 km², 10% do Estado do CE (CEARÁ, 2009), e abriga o mais importante centro consumidor de água, a RMF, onde a disponibilidade hídrica tem sido insuficiente para o atendimento da população e para o suprimento de todas as atividades econômicas, necessitando importar água de outras bacias hidrográficas (CBH RMF, s.d.). Segundo levantamentos realizados para essa bacia, as principais demandas hídricas são: humana (57%), industrial (37%) e irrigação (6%) (CEARÁ, 2009).

Figura 2 – A região da Estação Ecológica do Pecém encontra-se no distrito litorâneo inserido no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Ceará, destacado pelo círculo vermelho, sendo parte da Bacia Metropolitana de Fortaleza, identificada sob o código B-5.



Fonte: Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Ceará (2005).

A região das bacias metropolitanas é composta por 16 sub-bacias independentes: São Gonçalo, Gereraú, Cauípe, Juá, Ceará/Maranguape, Cocó/Coaçu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú, Pirangi, Pacoti, Catu e Faixa Litorânea de Escoamento Difuso (FLED), distribuídas por 31 municípios cearenses (CBH RMF, s.d.). Destacam-se aquelas que possuem rio principal de grande extensão, como Choró, com 200 km, Pirangi,

com 177,5 km, e Pacoti, com 112,5 km – todos com seu desenvolvimento no sentido sudoeste-nordeste (CEARÁ, 2009).

Dentre as 16 sub-bacias, apenas as do Pirangi, Choró, Pacoti, São Gonçalo e os Sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu são hidrologicamente mais representativas nas bacias metropolitanas, estando as demais restritas à zona costeira. Devido a essas características, a região das bacias hidrográficas metropolitanas conta, ainda, com reservatórios, sistemas de transferência de água, eixos de integração e adutoras, como forma de garantir o aumento da oferta hídrica da região (CEARÁ, 2009). Somados a isso, as bacias Metropolitanas apresentam dois sistemas aquíferos: das rochas sedimentares (porosos e aluviais) e das rochas cristalinas (fissurais), sendo que as águas dos sistemas aquíferos sedimentares são de excelente qualidade química e muito usadas para o abastecimento humano, o que torna a água subterrânea um recurso estratégico para a região (CEARÁ, 2009).

De acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH), a gestão dos recursos hídricos nas bacias metropolitanas compreende um conjunto de ações planejadas no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos e executadas pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará, na condição de responsável pelo gerenciamento desses recursos, com a participação do Comitê de Bacia.

2.2.3 Geomorfologia

2.2.3.1 Evolução Geotectônica

Para caracterizar e avaliar os aspectos relacionados ao meio físico da região litorânea do Estado do CE é necessário compreender a evolução geológica do continente sul-americano que reconstitui uma história iniciada há mais de três bilhões de anos. A atual conformação deste continente é resultado de uma complexa trajetória evolutiva de quatro grandes episódios de aglutinação e dispersão de massas continentais, que ocorreram entre os períodos pré-cambriano e o paleozoico, quando as configurações continentais eram muito diferentes das atuais (BRITO NEVES, 1999).

Nessa intrincada evolução geotectônica, o Nordeste brasileiro tem em seus registros geológicos uma forte contribuição dos processos de amplitude continental ocorridos durante a Orogênese Brasileira (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007). Associada ao terceiro evento de aglutinação de massas continentais, deu origem, por colisão e colagem, ao bloco Gondwana Ocidental (massas continentais que hoje representam África, América do Sul, Austrália, Índia e Antártica) que, juntamente com a Laurásia, vieram a constituir o supercontinente Panóia entre 880 e 550 Ma atrás. (Neoproterozoico) (BRITO NEVES, 1999).

No Nordeste brasileiro, a Orogênese Brasileira produziu um vasto sistema de deformação e dobramentos conhecido como Província Borborema (ALMEIDA; BRITO NEVES; CARNEIRO, 2000). Antes desse evento cessar, uma nova fase de fragmentação de supercontinente iniciou, produzindo, nessa região, a formação de bacias intracratônicas e intensa atividade vulcânica e plutônica, gerando rochas extrusivas e corpos graníticos diversos (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

A quarta e última aglutinação continental ocorreu no final do Paleozoico, há aproximadamente 230 Ma, dando origem ao supercontinente Pangea (BRITO NEVES, 1999). Visto que o bloco Gondwana não havia se fragmentado durante a dispersão pós-brasiliana, essa derradeira aglutinação de continentes não teve grande expressão nos registros geológicos do Nordeste brasileiro. Apenas durante o Mesozóico, quando se iniciaram os processos de dispersão do Pangea, novos eventos influenciaram o continente sul-americano, resultando no vigente desenvolvimento do Oceano Atlântico, na individualização do continente e na consequente

formação da margem continental do Nordeste brasileiro (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

No decorrer dessa trajetória de separação dos continentes sul-americano e africano e de abertura do Oceano Atlântico até a fase de deriva entre os continentes, uma sequência de eventos controlou a evolução da região: intensos esforços distensivos, subsidências com progressiva sedimentação, reativações tectônicas com séries de dobramentos e falhamentos de grandes dimensões e soerguimentos. Esse conjunto de eventos tectônicos foi responsável pela estruturação da margem continental do Nordeste (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

Durante o Cenozoico, destacaram-se as significativas variações climáticas e eustáticas, responsáveis pela modelagem dos tabuleiros costeiros e das típicas formas litorâneas: praias, barreiras, dunas, estuários, lagoas e planícies (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2006).

2.2.3.2 Geomorfologia Regional

No contexto da região Nordeste, há dois principais fatores morfogenéticos que justificam seu relevo e o seu modelado: os estruturais, calcados nos grandes domínios morfoestruturais, formando o arcabouço espacial do relevo nordestino, e os esculturais, relacionados diretamente aos fatores climáticos que respondem pela diversificação da cobertura vegetal e pelos processos que atuam nos diversos ambientes do relevo (MOREIRA, 1977).

Segundo Beurlen (1967), a morfoestrutura do CE começou a se delinear a partir do pré-devoniano, período de ruptura dos continentes africano e americano e de formação do Oceano Atlântico. Nesse período, esse oceano era separado em norte e sul, ligando-se o continente africano ao bloco nordestino, que se encontrava sob pressão dos oceanos, tencionando o movimento isostático da crosta e ocasionando flexões das estruturas para leste, aberturas de fendas profundas e direcionais e movimentos verticais separando blocos escalonados.

Soares (2007) afirma que o relevo nordestino é formado por fases de discordância erosivas que se refletem em superfícies de aplainamento. Grande parte do relevo é formada pela superfície Gondwana, denominada, quando exposta por processos tectônicos, em áreas onde ocorreram dobramentos de Depressão Sertaneja, que se caracteriza pelas superfícies aplainadas, resultantes da ação erosiva sobre o relevo. Essas ações, quando nas áreas de topo, são denominadas de Superfícies Sertanejas e Superfícies de Tabuleiro pré-litorâneo e representam a faixa de transição entre o domínio das terras altas e da planície costeira. Ocorrem ainda novos ciclos erosivos, formando as superfícies sedimentares mais recentes.

No CE, as paisagens naturais foram constituídas por maciços cristalinos e *inselbergs*, depressões periféricas, chapadas sedimentares, e planícies sublitorânea, fluvial e litorânea. Essas morfologias foram esculpidas por movimentos tectônicos de epirogênese e orogênese, que fraturaram a crosta, formando um *graben*, cuja extensão possibilitou a formação da rede de drenagem e de seus principais rios (SOUZA, 1988).

No território cearense, podem ser identificadas três grandes unidades morfoestruturais: o Grupo Ceará, nos terrenos da Depressão Sertaneja; o Grupo Barreiras, relacionado a superfícies de aplainamentos, originadas pela separação do continente africano e sul-americano e com interferências marcantes das mudanças climáticas no Cenozoico; e os Sistemas Depositionais Costeiros do período Quaternário ao atual. Nesta última morfoestrutura, ocorrem os campos de dunas e ambientes correlatos, que constituem a principal unidade geológica na região da ESEC do Pecém, situada na Planície Litorânea, que é margeada pela linha de costa a leste e a oeste pelos Tabuleiros Sublitorâneos. As dunas, inseridas na Planície Litorânea, além das praias, são as feições geomorfológicas de maior

instabilidade natural. Elas migram em direção ao continente, criando gerações de dunas mais antigas além dos terrenos dos tabuleiros e acabando por obstruir as drenagens costeiras e as desembocaduras fluviais. Esse processo favorece, sobretudo, a evolução de ambientes estuarinos para estuarinos-lagunares e, em muitos casos, para lacustres. (MORAIS et al. 2006).

Compartimentação Geomorfológica da Região

Morais et al. (2006), destacam que a compartimentação topográfica do território cearense decorre eminentemente de eventos naturais, que se verificaram no período Pleistocênico. Essa compartimentação abrange relevos desenvolvidos em terrenos do embasamento cristalino, ou seja, em áreas de capeamentos sedimentares, decorrentes de um jogo de influências, no qual participam a estrutura geológica, os fatores paleoclimáticos e os eustáticos, além da dinâmica morfogenética atual. Os mesmos autores afirmam que a linha de costa do CE encontra-se sob ação permanente de extensivos processos erosivos, caracterizando a zona costeira, que é formada pela interação entre os processos morfogenéticos e o arcabouço geológico, climático e oceanográfico. Para esses autores, a análise geomorfológica dessa área do nordeste brasileiro possibilitou a compartimentação da zona costeira em diversas unidades e subunidades geoambientais, agrupando um arcabouço geológico que vai do Pleistoceno Superior ao Holoceno, apresentando em alguns trechos afloramentos do Pré-Cambriano e Cretáceo.

Nesse sentido, compartimentada com base em critérios geoambientais por Souza (2000), a zona costeira do CE apresenta as seguintes unidades geomorfológicas:

- I. a planície litorânea (com subunidades constituídas pela faixa praias e campo de dunas móveis, campo de dunas fixas e peleodunas, desembocaduras fluviais em planícies fluviomarinhas revestidas por manguezais, além de ocorrências eventuais e/ou pontuais de pontas rochosas ou promontórios e de falésias);
- II. as planícies fluviais com matas ciliares;
- III. os corpos de água lacustres envolvendo planícies fluviolacustres e lagoas freáticas;
- IV. as áreas de acumulação inundáveis frequentes no município de Aracati;
- V. os tabuleiros pré-litorâneos ou costeiros.

Esses compartimentos agrupam estruturas geológicas e formações litológicas muito antigas, conforme citado anteriormente. Entretanto, grande parte das estruturas de formas do relevo é resultado de modelagens do terreno relativamente recentes, produzidas pelos desgastes erosivos, sempre presentes ao longo do tempo geológico em um processo contínuo. Assim, a morfoescultura do relevo atual teve, em geral, origem a partir do período Pleistoceno Superior até o Holoceno, formando as feições da costa arenosas como as dunas de diversas gerações, as planícies estuarinas e as ocorrências localizadas de falésias. Encontram-se ainda, em alguns trechos dessas unidades geomorfológicas, afloramentos do Pré-Cambriano e do Cretáceo.

Segundo Morais et al. (2006), a linha de costa do CE é configurada por largas enseadas entre pontas ou promontórios que se projetam para o mar devido à sua maior resistência litológica. Dentre essas feições, as mais notáveis estratigraficamente são o embasamento cristalino aflorando em zonas pontuais, tais como Jericoacoara, Pecém, Ponta do Mucuripe e Iguape. Afloramentos do pré-cambriano ocorrem na linha de costa na forma de pontais, desempenhando papel relevante no balanço de sedimentos e condicionando o comportamento energético das ondas nas áreas de retrogradação (processo em que há um aumento do nível do mar e pouca sedimentação, causando uma diminuição das praias) e de progradação (processo em que a taxa de sedimentação é maior do que a taxa de aumento do nível do mar causando a ampliação das praias).

Os promontórios rochosos cretáceos (pontais rochosos), resultantes da divisão da Pangea, de acordo com Claudino-Sales e Carvalho (2014), controlam a morfodinâmica local, afetando o transporte de sedimentos realizado pelas correntes e ondas, o que permite uma ampla acumulação da forma de praias, uma vez que interditam o transpasse litorâneo de sedimentos e a acumulação. Esses sedimentos originam, em condições climáticas favoráveis, o transpasse continental ou costeiro de areias por intermédio da formação de pré-dunas e propiciam, na migração, o desenvolvimento de dunas nos segmentos a barlar (sentido de onde vêm os sedimentos); já da interrupção a sotamar (sentido para onde vão os sedimentos), há uma redução significativa de sedimentos, onde a ação combinada das ondas favorece a formação de praias do tipo enseada.

2.2.4 Geologia

No contexto geológico regional da ESEC do Pecém são caracterizadas três grandes unidades: Complexo Ceará, Grupo Barreiras e Sistemas Depositionais Costeiros, de acordo com o Mapa Geológico do Estado do Ceará (CAVALCANTE, 2003).

Complexo Ceará

Integra a porção norte da Província Borborema, um cinturão orogênico de idade neoproterozoica, formado por episódios de acreção crustal de blocos mais antigos, cuja estruturação se deu durante o evento conhecido como Orogênese Brasileira (ALMEIDA; BRITO NEVES; CARNEIRO, 2000).

O Grupo Ceará é formado principalmente por rochas metassedimentares de alto grau de metamorfismo e comumente migmatizadas. Em termos litológicos, destacam-se gnaisses e xistos com silimanita e/ou cianita e granada, quartzitos e volumes menores de rochas carbonáticas, organizados em pacotes que, apesar de separados tectonicamente, apresentam características composicionais e estruturais muito semelhantes (ARTHAUD et al., 1998). O complexo está associado geomorfologicamente aos terrenos da Depressão Sertaneja, sendo representado pela Unidade Canindé, e configura-se como embasamento para os depósitos sedimentares cenozoicos da região.

A Unidade Canindé é composta basicamente por paragnaisses migmatíticos, rochas metabásicas e lentes de quartzito (CAVALCANTE, 2003). Na região de estudo, essa unidade ocorre na porção sul e sudoeste, bem como em menor grau no promontório rochoso localizado próximo ao Porto do Pecém.

Grupo Barreiras

É uma unidade sedimentar com ampla distribuição no litoral brasileiro, de idade miocênica à pleistocênica inferior (SUGUIO; NOGUEIRA, 1999), cuja sedimentação está relacionada a superfícies de aplainamentos, originadas pela separação dos continentes africano e sul-americano e interferências das mudanças climáticas muito intensas no Cenozoico.

Com a sua extensa ocorrência ao longo do litoral brasileiro, possui diferentes características regionais e até locais, apresentando grande variação faciológica. No contexto regional, pode ser caracterizado por depósitos de arenitos argilosos de tonalidade variada (amarelada, avermelhada e esverdeada), matriz argilo-caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e, às vezes, silicoso; granulação fina à média, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base (CAVALCANTE, 2003).

O Grupo Barreiras vinha sendo considerado como de origem continental, mas trabalhos recentes vêm mostrando evidências de influência marinha, tanto de natureza paleontológica como sedimentológica (ARAI, 2006).

Sistemas Depositionais Costeiros

Na zona costeira do Estado do CE é peculiar a ocorrência rítmica de promontórios rochosos cretáceos resultantes da divisão da Pangea. De acordo com Claudino-Sales e Carvalho (2014), essas estruturas controlam a morfodinâmica local, uma vez que interrompem o transporte de sedimentos realizado pelas correntes e ondas, o que permite uma ampla acumulação em forma de praias, propiciando o desenvolvimento de dunas nos segmentos a barlamar. Como resultado dessa interrupção, ocorre a carência de sedimentos a sotamar, ampliando a ação das ondas na esculturação de praias do tipo enseada (CLAUDINO-SALES; CARVALHO, 2014). Ao mesmo tempo em que essas feições interditam o transpasse litorâneo de sedimentos, elas também induzem o transpasse continental ou costeiro de areias por intermédio da migração de dunas, cruzando os promontórios rochosos (PINHEIRO, 2015). Toda essa dinâmica é bem caracterizada na região do Pecém.

Tendo como base essa dinâmica litorânea em Pecém, são representados, nessa região, os depósitos marinhos, eólicos e fluviomarinhos, todos de idade quaternária (CAVALCANTE, 2003), dispostos discordantemente sobre unidades litoestratigráficas mais antigas.

Os depósitos marinhos recentes delinham a linha de costa onde se constituem praias, esporões e barreiras arenosas, exibindo uma configuração contínua e alongada entre o mar e a base do campo de dunas. São também constituídos por areias bem selecionadas, de granulação grossa à fina, composição quartzosa à bioclástica e concentrações pontuais de minerais pesados. Depositados pela deriva litorânea, regionalmente de leste para oeste, são constantemente mobilizados pela ação eólica e retrabalhados pela abrasão marinha na faixa praial (MARINO; FREIRE; HORN-FILHO, 2012); todavia sua origem está associada à regressão holocênica (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2006). Na região do Pecém, os depósitos marinhos de praia seguem a condição geral de dinâmica imposta pelo promontório, com engorda a barlamar (leste) e recuo/erosão a sotamar (oeste).

Incluem-se ainda, nesse contexto, os *beach rocks*, também denominados de arenitos de praia, que são constituídos por arenitos conglomeráticos com grande quantidade de bioclastos e cimentados por carbonatos de cálcio. Essas formações funcionam, muitas vezes, como proteção para determinados setores da costa, diminuindo a energia das ondas que se aproximam da face da praia, evitando sua ação erosiva. Elas configuram corpos alongados que afloram na zona de arrebentação, localmente por uma extensão de quase 3 km no trecho de praia à margem da rodovia Honorina de Barros Fonteles (estrada de Cauípe), a leste da ESEC do Pecém.

A plataforma continental plana e muito extensa, nessa região, possibilitou a origem de extensas áreas de depósitos eólicos. Esses depósitos são representados pelo fluxo de sedimentos vindos do estirâncio para o interior do continente, a favor dos ventos dominantes de leste e nordeste (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006). Compostos por areias quartzosas muito bem selecionadas, de granulação fina à média, eventualmente com a presença de bioclastos marinhos retrabalhados, formam-se à medida que a velocidade dos ventos e a disponibilidade de areias são adequadas. Localmente, a continuidade desses depósitos é interrompida pela presença de planícies fluviais, fluviomarinhas e promontórios. Segundo Claudino-Sales e Peulvast (2006), a gênese dos depósitos eólicos da costa cearense está associada às variações do nível do mar ocorridas no final do Pleistoceno e do Holoceno, durante as regressões marinhas, quando a acumulação de areias na zona costeira teria sido mais representativa.

De maneira geral, esses depósitos são constituídos por um conjunto de feições. Nas áreas adjacentes às praias, desenvolvem-se as dunas frontais, que apresentam uma menor amplitude e podem ser fixadas pela presença de vegetação. Ao formar as dunas frontais, os sedimentos continuam a migrar das planícies de deflação até que o vento, ao ficar menos

intenso, propicia a formação das dunas móveis, com amplitude superior às frontais. As dunas móveis, por sua vez, avançam sobre o continente até o vento perder força, possibilitando que a vegetação passe a fixá-las, formando, assim, as dunas fixas (CEARÁ, 2016).

A mobilidade dos sedimentos pela energia eólica deu lugar a grandes campos de dunas na região do Pecém. Os depósitos associados às dunas móveis, mais próximos à linha de costa, caracterizam-se pela forma de lençóis de areias, dispostos paralelamente à costa e com largura média entre 1,5 e 2 km. Migram seguindo a dinâmica eólica que predomina no sentido SE-NW (PINHEIRO, 2015). As dunas fixas, situadas à vanguarda das dunas móveis, apresentam forma parabólica e estão recobertas total ou parcialmente por densa vegetação. Os depósitos mais antigos (paleodunas) ocorrem, de forma geral, na porção mais distante da linha de costa, situando-se mais próximas aos Tabuleiros Costeiros, e aparecem como dunas fixas, rebaixadas e sem formas definidas (MORAIS, 2011; PINHEIRO, 2015).

De forma particular, ocorrem nessa região do Pecém, associadas aos depósitos eólicos, extensas planícies de deflação, constituídas por superfícies planas ou ligeiramente inclinadas situadas entre a faixa de praia e o início do campo de dunas móveis onde predominam os processos de erosão eólica e a migração de sedimentos (PINHEIRO, 2015). Integrados a essa dinâmica, nos períodos de chuva, há lagoas freáticas, córregos e zonas alagadiças nos setores da deflação eólica, permitindo o desenvolvimento de vegetação herbácea.

De forma subordinada e restrita à desembocadura do riacho Cauípe e Guaribas, respectivamente a leste e a oeste da área, desenvolvem-se os depósitos associados à planície fluviomarina. São ambientes de relevo plano localizado junto aos baixos cursos fluviais, predominantemente compostos de sedimentos argilosos, argilo-siltoso e argilo-arenoso, ricos em matéria orgânica. Nessas planícies podem se formar manguezais, ecossistemas de grande valor ecológico, com destaque para os do rio Guaribas.

2.2.5 Flora

O CE localiza-se nos domínios fitogeográficos da Caatinga, segundo o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004). Conforme a classificação da vegetação brasileira, o bioma Caatinga recebe denominação de Savana-Estépica, cuja área mais representativa, no Brasil, se estabelece no Sertão Árido Nordestino, de clima frequentemente marcado por dois períodos secos anuais: um longo, seguido de chuvas intermitentes, e outro curto, que pode passar a torrencialmente chuvoso (IBGE, 2012).

Em uma escala de análise nacional, as tipologias vegetais regionais inseridas nos perímetros desse bioma são representadas por subclasses, distintas de acordo com as características geomorfológicas e climáticas regionais, incluindo áreas pluviais, de superúmidas a úmidas na costa atlântica, e áridas no interior continental (IBGE, 2012).

Para a região costeira do Estado do CE, no setor onde se localiza a ESEC do Pecém, a flora se caracteriza por uma composição complexa, envolvendo espécies dos domínios fitogeográficos do Cerrado, da Caatinga, da Amazônia e da Mata Atlântica.

Conforme o sistema de unidades fitoecológicas do CE, a região litorânea do estado apresenta as seguintes fitofisionomias, propostas por Figueiredo (1997), por Moro et al. (2015) e sua correspondência à classificação da vegetação brasileira (IBGE, 2012): (i) Arbustal de Tabuleiro, correspondente à Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas; (ii) Vegetação de Dunas Fixas, que corresponde à Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas; (iii) Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis, correspondente à Vegetação com Influência Marinha; (iv) Vegetação Pioneira Psamófila (campos praianos), que corresponde à Vegetação com Influência Marinha; (v) Vegetação Aquática e Paludosa, correspondente à Vegetação com Influência Fluvial/Lacustre; (vi) Manguezal, tratada como Floresta Perenifólia Paludosa

Marítima por Figueiredo (1997) e de Vegetação com Influência Fluviomarinha pelo IBGE (2012); e (vii) Carnaubal ou Mata Ciliar, denominada de Floresta Mista Dicotilo-Palmácea por Figueiredo (1997) e de Floresta Estacional Semidecidual ou Sempre-Verde Aluvial pelo IBGE (2012).

Essas formações pertencem à unidade fitoecológica denominada pelos autores, para o Estado do CE, como Complexo Vegetacional Costeiro. Na região, ainda ocorrem manchas disjuntas de vegetação classificada como Cerrado e Cerradão Costeiros, correspondentes à Savana Arborizada e Florestada, segundo o IBGE (2012). Com o distanciamento da costa, ocorre a transição da vegetação litorânea para áreas de Caatinga do Cristalino, tipologia mais expressiva do estado, entremeada por disjunções da Mata Seca do Cristalino e Mata Úmida do Cristalino.

Considerando as discontinuidades da vegetação em ecótonos e encraves, a região representa um mosaico formado pela inserção de diferentes tipologias na área de ocorrência do complexo vegetacional litorâneo. As unidades fitoecológicas que ocorrem na região da ESEC do Pecém apresentam nomenclatura que varia de acordo com a classificação. Nesse sentido, a descrição das diferentes classes de cobertura vegetal segue, respectivamente, a denominação utilizada para o Estado do CE propostas por Moro et al. (2015) e Figueiredo (1997), e a classificação brasileira (IBGE, 2012). Para a Planície Litorânea e Tabuleiros Costeiros da região da ESEC do Pecém, bem como do seu entorno, ocorrem:

- I. Campos Praianos e Arbustais Praianos ou Vegetação Pioneira Psamófila, que corresponde à Vegetação com Influência Marinha.
- II. Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis, correspondente à Vegetação com Influência Marinha.
- III. Vegetação de Dunas Fixas ou floresta à retaguarda das dunas, que corresponde à Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas.
- IV. Mata/Arbustal de Tabuleiro, correspondente à Floresta Estacional Decidual/Semidecidual das Terras Baixas.

Entre as áreas que compõem o complexo litorâneo, ocorrem formações disjuntas em ambientes especiais:

- V. Vegetação Aquática e Paludosa, correspondente à Vegetação com Influência Fluvial/Lacustre.
- VI. Manguezal, tratada como Floresta Perenifólia Paludosa Marítima por Figueiredo (1997) e de Vegetação com Influência Fluviomarinha pelo IBGE.
- VII. Carnaubal ou Mata Ciliar, denominado de Floresta Mista Dicotilo-Palmácea por Figueiredo (1997) e de Floresta Estacional Semidecidual ou Sempre-Verde Aluvial pelo IBGE (2012).
- VIII. Cerrado e Cerradão Costeiros, correspondentes à Savana Arborizada e Florestada, segundo o IBGE (2012).

Ao sul, ocorre a transição da vegetação litorânea para áreas do interior do estado:

- IX. Caatinga do Cristalino ou Caatinga Arbustiva Densa, correspondente à Savana-Estépica Arborizada, entremeada por disjunções da Mata do Cristalino.
- X. Mata Seca do Cristalino ou Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial que, na classificação brasileira, recebe a denominação de Floresta Estacional Decidual.

- XI. Mata Úmida do Cristalino ou Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-Nebular, correspondente à Floresta Estacional Sempre-Verde Submontana, ocorrendo acima de 600 m.

Campo Praiano e Arbustal Praiano

Estabelecida nos depósitos psamíticos, caracterizando a primeira ocupação vegetal ao longo da faixa contínua na orla marítima entre o mar e os tabuleiros costeiros, essa tipologia ocupa terrenos que vão desde a praia até a transição com a vegetação arbustiva e arbórea nas áreas mais afastadas do mar.

As espécies herbáceo-arbustivas que ocupam esse ambiente estão adaptadas às condições hidrológicas e de salinidade, bem como à ação dos ventos, que caracterizam fatores de importância para a ocupação pioneira dessas áreas. São típicas dessa vegetação pioneira as espécies herbáceas: salsa-da-praia *Ipomoea pes-caprae*, pinheiro-da-praia *Remirea maritima* e bredo-da-praia *Sesuvium portulacastrum*, representando formas de vida praticamente restritas a ambientes arenosos e salinos da costa, e arbustivas como mangue-de-praia *Scaevola plumieri* e hidó-hidó *Guilandina bonduc*, essas menos frequentes (MORO et al., 2015).

A faixa litorânea que inclui as áreas com vegetação pioneira sofre grande pressão pela expansão urbana, o que ameaça os ambientes nativos e aumenta o risco para espécies menos frequentes. A supressão da vegetação, expondo os depósitos psamíticos, pode causar a desestabilização das dunas e favorecer o transporte de sedimentos para corpos hídricos e outras áreas, provocando desequilíbrios no ambiente (ALBUQUERQUE, 2005).

As espécies que caracterizam esse ambiente incluem pirixiu *Blutaparon portulacoides*, feijão-da-praia *Canavalia rosea*, *Fimbristylis cymosa*, hidó-hidó *Guilandina bonduc*, salsa-da-praia *Ipomoea pes-caprae*, capim-das-dunas *Panicum racemosum*, capim-arame-da-praia *Paspalum vaginatum*, *Remirea maritima*, mangue-de-praia *Scaevola plumieri*, bredo-da-praia *Sesuvium portulacastrum*, capim-mourão *Sporobolus virginicus* e chanana *Turnera melochioides* (MORO et al., 2015).

Vegetação e Dunas Semifixas e Móveis

A vegetação que se estabelece sobre a faixa móvel de dunas forma núcleos de fixação compostos principalmente pelas espécies cajueiro *Anacardium occidentale* e murici *Byrsonima crassifolia* (MORO et al., 2015).

Em um ambiente constantemente modificado por erosão e soterramento causados pela movimentação dos depósitos psamíticos, a escassez de nutrientes e os regimes hidrológicos caracterizam um meio seletivo para a ocupação vegetal. Ocorrem espécies herbáceas como *Stilpnopappus trichospiroides*, *Chamaecrista ramosa* e outras arbustivas tolerantes às condições, incluindo a espécie invasora algodão-de-seda *Calotropis procera* (MORO et al., 2015).

Além das espécies citadas para essa tipologia, são características *Centrosema rotundifolium*, *Chamaecrista hispidula*, guajiru *Chrysobalanus icaco*, capim-dandá *Cyperus maritimus*, língua-de-vaca *Elephantopus hirtiflorus*, anil-do-mato *Indigofera microcarpa*, salsa-brava *Ipomoea asarifolia*, alfafa-de-campo *Macroptilium panduratum* e poaia *Pombalia calceolaria* (MORO et al., 2015).

Vegetação de Dunas Fixas

A ocupação das dunas pela vegetação promove a acumulação de matéria orgânica e origina o processo de pedogênese, o que favorece o estabelecimento de espécies de maior porte e intolerantes aos ambientes com intensa influência marinha. A Vegetação de Dunas Fixas pode ser considerada uma das formações fitofisionômicas dos tabuleiros de origem mais recente, motivo pelo qual não possuem flora endêmica. A vegetação pode ser diferenciada, de acordo com o porte das espécies, em Campos de Dunas Fixas, Arbustais de Dunas Fixas e Florestas de Dunas Fixas (MORO et al., 2015).

As formações vegetais de dunas também estão altamente ameaçadas pela pressão da ocupação imobiliária e pelas atividades turísticas (MORO et al., 2015). Ainda para o entorno da ESEC do Pecém, a instalação do CIPP gera uma série contínua de impactos causados pela abertura e ampliação de estradas de acesso, bem como pelas atividades rotineiras de movimentação de equipamentos e cargas (INESP, 2013; UFC; FUNDAÇÃO ASTEF, 2011).

Dentre as espécies características dessa vegetação estão: cajueiro *Anacardium occidentale*, murici *Byrsonima crassifolia*, murici-pitanga *Byrsonima gardneriana*, pau-ferro *Chamaecrista ensiformis*, cipó-cruzeiro *Chiococca alba*, ingá-de-porco *Chloroleucon acacioides*, mamão-de-bode *Chrysophyllum arenarium*, pau-de-óleo *Copaifera arenicola*, ubaia *Eugenia luschnathiana*, angélica *Guettarda angelica*, tatajuba *Maclura tinctoria*, cene *Senna rizzinii*, gulari *Strychnos parvifolia* e ameixa *Ximenia americana* (MORO et al., 2015).

Mata de Tabuleiro e Arbustal de Tabuleiro

A Mata de Tabuleiro beira a faixa costeira cearense na região da ESEC do Pecém, formando uma floresta semidecídua de médio porte composta por espécies lenhosas, e apresenta elementos do Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e até mesmo Amazônia. Os tabuleiros do CE estão em climas relativamente mais secos que em outros estados, variando de subúmidos a semiáridos, com predomínio de espécies capazes de resistir a uma sazonalidade mais prolongada do que na Mata Atlântica e menos prolongada do que na Caatinga, o que pode explicar a miscelânea de espécies de outros domínios fitogeográficos que ocuparam esse ambiente (MORO et al., 2015).

Nas áreas mais próximas à costa, a vegetação de porte arbustivo que integra os tabuleiros recebe a denominação de Arbustal de Tabuleiro, a qual envolve espécies típicas da Caatinga do Cristalino, podendo ser originada pela degradação da Mata de Tabuleiro.

Assim como para as formações de dunas e praias, a vegetação dos tabuleiros sofre pressão pela expansão urbana e industrial da região, além da invasão por espécies exóticas e atividades extrativistas e turísticas (ALBUQUERQUE, 2005; INESP, 2013; UFC; FUNDAÇÃO ASTEF, 2011).

Os tabuleiros do CE não apresentam espécies endêmicas características, sendo compostos por elementos das formações vegetais adjacentes, como jenipapo *Genipa americana*, ipê-amarelo *Tabebuia aurea*, sambaíba *Curatella americana* e cajueiro *Anacardium occidentale*, típicos nos Domínios do Cerrado. As espécies características da Mata de Tabuleiro incluem marfim *Agonandra brasiliensis*, cajueiro *Anacardium occidentale*, murici *Byrsonima crassifolia*, murici-pitanga *Byrsonima gardneriana*, pau-ferro *Chamaecrista ensiformis*, cajueiro-bravo *Curatella americana*, pau-d'arco-roxo *Handroanthus impetiginosus*, pau-santo *Himatanthus drasticus*, açoita-cavalo *Hirtella ciliata*, azeitona-da-mata *Hirtella racemosa*, maçaranduba *Manilkara triflora*, puçá *Mouriri cearensis*, viuvinha *Myrcia splendens*, batiputá *Ouratea fieldingiana*, *Pilosocereus catingicola* subsp. *salvadorensis*, tapiriri *Tapirira guianensis*, espinheiro-preto *Zanthoxylum syncarpum*. Para o Arbustal de Tabuleiro, entre as espécies características estão: cajueiro *Anacardium occidentale*, murici *Byrsonima crassifolia*,

imburana *Commiphora leptophloeos*, mandacaru *Cereus jamacaru* e *Pilosocereus catinguicola subsp. salvadorensis* (MORO et al., 2015). As espécies mandacaru *Cereus jamacaru* e facheiro-da-praia *Pilosocereus catinguicola subsp. salvadorensis* foram descritas em estudo da família Cactaceae para o CE, com ocorrência na região da ESEC do Pecém (MENEZES; TAYLOR; LOIOLA, 2013).

Vegetação Aquática e Paludosa

As lagunas costeiras e rios da região abrigam plantas exclusivamente aquáticas, que se desenvolvem somente nesses ambientes, incluindo espécies das famílias Alismataceae e Nymphaeaceae, e plantas anfíbias, que ocupam tanto ambientes terrestres quanto terrenos periodicamente alagados, incluindo espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae (MORO et al., 2015).

Os corpos hídricos do CE sofrem uma série de ameaças, como poluição por resíduos industriais e urbanos, assoreamento pelo acúmulo de sedimentos transportados das áreas desmatadas, pelo barramento dos cursos fluviais e pela ocupação urbana nas áreas de influência fluvial (ALBUQUERQUE, 2005; MORO et al., 2015).

As espécies características desses ambientes incluem samambaia *Acrostichum aureum*, *Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera tenella*, língua-de-vaca *Echinodorus subalatus*, jacinto-de-água *Eichhornia azurea*, aguapé *Eichhornia crassipes*, junco *Eleocharis interstincta*, *Eleocharis mutata*, *Hydrocleys nymphoides*, acariçoba-miúda *Hydrocotyle leucocephala*, *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, *Justicia laevilinguis*, cruz-de-malta *Ludwigia octovalvis*, aninga-açu *Montrichardia linifera*, jurema-d'água *Neptunia oleracea*, lírio-d'água *Nymphaea lasiophylla*, estrela-branca *Nymphoides indica*, erva-de-santa-luzia *Pistia stratiotes* e orelha-de-onça *Salvinia auriculata* (MORO et al., 2015). As espécies aninga-açu *Montrichardia linifera* e erva-de-santa-luzia *Pistia stratiotes* foram descritas em estudo da família Arecaceae para o CE, com ocorrência na região da ESEC do Pecém (ANDRADE et al., 2013).

Manguezais

São florestas paludosas que ocupam ambientes específicos como as regiões estuarinas tropicais, mais precisamente nas planícies fluviomarinhas, originadas pela ação conjunta de processos continentais e marinhos de deposição de sedimentos predominantemente argilosos e ricos em matéria orgânica (MORO et al., 2015).

O manguezal representa uma comunidade microfanerófitica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde ocorrem solos limosos (manguitos). São ecossistemas que sofrem influência das marés e dos regimes hidrológicos fluviais, ocasionando mudanças diárias no nível de água e na taxa de salinidade. Esse ambiente apresenta altas taxas de enxofre (tiomorfismo), oscilações diárias dos regimes hidrológicos, o que faz com que os manguezais sejam compostos por um grupo seletivo de espécies halófilas adaptadas a essas condições (IBGE, 2012).

A flora dos manguezais apresenta espécies típicas de porte arbóreo e arbustivo dos gêneros *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Avicennia* e *Conocarpus*, e herbáceas das famílias Aizoaceae e Amaranthaceae, cuja ocorrência caracteriza uma tipologia de manguezal denominada apicum (MORO et al., 2015).

Embora seja um ambiente limitante para muitas espécies de plantas, o manguezal representa um berçário para a vida animal. As águas eutróficas proporcionam *habitat* para peixes, crustáceos e mamíferos aquáticos que frequentam os estuários para reprodução e alimentação, o que atribui extrema importância a esse ecossistema (MORO et al., 2015).

No Brasil, os manguezais são ambientes de proteção permanente, mas atividades de aquicultura e de carcinicultura no nordeste aumentam a pressão pela ocupação dessas áreas.

A flora arbórea e arbustiva dos manguezais inclui as espécies samambaia *Acrostichum aureum*, sereíba *Avicennia germinans*, mangue-botão *Conocarpus erectus*, mangue-branco *Laguncularia racemosa*, mangue-vermelho *Rhizophora mangle*. Para os “apicuns” ocorrem *Ammannia latifolia*, bacopá *Bacopa cochlearia*, *Batis maritima*, bredo-da-praia *Blutaparon portulacoides*, *Fimbristylis spadicea*, *Sesuvium portulacastrum*, capim-mourão *Sporobolus virginicus* (MORO et al., 2015). As espécies mangue-botão *Conocarpus erectus* e mangue-branco *Laguncularia racemosa* foram descritas em estudo da família Combretaceae para o CE, com ocorrência na região da ESEC do Pecém (SOARES NETO et al., 2014).

Carnaubais

Ocupam as planícies fluviais que beiram os rios cearenses, em ambientes com solos diferenciados das áreas de caatinga, tipicamente neossolos flúvicos de grande profundidade, em que a mata ciliar apresenta, entre outras espécies, a carnaúba *Copernicia prunifera* (MORO et al., 2015).

Para a região litorânea do CE, os carnaubais constituem a vegetação típica que margeia os maiores rios e outros corpos hídricos como lagoas e lagunas temporárias, em áreas onde inundações periódicas conferem caráter hidromórfico aos solos (MORO et al., 2015).

Devido ao valor econômico da cera extraída da folha das carnaúbas, o extrativismo dessa planta se tornou uma atividade econômica importante no nordeste e, atualmente, a maioria dos carnaubais tem seu sub-bosque cortado e queimado, deixando-se apenas as carnaúbas para extração futura. O desmatamento, a ocupação das margens dos rios e o crescimento urbano em leitos de inundação dos rios são outras ameaças à conservação desses ecossistemas, junto do extrativismo intenso. Na região costeira, a implantação de grandes empreendimentos turísticos e do CIPP representa ameaça pelo alto impacto ambiental das atividades desenvolvidas (INESP, 2013; UFC; FUNDAÇÃO ASTEF, 2011; MORO et al., 2015). O Decreto nº 27.413, de 30 de março de 2004, instituiu a carnaúba como árvore símbolo do Ceará, condicionando o seu corte ou derrubada à autorização dos órgãos estaduais competentes.

Os carnaubais apresentam espécies características como berindiba *Combretum laxum*, carnaúba *Copernicia prunifera*, mulungu *Erythrina velutina*, ficus *Ficus elliotiana*, umarizeiro *Geoffroea spinosa*, mutumba *Guazuma ulmifolia*, oiticica *Licania rigida*, carne-de-anta *Maytenus obtusifolia*, saboeiro *Sapindus saponaria*, *Sebastiania macrocarpa*, mussambé *Tarenaya spinosa*, juazeiro *Ziziphus joazeiro* (MORO et al., 2015). A espécie berindiba *Combretum laxum* foi descrita em estudo da família Combretaceae para o CE (SOARES NETO; CORDEIRO; LOIOLA, 2014).

Cerrado Costeiro

Nas áreas dos tabuleiros costeiros sujeitas a incêndios mais frequentes, a vegetação assume uma fisionomia savânica. Nessas áreas próximas à costa, predominam espécies oriundas dos domínios do Cerrado, por isso o nome de savanas ou cerrados costeiros. Apesar da predominância de espécies do Cerrado, essas comunidades também apresentam elementos do Domínio da Caatinga, como marmeleiro-da-caatinga *Croton blanchetianus* (MORO et al., 2015).

As ameaças à conservação são as mesmas apresentadas para a vegetação costeira, mas representam um problema ainda maior devido à ocorrência restrita dessa tipologia, configurada por manchas disjuntas entre as formações da zona litorânea.

A flora do Cerrado Costeiro apresenta espécies características como cajueiro *Anacardium occidentale*, araticum *Annona coriacea*, murici *Byrsonima crassifolia*, sambaíba *Curatella americana*, janaguba *Himantanthus drasticus*, araticum-de-boia *Hirtella ciliata*, *Hirtella racemosa*, perobinha-do-campo *Leptolobium dasycarpum*, *Simarouba versicolor*, barbatimão *Stryphnodendron coriaceum* e tapiriri *Tapirira guianensis* (MORO et al., 2015).

Caatinga do Cristalino

Representa o tipo de vegetação da Depressão Sertaneja, caracterizada por espécies decíduas, espinhosas e adaptadas ao clima semiárido, incluindo algumas perenifólias como *Ziziphus* spp., *Cynophalla* spp., oiticica *Licania rigida*, jucá *Libidibia ferrea*. Pode apresentar porte arbóreo, arbustivo denso e arbustivo aberto, das quais as herbáceas representam uma grande parte. A Caatinga do Cristalino ocorre, sobretudo, em solos rasos e pedregosos, de fertilidade média à boa, e alta permeabilidade devido à granulometria e à espessura (MORO et al., 2015).

Como a pluviosidade é concentrada em apenas alguns meses, as plantas não dispõem de recursos hídricos disponíveis durante o período de estiagem. Assim, a maioria das espécies apresenta adaptações ao stress hídrico, como algumas arbóreas e arbustivas que descartam as folhas durante a estação seca. As herbáceas são, majoritariamente, anuais e possuem forma de vida terofítica (MORO et al., 2015).

A Caatinga do Cristalino está ameaçada especialmente pelo desmatamento e pastoreio excessivo para agricultura e pecuária, retirada de lenha, produção de carvão, bem como pelo processo de desertificação, em que a degradação excessiva do ambiente causa a perda de solos, impossibilitando a recuperação da vegetação (MORO et al., 2015).

A Caatinga do Cristalino apresenta espécies características como angico-vermelho *Anadenanthera colubrina*, mandacaru *Cereus jamacaru*, mofumbo *Combretum leprosum*, imburana *Commiphora leptophloeos*, pau-branco *Cordia oncocalyx*, marmeleiro-do-mato *Croton blanchetianus*, pau-d'arco-roxo *Handroanthus impetiginosus*, *Libidibia ferrea*, pau-mocó *Luetzelburgia auriculata*, sansão-do-campo *Mimosa caesalpiniiifolia*, jurema-preta *Mimosa tenuiflora*, jurema-branca *Piptadenia stipulacea*, catingueira *Poincianella gardneriana* (MORO et al., 2015). A espécie mandacaru *Cereus jamacaru* foi descrita em estudo da família Cactaceae para o CE, com ocorrência na região da ESEC do Pecém (MENEZES; TAYLOR; LOIOLA, 2013). A espécie mofumbo *Combretum leprosum* foi descrita em estudo da família Combretaceae para o CE, com ampla ocorrência no estado (SOARES NETO; CORDEIRO; LOIOLA, 2014).

Mata Seca do Cristalino

Dispersos na Depressão Sertaneja em diversos setores do território cearense, ocorrem Maciços Residuais em substrato cristalino, com altitudes que variam entre 450 e 900 m. Essas feições geomorfológicas são ocupadas por formações florestais diferenciadas conforme os regimes pluviométricos e altitudinais, apresentando matas úmidas nas áreas mais altas a barlavento e matas secas nas cotas altitudinais mais baixas. As matas secas se diferenciam das caatingas do cristalino pelo porte maior das árvores, caracterizando uma formação floristicamente intermediária entre a caatinga do cristalino e as matas úmidas (MORO et al., 2015).

As matas secas são ameaçadas especialmente pelo sistema agrícola tradicional, com supressão da vegetação e queimada para o preparo da terra, abandonando a área após o esgotamento do solo. Esse ciclo de queimadas sucessivas e de exploração excessiva do solo prejudica a recuperação natural da vegetação. A produção de granito ornamental e brita para

o setor de construção representa outra ameaça, uma vez que morros inteiros são implodidos para retirada de granito (MORO et al., 2015).

As espécies características dessa formação incluem angico *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Aspidosperma multiflorum*, gatambu *Aspidosperma ulei*, inharé *Brosimum gaudichaudii*, *Capparidastrium frondosum*, barriguda *Ceiba glaziovii*, *Chloroleucon dumosum*, mofumbo *Combretum duarceanum*, louro-preto *Cordia glabrata*, louro-pardo *Cordia trichotoma*, jatobá *Hymenaea courbaril*, guaximbé *Machaerium acutifolium*, *Pterocarpus zehntneri*, cajá *Spondias mombin*, ipê-felpudo *Zeyheria tuberculosa* (MORO et al., 2015). A espécie mofumbo *Combretum duarceanum* foi descrita em estudo da família Combretaceae para o CE, com ocorrência registrada no estado (SOARES NETO; CORDEIRO; LOIOLA, 2014).

Matas Úmidas do Cristalino

Ocorrem no barlavento dos maciços residuais mais altos do CE. São ambientes de exceção na paisagem, predominantemente, semiárida do estado, regionalmente chamados de “brejos de altitude”. As matas úmidas ocorrem nas serras mais altas devido à umidade proveniente das massas de ar oceânicas, que precipitam ao atingir os maciços em cotas altitudinais elevadas na face voltada para o mar.

Esses brejos abrigam uma vegetação bastante diferenciada, com árvores muito maiores que as da caatinga típica e grande diversidade de epífitas, samambaias e briófitas (MORO et al., 2015).

As matas úmidas, com ocorrência em várias serras dispersas pelo estado, estão bastante ameaçadas pelo desmatamento para produção agrícola e expansão urbana. Os brejos foram tradicionalmente reconhecidos como ambientes de maior vocação agrícola, o que resultou em graves impactos na qualidade dos ecossistemas originais, apresentando processos de erosão, como deslizamento de encostas e perda de solos. Recentemente a expansão imobiliária e o turismo resultaram em novas ameaças (MORO et al., 2015).

As espécies características das matas úmidas incluem ingarana *Abarema jupunba*, pau-jangada *Apeiba tibourbou*, timbó *Ateleia guaraya*, *Centrolobium microchaete*, clúsia *Clusia nemorosa*, freijó-branco *Cordia bicolor*, gargaúba *Cordia toqueve*, bacopari *Garcinia gardneriana*, *Guarea guidonia*, ipê-amarelo *Handroanthus serratifolius*, jacaratiá *Jacaratia spinosa*, massaranduba *Manilkara rufula*, baginha *Stryphnodendron guianense* e cambota-de-leite *Thyrsodium spruceanum* (MORO et al., 2015).

2.2.6 Fauna

A caracterização da mastofauna e avifauna em nível regional foi efetuada com base em consulta de várias referências da literatura. Por meio dessa consulta, obteve-se listas e informações gerais da ocorrência de espécies em diferentes municípios do Estado do CE e estados vizinhos. Para a caracterização, foram utilizados os estudos realizados nos municípios localizados na porção que abrange o noroeste, nordeste e centro-norte do CE, assim como do litoral do Piauí (PI) e do litoral noroeste do Rio Grande do Norte (RN). Também foram consultados trabalhos contendo descrições da distribuição de mamíferos e aves para todo o território do CE, sendo, nesses casos, utilizados apenas como dados para este diagnóstico, as espécies com registros indicados para os municípios inseridos na porção do estado aqui considerada. Trabalhos realizados em ambientes de Restinga em outros estados do Nordeste também foram consultados, porém mais para uma análise comparativa de espécies.

Para o grupo dos mamíferos, as referências utilizadas para a caracterização regional foram: Guedes et al. (2000), Silva; Guedes; Peracchi (2001), Pinto (2007), Monteiro et al. (2012),

CSP (2014), Feijó; Langguth (2013), Ferreira et al. (2015), Gurgel-Filho, Feijó; Langguth (2015), Silva et al. (2015) e Silva et al. (2011b).

Para o grupo das aves, as referências utilizadas para a caracterização regional foram: Larrazabal, Azevedo-Júnior e Pena (2002), Olmos (2003), Pacheco (2003), Benevides et al. (2005), Lima-Neto e Lima (2005), Nascimento et al. (2005), Girão et al. (2007), Rodrigues et al. (2007), Albano; Girão (2008), Dario (2009), Rossano (2009), Almeida e Teixeira (2010), Coutinho et al. (2011), Mota; Carvalho; Tinoco (2011), Silva et al. (2011a), Almeida et al. (2012), Coutinho, Azevedo e Sales-Júnior (2012), Guzzi et al. (2012), Mota, Carvalho e Tinoco (2012), Vieira-Filho (2012), Cardoso et al. (2013), Carvalho et al. (2013), CSP (2014), Faria (2014), Guzzi et al. (2015), Siqueira e Guzzi (2015), Cunha Machado et al. (2016), Esparza et al. (2016) e Brasileiro et al. (2017).

A caracterização da herpetofauna regional foi baseada numa extensa busca por dados secundários provenientes de coleções científicas, além de informações disponíveis em artigos científicos, teses e capítulos de livros relacionados à região de interesse (ANDRADE et al., 2016; ARZABE et al., 2005; BALDISSERA JR. et al., 2004; BORGES-LEITE et al., 2014; BORGES-NOJOSA, 2007; BORGES-NOJOSA et al., 2010; BORGES-NOJOSA et al., 2006; BORGES-NOJOSA; ARZABE, 2005; BORGES-NOJOSA; CARAMASCHI, 2003; BORGES-NOJOSA; CASCON, 2005; BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999; BORGES-NOJOSA; MESQUITA; FERNANDES-FERREIRA, 2008; BORGES-NOJOSA; OLIVEIRA; MAIA, 2009; BOTH et al., 2011; BRITO et al., 2012; CALDAS et al., 2016; CAMARDELLI; NAPOLI, 2012; CARAMASCHI, 2010; CARAMASCHI, 2006; CASCON; BRITO; ROBERTO, 2014; CASCON; LIMA VERDE, 1994; CAVALCANTI et al., 2014; CUNHA; LIMA-VERDE; LIMA, 1991; ETEROVICK et al., 2005; GARDA et al., 2013; GRABOSKI et al., 2015; GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014; GUEDES; SAWAYA; NOGUEIRA, 2014; IUCN, 2017; LEITE JR. et al, 2008; LEMA, 1989; LEWINSOHN; PRADO, 2002; LIMA; LIMA; BORGES-NOJOSA, 2011; LIMA; PASSOS; BORGES-NOJOSA, 2011; LIMA-VERDE, 1976; LIMA-VERDE; CASCON, 2002; LOEBMANN et al., 2007; LOEBMANN et al., 2011; LOEBMANN, 2009a; LOEBMANN, 2009b; LOEBMANN, 2009c; LOEBMANN, 2009d; LOEBMANN; HADDAD, 2010; LOEBMANN; MAI, 2008; MAGALHÃES et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2015; MENDONÇA; FERNANDES-FERREIRA; CRUZ, 2009; MESQUITA et al., 2013; NARVAES; RODRIGUES, 2009; NASCIMENTO; LIMA-VERDE, 1989; NUNES et al., 2015; PANSOATO et al., 2014; PASSOS et al., 2013; PASSOS; LIMA; BORGES-NOJOSA, 2011; PASSOS ; FERNANDES; BORGES-NOJOSA, 2007; PASSOS; FERNANDES, 2008; PEDROSA et al., 2014; REBOUÇA-SPIEKER, 1981; RIBEIRO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO, et al., 2011; ROBERTO et al., 2011a; ROBERTO et al., 2014b; ROBERTO et al., 2009c; ROBERTO et al., 2009d; ROBERTO; ARAUJO-FILHO; RIBEIRO, 2013; ROBERTO; BRITO, 2004; ROBERTO; LOEBMANN, 2010; ROBERTO; RIBEIRO; MELO, 2009; ROBERTO; VEIGA, 2009; RODRIGUES, 2003; RODRIGUES; BORGES, 1997; SANTANA et al., 2015; SANTOS et al., 2005; SILVA JR.; SOUSA; PUORTO, 2001; SILVA et al., 2013; SILVA, 2015; SILVA-NETA et al., 2004; VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980; VIEIRA et al., 2012; VIEIRA; ARZABE; SANTANA, 2007; VIEIRA; ARZABE; SANTANA, 2008; ZINA et al., 2014). As espécies de quelônios marinhos não foram consideradas na lista de caracterização da herpetofauna.

Foram consultadas também as coleções registradas no banco de dados *SpeciesLink* do Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA (2017) <http://splink.cria.org.br>. Foram consultados os registros referentes às espécies de anfíbios e répteis para o Estado do CE e, em específico, para sete municípios limítrofes aos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia, a saber: Paraipaba, Paracuru, São Luiz do Curu, Pentecoste, Maracanaú, Maranguape e Fortaleza.

Cabe destacar que os registros de tombo em coleções científicas representam uma excelente fonte para obtenção de dados secundários, em especial quando há escassez de publicações

para uma determinada região e/ou quando o registro de determinadas espécies em campo é raro (e.g. espécies com hábito críptico, comportamento reprodutivo explosivo e baixa densidade populacional).

No entanto, esses dados devem sempre ser utilizados e checados com precaução, visto que revisões e alterações taxonômicas nem sempre são atualizadas nos bancos de dados dos acervos digitais. Ademais, é inviável realizar a conferência de todos os registros presencialmente em cada uma das coleções inventariadas pela base de dados *online*. Assim, para o presente estudo, foram realizadas a checagem e validade dos táxons, sinonímias e atualizações na nomenclatura de acordo com os arranjos taxonômicos, seguindo a classificação proposta para anfíbios (SEGALLA et al., 2016) e répteis (COSTA; BERNÉLIS, 2015) pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). No entanto, para anfíbios, não foram incluídas as mudanças, recentemente, propostas por Duellman, Marion e Hedges (2016). Todos os táxons, com ocorrência duvidosa para área ou identificação duvidosa, de epíteto específico não foram incluídos.

2.2.6.1 Mastofauna

Com relação à mastofauna, embora nos últimos anos um incremento dos estudos tenha ocorrido no Estado do CE (conforme referências citadas), ainda assim, poucos são os resultados disponíveis na literatura para definir de forma mais precisa a real composição da comunidade mastofaunística desse estado. Para a região do entorno da ESEC do Pecém, as poucas referências encontradas foram consultadas e forneceram uma base de dados que contribuiu para a caracterização da mastofauna regional, sendo, no entanto, essa caracterização ainda vaga pela falta de estudos de longo prazo que poderiam fornecer dados para a elaboração de uma lista de espécies mais conclusiva.

Uma importante referência consultada e que apresenta uma relação de espécies e sua distribuição no Estado do CE, de acordo com a citação do local de registro de espécies em diferentes fontes bibliográficas pesquisadas, é o trabalho de Pinto (2007). Nesse trabalho, o autor cita que para a região de entorno da ESEC do Pecém (em um raio de aproximadamente 100 km) abrangendo os municípios de Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Fortaleza, Maranguape, Pacatuba, Aquiraz, Guaiúba, Horizonte, Redenção, Baturité, Pacoti, Parambu, Guaramiranga e Itapagé, existem pelo menos 62 espécies de mamíferos. Alguns municípios dessa área de abrangência se destacam pelo número de espécies, como é o caso de Fortaleza (38 espécies), Maranguape (23 espécies), Pacoti (16 espécies), Baturité (15 espécies), Caucaia (12 espécies) e Guaramiranga (10 espécies). O autor cita ainda que com base nos resultados obtidos, toda a região desses municípios pode ser considerada como satisfatoriamente estudada em termos de conhecimentos da comunidade mastofaunística regional. Em sua pesquisa, aponta para a região a presença de espécies relevantes para a conservação, assim como casos de ameaçadas e também de espécies com poucos registros para o CE.

Em outros municípios um pouco mais distantes da área da ESEC do Pecém (em um raio de até 300 km), alguns estudos demonstraram a riqueza de espécies de mamíferos que pode ser encontrada em território cearense. Para a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serra das Almas, Cruz et al. (2005) citaram a presença de 23 espécies distribuídas nas famílias Didelphidae (três espécies), Dasypodidae (duas espécies), Phyllostomidae (seis espécies), Desmodontidae, Mormoopidae, Callithrichidae, Cebidae, Felidae, Procyonidae, Canidae, Cervidae, Dasyproctidae, Caviidae, Echimyidae e Muridae (uma espécie). Em estudo mais recente com a ordem Chiroptera (morcegos), Silva et al. (2011b) registraram para a mesma área 23 espécies de morcegos. De acordo com os autores, uma delas *Pteronotus parnellii* raramente é registrada em levantamentos da fauna de morcegos, enquanto que outras duas (*Artibeus cinereus* e *Micronycteris minuta*) foram consideradas como registros novos para essa mesma área.

Para o Parque Nacional de Ubajara, Guedes et al. (2000) listaram um total de 42 espécies, enquanto que na mesma UC, Silva, Guedes e Peracchi (2001), registraram em estudo específico com a ordem Chiroptera um total de 13 espécies de morcegos.

Em estudo realizado na Serra do Baturité (municípios de Aratuba, Baturité, Capistrano, Caridade, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti e Redenção), Ferreira et al. (2015) citaram o registro de 32 espécies de mamíferos, não incluindo os voadores (morcegos).

2.2.6.2 Avifauna

Para o grupo das aves, inventários mais aprofundados sobre a comunidade desse grupo animal na região do entorno da ESEC do Pecém ainda são escassos. No entanto, por meio dos dados obtidos nas referências consultadas (ver citações), pode-se considerar a avifauna regional composta de expressiva quantidade de espécies.

Em um estudo realizado na APA do Pecém, Coutinho, Azevedo e Sales-Júnior (2012) listaram 97 espécies agrupadas em 38 famílias.

Para a Serra do Baturité, Girão et al. (2007), em um levantamento de campo e de dados coletados de trabalhos da literatura, apontaram a presença de 235 espécies de aves. Para as Serras de Aratuba e Maranguape, Albano e Girão (2008) estimaram a presença de 161 espécies. Parte das espécies registradas neste estudo são habitantes típicas das matas úmidas encontradas nas encostas das referidas serras. Os autores citam o registro de espécies relevantes por serem naturalmente raras como o gavião-pega-macaco *Spizaetus tyrannus* e o gaviãozinho *Accipiter bicolor*, que ocupam o topo da cadeia trófica, assim como a presença de taxons ameaçados representados pela jacucaca *Penelope jacucaca*, o uru *Odontophorus capueira plumbeicollis*, a tiriba-de-peito-cinza *Pyrhura griseipectus*, o pica-pau-anão-da-caatinga *Picumnus limae*, a choquinha-da-mata-de-baturité *Thamnophilus caerulescens cearensis*, o chupa-dente *Conopophaga lineate cearae*, o vira-folha *Sclerurus scansor cearensis*, o arapaçu-rajado *Xiphorhynchus fuscus atlanticus*, a maria-do-nordeste *Hemitriccus mirandae*, a araponga-do-nordeste *Procnias averano averano*, a saíra-militar *Tangara cyanocephala cearensis* e o pintassilgo-do-nordeste *Carduelis yarrelli*. Além desses, há outros registros notáveis que compõem a avifauna daquela área.

Para a ESEC da Universidade Estadual do Ceará, no município de Pacoti, Coutinho et al. (2011) listaram 44 espécies. Para o Parque Ecológico Lagoa da Fazenda no município de Sobral, Brasileiro et al. (2017) apontaram a presença de 82 espécies, várias delas de *habitat* aquático e semiaquático em face da presença desse ambiente na área. Na RPPN Serra das Almas, município de Crateús, Faria, Silva e Albano (2005) registraram 174 espécies.

No PN de Ubajara, Nascimento et al. (2005) relacionaram a presença de 146 espécies de aves de 34 famílias, a maioria habitante típica de florestas de maior porte. Os autores citam, para esta UC, a presença de espécies endêmicas do Bioma Caatinga, ameaçadas de extinção e migratórias.

Estudos realizados nas zonas litorâneas de outros estados (PI, RN e PB), com certas particularidades ambientais similares ao litoral cearense, em específico, à região da ESEC do Pecém, mostraram a riqueza de espécies. Para o complexo estuarino do rio Camurupim (PI), Siqueira e Guzzi (2015) citaram a presença de 53 espécies de aves, com quase a metade sendo migratórias do Hemisfério Norte.

Para a região do Delta do rio Parnaíba, Guzzi et al. (2012) levantaram, por meio da revisão de diferentes estudos realizados na região, um total de 139 espécies de aves pertencentes a 22 ordens e 45 famílias.

Em estudo e monitoramento específico com aves praieiras, Larrazabal, Azevedo-Júnior e Pena (2002) registraram 21 espécies para a área da Salina Diamante Branco no município de Galinhos, litoral do RN.

2.2.6.3 Anurofauna e Herpetofauna

Por meio de um extenso levantamento bibliográfico e consultas aos acervos digitais de coleções científicas, foi possível inferir a ocorrência de 283 espécies para herpetofauna do Bioma Caatinga (no qual o Estado do CE está inserido integralmente), sendo 198 espécies de répteis e 85 espécies de anfíbios (Dentre as 85 espécies de anfíbios, 82 são de anuros distribuídos em 10 famílias, e três são cecílias pertencentes a duas famílias. Dentre as 198 espécies de répteis, 65 são lagartos (13 famílias), 11 são anfisbenídeos (uma família), 114 são serpentes (oito famílias), cinco são quelônios (três famílias) e três são crocodilianos (uma família). Dessas, aproximadamente 16% são endêmicas (48 espécies).

Com relação às espécies de anfíbios e répteis consideradas sob algum grau de ameaça, destacam-se aquelas citadas no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2008; BRASIL, 2014b), no CITES (Comércio Internacional das Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), ou IUCN *Red List* (Lista de Espécies Ameaçadas da União de Conservação Mundial da Natureza e Recursos Naturais). Até o presente momento não existe uma lista ou livro vermelho definido em âmbito estadual para fauna ameaçada do Estado do CE.

Entre os répteis, 168 espécies não foram avaliadas (NE) quanto a seu *status* de conservação pela IUCN, 24 espécies foram avaliadas e inseridas na categorização de “Preocupação Menor” (LC), três espécies (*Amerotyphlops amoipira*, *Eurolophosaurus amathites*; *Tropidurus psammonastes*) consideradas como “Deficientes em Dados” (DD), uma espécie (*Calyptommatius confusionibus*) considerada “Em Perigo” (EN), uma espécie (*Psilophthalmus paeminosus*) considerada “Vulnerável” (VU) e uma espécie (*Tropidurus erythrocephalus*) considerada como “Quase Ameaçada” (NT). Entre os anfíbios, 14 espécies não foram avaliadas (NE), 66 espécies classificados como “Preocupação Menor” (LC), três espécies (*Pithecopus nordestinus*, *Xenohyla eugenioi*, *Chthonerpeton arii*) consideradas como “Deficientes em Dados” (DD), uma espécie (*Adelophryne baturitensis*) como “Vulnerável” (VU), uma espécie (*Adelophryne maranguapensis*) como “Em Perigo” (EN).

Na lista da CITES, podem ser observadas 11 espécies de répteis e uma espécie de anfíbio com ocorrência confirmada para Caatinga: compreende todas as espécies reconhecidamente ameaçadas de extinção que são ou poderiam ser afetadas pelo comércio internacional; compreende todas as espécies que, apesar de atualmente não estarem ameaçadas de extinção, poderão vir a estar se o comércio dessas espécies não estiver sujeito a uma regulamentação, a saber: Répteis; *Chelonoidis carbonarius* (ii), *Caiman latirostris* (i), *Paleosuchus palpebrosus* (ii), *Caiman crocodylus* (ii) *Boa constrictor* (ii), *Corallus hortulanus* (ii), *Epicrates crassus* (ii), *Epicrates assisi* (ii), *Eunectes murinus* (ii), *Salvator merianae* (ii), *Tupinambis teguixin* (ii). Anfíbio; *Allobates femoralis* (ii).

No Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2008) e no Diário Oficial da União, Portaria n° 444 de 2014 (BRASIL, 2014b), constam 15 espécies de répteis na categoria “Em Perigo” (EN) e duas espécies (*Tropidurus erythrocephalus*; *Amerotyphlops paucisquamus*) consideradas “Vulneráveis” (VU). Para os anfíbios, apenas a espécie *Adelophryne maranguapensis* está categorizada em algum grau de ameaça, classificada como “Vulnerável” (VU).

Para herpetofauna do Estado do CE, foi verificada uma riqueza de 196 espécies, sendo 71 delas espécies de anfíbios, distribuídas em 12 famílias e duas ordens (Anura, Gymnophiona), e 125 espécies de répteis distribuídas em 27 famílias e três ordens (Squamata, Testudines, Crocodilia). Dentre as 71 espécies de anfíbios, 68 são anuros e três espécies são cecílias

(*Siphonops paulensis*, *Siphonops annulatus*, *Chthonerpeton arii*). Dentre as 125 espécies de répteis, sete delas são anfisbenídeos, 42 são de lagartos, 68 são de serpentes, cinco são de quelônios e três são crocodylianos.

Das 125 espécies de répteis com ocorrência para o Estado do CE, 17 espécies são endêmicas do bioma Caatinga, sendo sete espécies com ocorrência restrita ao Estado do CE. Entre as 71 espécies de anfíbios que apresentam registros de ocorrência para o estado, nove são endêmicas da Caatinga, sendo sete delas com ocorrência restrita ao Estado do CE até o presente momento.

Entre os répteis com ocorrência para o estado, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014b) e IUCN (2017), apenas *Atractus ronnie* ("Em perigo"), *Amerotyphlops paucisquamus* ("Vulnerável") e *Leposoma baturitensis* ("Em perigo") estariam ameaçados. Cabe ressaltar que inúmeras são as espécies de répteis que ainda não foram avaliadas. Entre os anfíbios, *Adelophryne baturitensis* é considerado "Vulnerável" e *Adelophryne maranguapensis*, "Em Perigo" pela IUCN (2017). Não obstante, *Adelophryne maranguapensis* também consta como espécie "Vulnerável" na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014b).

É digno de nota que: grande parte das espécies, tidas como endêmica para o Estado do CE, são espécies ainda não descritas (LOEBMANN; HADDAD, 2010; ROBERTO; LOEBMANN, 2010). Além disso, existem aquelas espécies que foram descritas, mas ainda não foram avaliadas (i.e., *Rhinella casconi*) e ainda aquelas que são tidas como "Deficientes em Dados" (e.g., *Pithecopus nordestinus*, *Chthonerpeton arii*).

Nesse contexto, não se pode descartar que mais espécies possam estar ameaçadas, especialmente aquelas que apresentam ocorrência em faixas muito restritivas, áreas menores que 20.000 km² (ROBERTO; LOEBMANN, 2010) – pode-se destacar *Bothrops* sp. (aff. atrox), *Dendropsophus* sp. (aff. decipiens), *Placosoma* sp., *Rhinella casconi*, *Scinax* sp. (aff. hayii) e *Apostolepis* sp. (gr. nigrolineata). Além disso, na lista aqui apresentada, existem várias espécies que correspondem a complexos de espécies crípticas (e.g., *Ameivula ocellifera*, *Pseudopaludicola*) e, com o avanço no número de pesquisas e novas informações sistemáticas provenientes da diagnose comparativa dessas formas, possivelmente, novas espécies serão descritas para ciência (RODRIGUES, 2003). Assim, tanto estudos taxonômicos, ecológicos, quanto inventários sistemáticos de médio e longo prazo devem ser motivados em caráter de urgência, para que, caracterizada a diversidade e distribuição, se possam recomendar ações prioritárias para a efetiva proteção e conservação da herpetofauna do Bioma Caatinga e do Estado do CE.

2.3 Meio Socioeconômico

Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante fazem parte da RMF que abrange 19 municípios no total e compreende uma área de 7.440,053 km², sendo o município de Caucaia o maior em área com 1.228,506 km² e São Gonçalo com 834,448 km². Os demais municípios são Aquiraz, Cascavel, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaiúba, Horizonte, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Pacajus, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pindoretama, São Luís do Curu e Trairi.

Dados de IBGE (2017c) apontam que a RMF tem uma população estimada de 4.019,213 habitantes e Produto Interno Bruto (PIB) equivalente a R\$ 80,4 bilhões, tornando-se a região de maior crescimento do Nordeste do Brasil, embora ainda haja acentuada desigualdade social. Estimativas do IBGE de 2017 (AGÊNCIA IBGE, 2017) apontam uma população de

4.051.744 habitantes, com o município de Fortaleza contribuindo com 2.627.482 habitantes¹. Agem no processo de metropolização de Fortaleza diversas dinâmicas, sendo as mais importantes a industrialização, as atividades terciárias, o turismo e o setor imobiliário, que concorrem para a expansão urbana com a compra de grandes lotes para se instalarem. Parte dessa expansão, principalmente as indústrias, se desenvolve ao longo de eixos mais antigos e históricos, enquanto nos municípios litorâneos prevalecem as dinâmicas do turismo, do veraneio e do crescimento imobiliário.

A expansão e a industrialização da RMF vêm tendo influência direta no quadro socioeconômico e ambiental de Caucaia e São Gonçalo do Amarante. O CIPP foi concebido pelo governo do CE como um projeto estratégico, com a finalidade de se constituir um polo de irradiação do desenvolvimento da RMF por meio de atividades industriais integradas, permitindo maior interação regional e geração de empregos. O porto do Pecém é parte dessa estratégia, sendo implantado no local que oferece melhores condições de profundidade para navios de grande calado para o comércio nacional e internacional. Com isso, o Pecém deixa de ser antiga colônia de pescadores e entra subitamente no mundo globalizado, sentindo impactos de toda ordem.

O Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril de 2012, que cria a ESEC do Pecém, considera “a natural fragilidade do equilíbrio ecológico do ambiente de dunas, móveis e edafizadas que compõem as áreas próximas à construção do CIPP” e a “necessidade de adoção de medidas compensatórias e mitigadoras do impacto ambiental gerado pela construção do mencionado Complexo, impostas pelas licenças de instalação da obra respectiva” (CEARÁ, 2012b).

A RMF vem sendo utilizada pela Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará (SEPLAG) como unidade de planejamento econômico estratégico. Essa configuração territorial vem servindo de base para o Plano Plurianual em que constam todos os investimentos e ações continuadas do estado.

Nos municípios de Caucaia encontram-se oito distritos: Bom Princípio, Catuana, Guararu, Jurema, Mirambé, Sítios Novos, Caucaia e Tucunduba. O município de São Gonçalo do Amarante é formado por sete distritos: São Gonçalo do Amarante, Croatá, Pecém, Serrote, Siupé, Taiba e Umarituba.

2.3.1 Histórico e Ocupação

As primeiras formas de uso da zona costeira do CE, onde se incluem Caucaia e São Gonçalo do Amarante, remontam às populações indígenas, cuja relação sociedade-natureza não apresentava interferências significativas que alterassem o equilíbrio natural. A terra era habitada pelos índios do grupo dos Tapuias, que se distinguiram dos demais pela resistência contra as invasões de suas terras pelos colonizadores europeus. Originários do interior, eles migraram gradativamente para as áreas costeiras durante o processo de colonização que se deu dos sertões para o litoral por meio da pecuária.

Pompeu Sobrinho (1934) conta que conflitos armados e guerras de extermínio marcaram a colonização europeia nas terras habitadas pelos Tapuias, que predominavam na região Nordeste do Brasil. Compunham 76 nações, sendo 22 delas somente no que hoje é o Estado do Ceará. Antes de findar a primeira metade do século XVIII, o território dos Tapuias estava, em grande parte, colonizado pelos brancos e mamelucos. Vários índios se retiraram da região, mas os que permaneceram se dedicaram ao trabalho em fazendas mediante ínfima compensação ou sobreviveram nas aldeias pacíficas dos missionários jesuítas.

¹ Essa estimativa baseia-se no método de projeção da população estadual e na tendência de crescimento dos municípios, delineada pelas populações municipais captadas nos dois últimos Censos Demográficos (2000 e 2010).

Sobre o Nordeste colonial, Pompeu Sobrinho (1937) apresenta a lógica de ocupação e organização do território fundada em três zonas etnográficas distintas: zona dos vaqueiros, zona dos engenhos e zona dos pescadores, esta última situada nas zonas de praia, rodeadas de dunas e falésias, onde o elemento indígena era o maior grupo. Ainda hoje se percebe nas comunidades de pescadores de São Gonçalo e Caucaia os traços indígenas de seus antepassados.

2.3.1.1 São Gonçalo do Amarante

Em São Gonçalo do Amarante, predominaram as nações: Anacé, Guanacé e Jaguaruana, com destaque para os Anacés pela superioridade numérica e reconhecida valentia. A penetração do homem branco, com vista do povoamento da área, iniciou-se a partir de 1682, quando surgiram os primeiros núcleos, como Parazinho, Trairí, Siupé e São Gonçalo. Os exploradores iniciaram o povoamento construindo gradativamente suas casas e instalando fazendas e sítios. Em 1868, São Gonçalo do Amarante fazia parte do município de Paracuru e consistia apenas em uma simples fazenda com algumas casas de taipa habitadas por famílias humildes, que se dedicavam à exploração da agricultura e à criação de animais e aves para a própria sobrevivência (GIRÃO, 1983).

Essa condição se modificou, em 1891, quando chegaram ao local o coronel Manuel Martins de Oliveira (Neco Martins), de família tradicional, e o capitão Procópio de Alcântara e impulsionam seu crescimento, resultando na sua posterior emancipação. Em 1898, ergueram uma capela dedicada a São Gonçalo, santo de devoção, iniciando uma nova fase de vida na localidade, que passa a ser fortemente marcada pela religiosidade cristã. As duas famílias, Martins e Alcântara, cresceram e se transformaram em grandes proprietários de fazendas, intensificando o povoamento dos lugares próximos ao núcleo de São Gonçalo, contribuindo para o desenvolvimento cultural e social do lugar cuja influência ainda hoje é marcante no município.

Com quase 150 anos de existência, São Gonçalo do Amarante teve uma história bastante agitada, fruto de disputas envolvendo sua elevação às categorias político-administrativas de maior relevância. Em 1935, de vila passa à cidade e desta eleva-se a município pelo Decreto-Lei nº 448, de 20 de dezembro de 1938, mantendo a denominação de São Gonçalo. Em 1938, o município estava composto por oito distritos, sendo eles: São Gonçalo (sede), Mundaú, Paracuru, Passagem do Tigre (Paraipaba), Pecém, Serrote, Siupé e Trairí. No mesmo ano, o distrito de Umarituba foi anexado a São Gonçalo por meio do Decreto-Lei nº 448 de 20 de dezembro, até então pertencente a Soure (Caucaia). O topônimo São Gonçalo foi mudado para Anacetaba e a Vila do Tigre recebeu a denominação de Paraipaba pelo Decreto-Lei nº 1.114, de 30 de dezembro de 1943. Em 1951, a Lei nº 1.153, de 22 de novembro, deu ao município o designativo de São Gonçalo do Amarante e o desmembrou, reerguendo-se os distritos de Paracuru e Trairí à denominação de município (IBGE, 2010b).

2.3.1.2 Caucaia

Caucaia foi um dos primeiros núcleos de população do CE onde originalmente habitavam nações indígenas das tribos Potiguares, Tremembés, Cariris e Anacés. Os Potiguares ficavam localizados na região que hoje é o centro da cidade. Os Tremembés ficavam nas cercanias do município, os Cariris, voltados para o litoral, enquanto os índios Anacés ficaram aldeados na atual região de Japuará, Camará, Mangabeira, atingindo parte da zona litorânea. O topônimo é de origem indígena e quer dizer mato (caa) queimado (caia).

Seu povoamento pelos colonizadores portugueses teve início quando chegaram os jesuítas Luis Figueiras e Francisco Pinto da Companhia de Jesus, encarregados, pela Carta Régia, de 22 de outubro de 1735, de iniciar uma colonização pacífica na região. Os missionários portugueses tiveram relativo êxito na empreitada, transformando alguns indígenas em amigos

e auxiliares em sua missão. Segundo o historiador Girão (1983), os jesuítas ficaram encarregados da direção de seis aldeias de índios que existiam no CE, depois reduzidas a quatro.

Por ocasião da luta entre Marquês de Pombal e os jesuítas no Brasil, o governo português expediu, em 1758, a ordem para sequestrar os bens desses missionários e elevou à vila ou vicariatos algumas das aldeias indígenas que se encontravam sob seus domínios. Assim sendo, em 1759, Caucaia foi elevada à categoria de vila com o nome de Vila Nova de Soure, desmembrada da Vila de Fortaleza e sob a invocação de Nossa Senhora dos Prazeres. Recebeu essa denominação oriunda de uma freguesia do Bispado de Coimbra, Portugal, pois as regiões políticas administrativas conservavam o sistema das antigas freguesias, que tinham autonomia religiosa e política.

A festa solene de instalação realizou-se no largo da igreja matriz, no dia 15 de novembro de 1759. Após 184 anos, houve a denominação de Soure para Caucaia pelo Decreto-Lei nº 1.114, de 30 de dezembro de 1943 (IBGE, 2010a).

Registros históricos de 1864 fazem menção às belezas naturais de Caucaia, revelando terrenos cobertos por carnaúbas, várzeas, matas e áreas montanhosas. O terreno era próprio para diversas culturas e criação de gado. Seus habitantes viviam do plantio, da criação de animais e da pesca.

2.3.2 Manifestações Culturais

Com esse histórico, Caucaia e São Gonçalo do Amarante são municípios fortemente marcados pela influência missionária dos jesuítas. Em toda a sua extensão, guardam raízes do processo evangelizador e colonizador português. Fato que se mostram nas manifestações culturais e religiosas desses municípios, assim como na sua arquitetura colonial. Atualmente, nas festividades do calendário turístico, as antigas tradições misturam-se com a modernidade expressa na música eletrônica, nos palcos com cantores, artistas brasileiros e música variada.

Os principais eventos culturais de Caucaia são a festa de Santo Antônio (1º e 2 de junho), a Festa de São Pedro (29 de junho), que motiva todos os pescadores na sua organização e festejos, a Festa da Padroeira Nossa Senhora dos Prazeres (05 a 15 de agosto), além dos marcos da religião cristã, como a Paixão de Cristo e o Natal. Atualmente, inserem-se nesse calendário o campeonato de *surf*, que pode acontecer em datas variadas do ano, e a vaquejada, em outubro, julho e novembro. Esta última é uma atividade cultural típica do nordeste brasileiro, na qual dois vaqueiros montados a cavalo tentam derrubar um boi puxando-o pelo rabo. Muito popular na segunda metade do século XX, passou a ser questionada a partir da década de 2010, por ativistas dos direitos dos animais em virtude dos possíveis maus-tratos aos bois.

Em Caucaia, o Monumento do Cruzeiro é a alusão dos jesuítas que fizeram de Caucaia um dos principais núcleos de colonização do CE. Esse monumento histórico foi colocado na área externa (adro) da Igreja Matriz Nossa Senhora dos Prazeres.

Em São Gonçalo do Amarante, igualmente, as festas religiosas são várias, com destaque para o já consagrado São Gonçalo Junino, que sempre alcança grande público com atrações do cenário nacional; a cavalgada de Nossa Senhora da Soledade, que acontece todos os anos, no dia 7 de setembro; e a Paixão de Cristo. A Cruzada Missionária da Última Hora e o Dia da Bíblia são também eventos importantes do calendário religioso de São Gonçalo do Amarante. Convertidas em atividades culturais locais, ainda há a Festa da Nossa Senhora de Fátima (1º a 31 de maio), a Festa da Regata de São Pedro, que envolve Pecém e Taíba, a Festa de São Luiz de Gonzaga, em Pecém, e as tradições populares como a Dança do Coco, o Pecémfest,

o Festival do Escargot na Taíba, o festival de quadrilhas, a festa de aniversário da cidade e a Vaquejada de Siupé.

2.3.3 Dinâmica Ocupacional

Anos 1940-1960: Pescadores, Visitantes e Turistas

Até a década de 1960, os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante eram ainda habitados por algumas comunidades de pescadores remanescentes das sociedades indígenas e sua paisagem era repleta de dunas com suas dinâmicas naturais e vegetação nativa. Na localidade praiana dos dois municípios, predominava a pesca artesanal, em detrimento às atividades marítimas modernas, e as mulheres confeccionavam bordados, labirintos e crochês, mantendo a religiosidade histórica da comunidade. Alguns pescadores trabalhavam em pequenas produções para complementar a subsistência das famílias. Plantava-se nas vazantes arroz, feijão, milho, batata-doce, mandioca, jerimum, entre outros produtos, além de manter criações de animais de pequeno porte como porcos e galinhas.

Nessa época, Caucaia apresentava-se como um local tranquilo, buscado aos domingos e feriados por alguns moradores de Fortaleza para banhos de mar, caminhadas na praia e compra de peixes e mariscos. Algumas visitas também ocorreram por parte de estrangeiros procurando paraísos tropicais e contribuindo para o “descobrimento” e divulgação dessas praias no âmbito internacional.

No litoral, conviviam, no mesmo espaço, as práticas tradicionais de pesca e veraneio, até surgirem práticas marítimas modernas caracterizadas pelas “segundas residências” ou vilegiatura, um turismo litorâneo de baixa intensidade, favorecido pela conexão rodoviária com Fortaleza pela Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA), no seu trecho Fortaleza-Teresina, inaugurado a 12 de outubro de 1917, e pela BR-222 (GIRÃO, 1983). Alguns pescadores adotaram práticas turísticas para se beneficiarem e ascenderem socialmente, oferecendo atividades como passeio a cavalo, venda de coco e até mesmo venda de lotes de terras, incorporando atividades da sociedade moderna. As praias de Caucaia, como Tabuba e Cumbuco, são exemplos de espaços que deixaram sua função tradicional da pesca e adentraram à prática do turismo e do lazer de segundas residências.

O processo de valorização da praia nos dois municípios se acelerou a partir da década de 1970 até 1990, quando uma população de classe de renda mais elevada, além de personalidades do mundo empresarial e político do CE, resolveu edificar suas segundas residências nesses locais.

Em São Gonçalo do Amarante, o patrimônio natural do Pecém favoreceu o veranismo acompanhado da especulação imobiliária. Novos comércios surgiram para atender aos novos consumidores. Na década de 1970, é delimitada a zona urbana do Pecém quando tem início a construção do mercado público local. Entretanto, a distribuição de energia elétrica pelo poder público, por meio da Companhia Energética do Ceará (COELCE), só acontece na década de 1980 (PEREIRA, 2006).

Décadas de 1970-1980: o Veraneio e as Segundas Residências

Nas décadas de 1970 e 1980, o fenômeno da vilegiatura marítima ou segundas residências se acentua fortemente, contribuindo para outro tipo de uso e ocupação do solo nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante. A construção do porto do Mucuripe, o adensamento populacional e a expansão urbana na capital do estado provocaram a população de mais alta renda a buscar praias mais tranquilas, menos poluídas e menos urbanizadas para passar finais de semanas e férias. Assim sendo, Caucaia e São Gonçalo do Amarante, próximos a

Fortaleza, passaram a receber as segundas residências, que se instalaram em áreas à beira mar, nas faixas de praia e até mesmo nos campos de dunas.

Na década de 1980, o governo do CE abre estradas de acesso e vias secundárias, melhorando a estrutura viária, instalando linhas de ônibus mais frequentes, e estende as linhas de telefonia e energia elétrica para possibilitar maior conexão de Fortaleza com os municípios da zona costeira cearense. A expansão urbana, advinda da metrópole, adentra em linha pelo litoral metropolitano, criando novos espaços, gerando fluxos diversos e formando uma rede urbana contígua (PEREIRA, 2006).

Dados do IBGE (2010) apontam que os municípios litorâneos metropolitanos, situados nessa zona costeira, estão entre os dez primeiros com maior quantidade de residências secundárias do CE, com destaque para Fortaleza, Aquiraz, Caucaia, Cascavel e São Gonçalo do Amarante. A Tabela 5 mostra em números a evolução dessas residências, especificamente em Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Tabela 5 – Residências de uso ocasional dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará.

Município	1980	%	1991	%	2000	%	2010	%
Caucaia	1.192	20,1	3.877	21,1	6.540	20,7	6.009	12,4
São Gonçalo do Amarante	256	4,3	1.197	6,5	1.822	5,7	2.566	5,3
Total	1.448		5.074		13.436		8.575	

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

O município de Caucaia apresentava, no ano de 1991, uma grande concentração urbana no seu litoral, principalmente dos turistas residentes em Fortaleza, totalizando 3.877 residências secundárias para uma população de 165.009 habitantes. O processo de urbanização do litoral de Caucaia tornou-se mais condensado em localidades próximas a Fortaleza, com destaque para as áreas de praia de Iparana, Pacheco e Icaraí. No ano 2000, houve um crescimento de 20,7% no número de residências de uso ocasional e, em 2010, um decréscimo de 12,4%. A população de Caucaia, em 2000, aumentou para 250.246 e, em 2010, para 325.441 habitantes. Esse decréscimo de residências ocasionais associado ao aumento da população pode ser explicado pela transformação de residências ocasionais em residências permanentes.

Em São Gonçalo do Amarante, no ano de 1991, foram registradas 1.197 residências de uso ocasional, sendo 29.286 o número de habitantes no município. Em 2000, foram registradas 1.822 residências secundárias e o número de habitantes correspondia a 35.534, ou seja, existia no município uma residência para cada 19,5 habitantes (IBGE, 2000 citado por MONTEIRO, 2004). Em 2010, esse tipo de residência aumentou para 2.566 e a população para 43.890 habitantes.

As facilidades de crédito para aquisição de imóveis foram fatores determinantes para a reestruturação desses espaços litorâneos. Silveira (2011) explica que muitos imóveis de vilegiatura marítima foram adquiridos pelo Sistema Financeiro da Habitação (SFH), com recursos do Banco Nacional da Habitação (BNH), durante os anos de 1970 e 1980, favorecendo a população de renda mais elevada. Os conjuntos habitacionais, afastados da praia foram construídos, posteriormente, para as populações de baixa renda como primeira moradia².

Durante a década de 1980 e, principalmente, a de 1990, os condomínios de temporada passaram a ser construídos de forma acelerada para atender a uma classe média que buscava sua segunda residência. Inúmeros condomínios de três andares foram erguidos, na

² O Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Federal de Habitação (SFH) foram instituídos pela Lei nº 4.380 de 21 de agosto de 1964, com objetivo de coordenar a política habitacional dos órgãos públicos e orientar a iniciativa privada, estimulando a construção de moradias populares.

perspectiva de atender a um mercado aquecido na praia. Esses condomínios foram construídos com infraestrutura de lazer e instalados próximos da linha de praia, como no município de Icaraí. Com a erosão dessa faixa e a destruição de alguns imóveis pelo avanço do mar, os condomínios construídos nos dez anos seguintes (2000–2010), mais distantes da faixa de praia, emergiram como opções de moradia, obedecendo à lógica do barateamento do solo e dos imóveis mais afastados da praia. Dessa vez, os imóveis foram construídos para atender a uma classe social emergente que buscava a praia para morar permanentemente, e alguns apartamentos e casas de temporada, principalmente de aposentados, transformam-se em residências permanentes. A formação do setor de serviços da localidade auxiliou na fixação dos moradores.

De Segundas Residências a Residências Permanentes

A partir de meados de 1990, em Caucaia e São Gonçalo do Amarante, algumas segundas residências foram se transformando em primeiras residências, transformando significativamente a paisagem e as relações sociais nas cidades. Não se tratava mais de receber veranistas, mas novos habitantes para o convívio diário, compartilhando serviços públicos no campo da educação, saúde, equipamentos urbanos e demais infraestruturas urbanas. A transformação, no modo de vida local, foi também causada pela introdução de novos hábitos, valores e comportamentos típicos citadinos, alterando o ritmo do lugar.

Ressalte-se que a conversão de casas de temporada para residências permanentes é vista como natural nos processos de ocupação litorânea e é um fenômeno que ocorre não somente no Brasil, mas em vários países do mundo. É influenciado por diversos fatores como: (a) melhora do sistema viário, facilitando os deslocamentos para centros urbanos maiores; (b) crescimento e a diversificação de atividades comerciais e serviços locais; (c) aposentadoria dos proprietários e; (d) tranquilidade e acesso a belas praias e seus recursos naturais. Estudiosos do tema incluem outros fatores, como (e) interesse econômico associado à oportunidade de lazer e; (f) aquisição de um ativo que traga segurança nos momentos de instabilidade financeira (TULIK, 2001).

Em Caucaia e São Gonçalo do Amarante, esses fatores combinados contribuíram para a conversão das residências ocasionais em uso permanente (Tabela 6). No quesito população, existe uma relação entre o aumento de residências permanentes e o crescimento demográfico dos municípios metropolitanos litorâneos.

Tabela 6 – Residência de uso permanente dos municípios de Caucaia e São Gonçalo, Estado do Ceará.

Município	1980	%	1991	%	2000	%	2010	%
Caucaia	17.335	4,7	35.405	6,5	59.990	8	89.253	8,7
São Gonçalo do Amarante	4.682	1,2	6.183	1,1	8.397	1,7	12.038	1,1
Total	22.037		41.588		68.387		101.291	

Fonte: Adaptado IBGE (2010).

Nos últimos anos, o processo de transformação de residências de vilegiatura em residências permanentes, em algumas localidades praianas de Caucaia e São Gonçalo, foi influenciado pelos vetores de expansão em direção ao CIPP. O litoral tornou-se um corredor importante entre a metrópole e o porto, pois as residências secundárias localizam-se entre a expansão oeste de Fortaleza e o CIPP, em São Gonçalo do Amarante, facilitando o fluxo em ambas as direções.

Desde 2002, quando começou o funcionamento das operações terminais no Porto do Pecém, o fluxo de pessoas e serviços entre as localidades litorâneas de Fortaleza, Caucaia e São Gonçalo continuou a crescer. Algumas praias tornaram-se uma opção para os funcionários e engenheiros do CIPP, já que Caucaia fica a uma distância de 25 km do Porto do Pecém e 20 km do centro de Fortaleza, sendo uma alternativa para a habitação. Silveira (2011) conta que

engenheiros vêm buscando imóveis baratos e uma infraestrutura de serviços, principalmente de pequenos mercados e produtos domésticos básicos em Caucaia. Levantamento da “Cenários Pesquisa de Marketing”, realizado no primeiro semestre de 2011, apontou que 42% das famílias que têm ou pretendem adquirir uma residência de praia no Cumbuco detêm renda igual ou superior a R\$ 20 mil. A pesquisa apontou ainda que, de todos os proprietários ou pretensos donos de uma segunda residência no Cumbuco, 31% são empresários, 25% profissionais liberais, 18% funcionários de empresas privadas, 16% de públicas, 5% são autônomos, 3% militares e 2% aposentados (SILVEIRA, 2011).

Consequências

Algumas consequências negativas desse processo de ocupação, seja por residências de temporada, seja por residências permanentes, foram analisadas em artigos, teses e dissertações nas Universidades do CE³. Muitos desses pesquisadores analisaram a forma desordenada como a ocupação imobiliária ocorreu, já que os municípios não dispunham de um adequado planejamento quanto ao uso e ocupação do solo e de um sistema eficiente de fiscalização. Mencionam os conflitos que existiram entre moradores locais, grileiros e empresários do setor imobiliário e reportam-se às edificações que avançaram sobre o campo de dunas com consequências ao equilíbrio natural local.

Por não haver legislação rígida no município de Caucaia, alguns imóveis na praia do Icaraí, por exemplo, não respeitaram o limite da faixa de praia e barracas foram construídas próximas ao mar. Gradualmente, a ação erosiva do mar aconteceu na forma de recuo da praia, em que o sedimento removido pelas ondas é transportado lateralmente pelas correntes de deriva litoral. Os danos causados foram desde a destruição das habitações e infraestruturas humanas até problemas ambientais graves. Silveira (2011) destaca que o ano de 2007 foi um período de grande destruição de imóveis, decorrente do avanço do mar na praia de Icaraí em Caucaia.

No tocante à vegetação nativa, na mesma praia de Icaraí (Caucaia), Falcão Sobrinho (2006) aponta os desmatamentos para fins de construções de estradas e edificações em áreas de dunas. Em 1978, havia um total de 8,25% de área vegetada em Icaraí; em 1995, essa área caiu para 2,89%. O total da área de dunas correspondia a 84,6%; em 2006, o percentual correspondia a apenas 8%. Em pesquisa de campo, para a elaboração deste diagnóstico, verificou-se *in loco* os processos erosivos da praia de Icaraí e as obras de contenção feitas com aterro de pedras e asfaltamento, impactando a paisagem.

Vários trabalhos acadêmicos mencionam que, com o crescente interesse por Caucaia e São Gonçalo do Amarante, novas ocupações e padrões de arquitetura foram surgindo, assim como o processo de especulação imobiliária. A população local, na maioria, pequenas comunidades de pescadores, foi aos poucos sendo retirada do seu território e as palhoças foram substituídas por casas de alvenaria, tanto de moradores como de veranistas. Parte das dunas foi ocupada e áreas de mangue foram aterradas para possibilitar novas construções residenciais. Sem um programa de coleta e gerenciamento dos resíduos sólidos, o lixo passou a ser despejado diretamente no mangue, ocasionando a diminuição da pesca do caranguejo devido à poluição. Registram ainda a substancial mudança na forma de vida local e destacam as relações de trabalho, uma vez que algumas famílias que viviam da pesca passaram a trabalhar como caseiros nessas segundas residências.

Com relação ao Distrito de Pecém, na década de 1980, cresceu o número de segundas residências e, com isso, observou-se um aumento na quantidade de casas de pescadores vendidas, muitas delas por valores irrisórios. Iniciou-se ali a forte ocupação imobiliária

³ Medeiros; Araújo (2010), Monteiro (2004), Soares Junior (2010), Silveira (2011), Albuquerque (2005), Cavalcante (2012), Falcão Sobrinho (2006), Araújo; Pereira; Paula (2010), Pereira (2006) e Dantas | (2010).

modificadora do ambiente natural e das tradições locais. Especificamente no distrito do Pecém, as transformações sociais ocorridas, a partir da chegada dos veranistas, dos turistas e empreendedores turísticos, materializam-se na paisagem costeira, evidenciando o processo de segregação espacial. As cercas que passam a indicar a propriedade, as construções destinadas aos empreendimentos turísticos (pousadas, hotéis) e as barracas estilizadas introduziram elementos estéticos que se diferenciavam dos tradicionais (ALBUQUERQUE, 2005).

2.3.4 O Estímulo ao Turismo pelo Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo

Uma nova etapa econômica, social e cultural que marca a dinâmica de ocupação em Caucaia e São Gonçalo do Amarante é impulsionada pelo Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR), lançado na década de 1990. Fatores de ordem local, nacional e internacional levaram o governo do CE a priorizar, em seu planejamento, a indústria e os serviços, enxergando o turismo como um setor modernizador da economia cearense pela sua capacidade de articular outras atividades e gerar uma grande cadeia produtiva da economia. Assim sendo, com o PRODETUR, o turismo passa a ser uma das atividades motoras do litoral cearense (LIMA, 2003).

O PRODETUR consistia em um grande programa de âmbito federal, inserido no contexto do Programa “Avança Brasil” em parceria com os governos estaduais, para financiar o desenvolvimento do turismo com investimentos substantivos em infraestrutura, como a construção de rodovias e melhorias de aeroportos, saneamento básico, sistemas de abastecimento de água, recuperação, proteção ambiental e incentivos diversos, principalmente em áreas próximas às praias. Recursos destinados aos nove estados do nordeste foram considerados prioritários. Os investimentos globais do Programa foram de US\$800 milhões para todos os estados nordestinos e para parte do Estado de Minas Gerais. Para o CE, os recursos foram, aproximadamente, US\$ 140 milhões⁴. Tendo em vista o planejamento dos investimentos, foram definidos os “Polos de Desenvolvimento Integrado de Turismo Sustentável”, cujo principal objetivo era promover a estruturação e o planejamento do desenvolvimento do turismo em mesorregiões vocacionadas. Assim foi instituído o “Polo Ceará Costa do Sol”, constituído por municípios que tinham em comum a beleza das praias de dunas com coqueirais, rios e lagoas, além do artesanato local, mas com precária infraestrutura turística e hoteleira.

As áreas costeiras, definidas como prioritárias para o recebimento dos investimentos do PRODETUR/CE, na sua primeira fase, englobaram os municípios de Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Paracuru, Paraipaba, Trairi e Itapipoca, estendendo-se por 115 km lineares a oeste de Fortaleza. Os investimentos também seriam direcionados para possibilitar investimentos privados de *resorts*, hotéis, pousadas, parques de diversões, casas de espetáculos, esportes e equipamentos náuticos e vários investimentos para as atividades ligadas à produção de artesanato e manifestações folclóricas locais.

As ações do PRODETUR, na sua primeira fase, que transcorreram entre os anos 1995 e 2001, voltaram-se para a implantação de infraestrutura de transporte e aeroportos. Uma das grandes obras financiadas foi a reforma e ampliação do Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza, que consumiu 47,8% dos recursos do PRODETUR/CE e se tornou um grande portão de entrada de turistas brasileiros e estrangeiros e de oferta hoteleira, o que aqueceu o mercado imobiliário. Concomitantemente foram implantados cerca de 124 km de vias

⁴ O PRODETUR previa investimentos provindos de financiamentos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), dos estados e da União. Sua criação se deu a partir de ações administrativas dos governos dos estados do nordeste junto ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), órgão executor, e à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), ao Instituto Brasileiro de Turismo (EMBRATUR) e à Comissão de Turismo Integrado do Nordeste (CTI/NE), cujos agentes financeiros eram o BID e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

estruturantes, 98 km de vias de acesso e 33 km de vias de percurso para dar acesso dos turistas às praias. Parte dos recursos do PRODETUR/CE foi destinada à construção da infraestrutura de estradas, abastecimento de água e esgotamento sanitário, e outra parcela menor concedida à implementação de projetos ambientais, recuperação do patrimônio histórico e apoio institucional aos municípios.

Investimentos em Caucaia

No município de Caucaia, os investimentos do PRODETUR atingiram US\$ 15.747.363,25, ou seja, 13,05% do total de investimentos para o CE. Foi construída a rodovia estruturante Caucaia–Itapipoca com 124 km de extensão, consolidando um corredor na zona oeste de rápido acesso. Ainda se fez a recuperação da CE–090, que liga Icaraí a Cumbuco, mais 77 km de acesso às praias, mais ampliação e implantação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, recuperação do patrimônio histórico, projetos de EA, conservação ambiental do entorno de lagoas e lagunas e implementação de UC.

Recursos do PRODETUR ainda foram destinados à urbanização da praia de Cumbuco que, apesar da sua fama, não tinha condições ideais para o turismo. A localidade é conhecida mundialmente, não somente pela sua bela paisagem natural, mas também pelos esportes náuticos, como o *surf* e o *kitsurf*. Sua fama cresceu nacionalmente na década de 1990 com a telenovela “Tropicaliente”, filmada nessa localidade, utilizada como *marketing* de divulgação da praia. Cumbuco se tornou o principal destino turístico de Caucaia. Em 2008, o município de Caucaia recebeu 306.754 turistas, ocupando o segundo lugar no número de turistas no CE, atrás apenas de Fortaleza (ARAÚJO; PEREIRA; PAULA, 2010).

Investimentos em São Gonçalo do Amarante

O município de São Gonçalo do Amarante recebeu investimentos de U\$ 10.163.155,54, compreendendo 7,56% dos investimentos do Polo. Esses recursos foram destinados para a construção de 55,87 km de estradas, sendo 34,40 km de estruturante (CE-421 e CE-341) e 21,47 km de vias de acesso, na sua maioria interligando o município do Pecém. Foi implantada infraestrutura em saneamento básico e expansão da rede de esgotamento sanitário e abastecimento de água, sendo que primeiro serviço foi implantado tanto na rede do município como no distrito do Pecém.

O abastecimento de água foi ampliado em São Gonçalo do Amarante e no Pecém, contabilizando um total de recursos destinados a essas atividades de R\$ 4.001.053,57, beneficiando uma população de 9.628 habitantes na época (ALBUQUERQUE, 2005).

Importante observar que tanto o PRODETUR como o CIPP fizeram parte do Programa “Avança Brasil” de 1996 até 2000, visando o desenvolvimento de São Gonçalo do Amarante. Muitas obras do PRODETUR, realizadas em São Gonçalo, tiveram como objetivo a futura implantação do CIPP.

PRODETUR FASE II

Teve início em 1999 e ampliou o número de municípios a serem beneficiados, concentrando-se em completar e complementar as ações e investimentos iniciados na primeira fase, ou seja, promovendo a urbanização de algumas áreas litorâneas turísticas, buscando a melhoria na qualidade de vida da população residente nas mesorregiões priorizadas na primeira etapa do programa, elaborando planos diretores municipais para promover melhor ordenamento do uso e ocupação do solo, além de implantar programas de conservação ambiental. Essa etapa contempla ainda o fortalecimento da capacidade municipal para a gestão do turismo e a promoção de investimentos do setor privado.

É importante ressaltar que o PRODETUR I e II ajudou na criação de duas APAs, a do Pecém e a do Lagamar do Cauípe, já que a expansão do setor turístico implicava na preservação das paisagens naturais e a sustentabilidade dessa atividade, além da necessidade da preservação do rio Cauípe e dos seus ecossistemas.

Constata-se que a criação dessas UCs de uso sustentável se justifica em função das estratégias de desenvolvimento pretendidas pelo governo do estado em conciliar a atividade industrial e o turismo no eixo, que se desenvolve ao longo da CE-085, no sentido da costa oeste do CE. Sendo assim, a criação dessas UCs está relacionada à necessidade de que a atividade industrial e portuária do CIPP não inviabilize a atividade turística, mantendo os atrativos naturais.

Os recursos naturais existentes nessas UCs favorecem atividades ligadas à pesca esportiva, ao turismo, à prática de esportes náuticos à vela, como o *Windsurfe* e o *Kitesurf*, e caminhadas ecológicas nas dunas e lagoas interdunares. A beleza cênica da APA do Lagamar do Cauípe, marcada pela vegetação nativa litorânea, as dunas móveis na margem direita do rio, as dunas fixas na margem esquerda e o sangradouro do rio em direção à costa atrai muitos visitantes. Os *resorts* e a hotelaria também se beneficiam dessas áreas. Esses espaços privilegiados, graças à manutenção dos recursos naturais, vêm sendo procurados pelo setor hoteleiro, confirmando a tendência da “urbanização turística” na RMF.

Os outros programas de cunhos ambientais do PRODETUR envolveram ações de EA, a recuperação e conservação ambiental da Lagoa do Banana, do Lagamar do Cauípe, do Estuário do rio Ceará, das Lagoas das Cobras, da Lagoa e da praia do Pecém e da Lagoa dos Talos/Siupé. Além disso, foi criado o Parque Botânico em Caucaia e foram feitos estudos, diagnósticos e macrozoneamento ambiental. Todos os programas ambientais ficaram a cargo da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), que privilegiou zonas de sítios turísticos e proteção dos recursos hídricos ou áreas sujeitas à regulamentação específica, segundo o zoneamento de uso e ocupação do solo. Essas ações foram desenvolvidas com o intuito de proteger a zona costeira, face à fragilidade dos sistemas, bem como atrair empreendimentos futuros e conter a degradação ambiental.

Infraestrutura hoteleira

A infraestrutura hoteleira e o número de pousadas em São Gonçalo do Amarante e Caucaia vêm crescendo com os incentivos do PRODETUR. No ano de 1980, São Gonçalo do Amarante possuía apenas 12 pousadas e, hoje, possui 35 meios de hospedagem. Atualmente o município de Caucaia possui 32 meios de hospedagem em 653 unidades habitacionais e 2.208 leitos. Desse total, nove são categorizados como complexos hoteleiros. Cumbuco concentra vários empreendimentos, sendo quatro complexos turísticos e hoteleiros, além de cinco pousadas e hotéis, sendo um dos lugares turísticos privilegiados no CE. Fortaleza ainda apresenta superioridade numérica, tendo a maior estrutura hoteleira da região metropolitana, com 206 meios de hospedagem.

Importante observar a existência de “hotéis âncora” do tipo *resort* de padrão internacional que vêm sendo instalados em Cumbuco, potencializando a ampliação e a diversificação dos existentes, dos serviços e da infraestrutura de apoio à atividade turística, ou seja, baseia-se na concentração do conjunto de atividades turísticas e outras no mesmo espaço econômico e geográfico, favorecendo o desenvolvimento regional.

As praias do Icaraí, Tabuba e Iparana possuem hotéis e pousadas em menor quantidade se comparadas aos do Cumbuco e são mais antigas na infraestrutura hoteleira. Esses estabelecimentos atendem, geralmente, um fluxo de pessoas de outros estados brasileiros.

Consequências

Alguns pesquisadores que estudaram os impactos do PRODETUR e do crescimento do turismo na costa litorânea cearense⁵ apontam alguns problemas que vieram com os benefícios econômicos e que dizem respeito à forte pressão do mercado imobiliário: a degradação ambiental e a segregação da população local. O modelo de desenvolvimento turístico impulsionado pelo PRODETUR, especialmente em Caucaia, parece similar ao ocorrido em várias praias caribenhas (Cancun, Punta Cana, dentre outras), cujos empreendimentos hoteleiros acabaram por “privatizar” a faixa de praia e seus recursos naturais.

Os pesquisadores explicam que, na medida em que as áreas da zona costeira passam a ter um valor econômico maior para o turismo, tornam-se as preferidas para a especulação imobiliária com a venda de terras e instalações de empreendimentos hoteleiros.

Os estudos ainda apontam que as ações do PRODETUR, apesar de gerarem renda e empregos, apresentaram desdobramentos contraditórios, como a segregação das populações locais. Conflitos surgiram com a população das localidades praianas que foram retiradas da área próxima ao mar, dunas, lagoas e mangues. Mazelas sociais, como a prostituição infanto-juvenil, tráfico de drogas e desemprego, são ainda encontradas em algumas comunidades. Outras consequências de ordem econômica e sociocultural são a sazonalidade da força de trabalho, a ocupação de mão de obra estrangeira, o aumento do custo de vida para a população local, o surgimento de uma nova elite originada da ascensão de atividades ligadas ao comércio, à construção civil e ao *trade* turístico, exercendo esse novo segmento social grande influência na política local e na formação das cidades turísticas. Os habitantes locais passam a não se sentir “donos do lugar” e, geralmente, tornam-se alheios às mudanças ali acontecidas.

2.3.5 A Implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (1995)

O CIPP ocasiona uma profunda alteração nas economias de Caucaia e São Gonçalo do Amarante a partir de massivos investimentos públicos e privados para a sua construção e operação.⁶ Com sua implantação, uma nova dinâmica socioeconômica e cultural nasce na região, assim como novas formas de uso e ocupação do território.

Essa dinâmica fortalece o crescimento do parque industrial do CE e regional do nordeste, possibilitando a promoção de atividades industriais integradas, sendo seu objetivo principal propiciar operações portuárias eficientes, altamente competitivas e com acessos rodoviários e ferroviários livres e independentes dos confinamentos provocados pelos centros urbanos. O projeto inicial concebia grandes plantas-âncoras no campo da siderurgia, refinaria, projetos de geração de energia com usinas termelétricas e captação de energia eólica e solar, unidade de regaseificação de gás natural liquefeito GNL e centro de tancagem de combustíveis, dentre outros.

O Terminal Portuário do Pecém (TPP) deveria adotar o conceito de terminal privativo, com a operação portuária sendo realizada pelo setor privado com mão de obra própria; deveria também ser ferramenta operacional para o CIPP e adotar o conceito de multimodalidade em todo o seu processo logístico, além de garantir a disponibilidade de áreas livres para futuras expansões (INESP, 2011).

⁵ BENEVIDES (1998), CORIOLANO (1999) e DANTAS (2002).

⁶ O CIPP foi concebido pelo chamado Plano de Desenvolvimento Sustentável do Ceará (1995-1998) com base na Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, de Modernização dos Portos. Converte-se em um dos projetos estratégicos do estado, havendo integrado, no âmbito federal, os programas “Brasil em Ação”, “Avança Brasil” e, posteriormente, o Programa de Aceleração do Crescimento (I e II).

O porto foi construído em cinco anos. Em 1995, iniciam-se as atividades ecobatimétricas na costa do CE para identificar áreas ideais para a sua construção. Avaliou-se que o trecho leste do litoral do município de São Gonçalo do Amarante, onde se encontrava a vila de pescadores de Pecém, seria o local ideal para sua instalação. Seria um porto *off-shore* que permitiria a atracação de navios a certa distância da costa, dando acesso a navios de maior calado (até 15,5 m) com capacidade para transportar grandes cargas. No mesmo ano, deu-se início à contratação de projetos básicos de engenharia para as primeiras edificações da estrutura portuária.⁷

O Porto do Pecém é constituído por dois *piers* marítimos, sendo um para insumos e produtos siderúrgicos e carga geral, e outro para granéis líquidos, em especial óleo cru e derivados de petróleo. Por se tratar de um terminal *off-shore*, os *piers* de atracação estão protegidos da ação das ondas e correntes marinhas por um quebra-mar de berma, em forma de "L" com 1.768 m de extensão. Ambos os *piers* são ligados ao continente por uma ponte rodoviária, que interliga o pátio de armazenagem às instalações de atracação de navios.

Entre 1995 e 2002, foram realizadas as obras de ampliação do Porto, como a construção da rodovia de acesso da ponte de acesso aos *piers* e do quebra-mar – como a última das obras que capacitaria o Porto a iniciar suas atividades comerciais –, a instalação do Terminal de Múltiplos Usos do Terminal (TMUT) – e a criação do sistema elétrico que iria abastecê-los –, do Terminal de Insumos, Produtos Siderúrgicos e Carga Geral (TSID – PIER 1) – composto por dois berços de atracação de 350 m cada –, e do Terminal de Petróleo, Derivados e Granéis Líquidos (TPET – PIER 2), com dois braços de atracação de 336,53 m cada. As obras foram inauguradas definitivamente em 2002, após a assinatura do contrato de adesão do governo do Estado e Ministério dos Transportes. Outras indústrias foram se estabelecendo nos anos subsequentes.

Desde 2002, o Porto opera sob a modalidade de Terminal de Uso Privativo e Misto. A Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP S/A que antes se denominava Companhia de Integração Portuária do Ceará – Cearáportos, ganhou novo objeto social e área de atuação. A Mensagem nº 8163, de 11 de agosto de 2017, enviada pelo governador Camilo Santana para a Assembleia Legislativa, que moderniza a legislação da Companhia, foi aprovada na sessão dia 21 de agosto de 2017, é uma empresa de economia mista criada por meio de Decreto da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará e sancionada pela Lei n.º 12.536 /95, de 22 de dezembro de 1995, do Governo do Estado do Ceará. Vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, está constituída sob a forma de sociedade anônima, companhia aberta de capital autorizado. Portanto, Cearáportos atualmente é CIPP S/A.

Hoje, o Porto do Pecém é uma estrutura concluída e em operação. É citado como um dos terminais mais bem localizados geograficamente na costa brasileira, pois possui a menor distância náutica até o continente Europeu, os Estados Unidos e o Canal do Panamá. Já o CIPP é uma extensão das obras do Porto a ser concluída, sendo concebido como uma estrutura modernizadora que ampliará as relações econômicas em estreita dependência com o meio portuário.

É importante ressaltar que o TPP é o equipamento cujas edificações, *shore* costeiros no Distrito de Pecém, pertencente à municipalidade administrativa de São Gonçalo do Amarante, o CIPP tem a sua área poligonal dimensionada da costa onde se encontra o Porto até as fronteiras a leste e a sul do município de Caucaia. O Porto do Pecém e o CIPP são, portanto, dois equipamentos interdependentes, onde o primeiro é apresentado como uma obra do setor

⁷ O CIPP elaborou um Estudo de Impacto Ambiental com o respectivo RIMA do Porto, cuja Licença de Instalação (LI) foi autorizada pelo Parecer Técnico nº 88/96. Em 1997, foi alertado que o licenciamento do empreendimento era de competência federal e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) emitiu nova LI.

de transportes alternativa e extensiva às estruturais modais do setor rodoviário e ferroviário, e o segundo se configura como parque ou complexo industrial dependente das estruturas portuárias.

O CIPP ocupa 53,25% (7.101 ha) no município de Caucaia e 46,75% (6.235 ha) em São Gonçalo do Amarante, o que totaliza uma área de 13.337 ha. Para sua construção, a área foi desapropriada como de utilidade pública pelo governo do estado do CE, por meio do Decreto nº 28.883, de 18 de setembro de 2007.

A previsão de instalação de novos equipamentos industriais, atraídos pelo moderno canal de escoamento do Porto do Pecém, incentivou o governo do estado a adotar medidas, como propor a criação de uma Zona de Processamento e Exportação (ZPE) dentro do CIPP – cuja principal função seria atrair projetos industriais por meio do estabelecimento de uma zona espacial que garantiria a isenção de impostos e a concessão de terrenos para os grupos empresariais interessados em ocupá-los. A Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE) tem a função de captar grupos empresariais interessados em instalar seus equipamentos no interior do CIPP e administrar as ações de ocupação do seu solo, controlando as implicações burocráticas envolvidas na instalação e contendo a especulação imobiliária por parte das populações que, ainda, residem no seu interior e no seu entorno.

Consequências

Desde o período de construção do Porto, São Gonçalo do Amarante e Caucaia passaram a receber os benefícios e os impactos das atividades diretamente relacionadas a ele. Os benefícios se refletem no surgimento de um comércio atacadista e varejista que vem se consolidando no número de empregos gerados. O significativo aumento no número de restaurantes na cidade de São Gonçalo do Amarante deu novo vigor à cidade, atendendo aos funcionários e trabalhadores do CIPP, tanto os brasileiros quanto os internacionais. Funcionários do porto estabeleceram-se nessa cidade dinamizando a economia e gerando novas relações com o local. O aumento do tráfego de caminhões nas ruas do Pecém impôs um novo ritmo de circulação à localidade, inclusive diminuindo as atividades de veraneio. A coexistência dessas atividades econômicas – porto e turismo – no mesmo espaço também vem apresentando conflitos e adaptabilidades.

Outro grande impacto do Porto diz respeito às desapropriações de algumas comunidades do Distrito do Pecém. Em 1998, durante as obras do TPP, quando começaram a serem divulgadas as primeiras desapropriações na região, os moradores da Vila de Bolso, localizada no interior do território poligonal, destinado à instalação do CIPP e na área do entorno da ESEC do Pecém – reuniram-se com missionários da Igreja Católica, em busca de alternativas de defesa do território das vilas rurais da região ante o avanço dos projetos industriais e portuários da Costa do Pecém.

Dos encontros entre os representantes da Pastoral e os habitantes da comunidade, surgiram algumas iniciativas, como o resgate historiográfico sobre as primeiras ocupações humanas daquela região costeira, o registro de narrativas orais de alguns habitantes das vilas, a criação de cartilhas e panfletos divulgando as atividades da Pastoral do Migrante e a formação de comissões territoriais destinadas a dialogar com o governo, dentre elas o Comitê Territorial dos Matões – comissão que reúne agentes do governo, técnicos do setor privado, pescadores habitantes das comunidades tradicionais e representantes indígenas para discutir os impactos sociais, econômicos e ambientais dos empreendimentos do CIPP sobre a região.

Da mesma forma, o “Pacto pelo Pecém”, iniciativa da Assembleia Legislativa do CE, surge para mediar discussões, estudos e problemas gerados em torno do CIPP, avaliando seus impactos sobre a sociedade e a economia. O projeto busca articular esforços de todos os setores da sociedade, de modo que o CIPP possa se instalar na região, buscando valorizar

os seus potenciais de desenvolvimento e reduzindo os impactos indesejáveis de uma intervenção desse porte.

Hoje, em Caucaia e São Gonçalo do Amarante, coexistem várias atividades simultâneas que vão da atividade turística, de veraneio e a especulação imobiliária, aos complexos hoteleiros, pousadas e demais estruturas do CIPP, e da pesca artesanal à industrial. Aquela ainda sobrevive, sendo fonte de renda e emprego para algumas comunidades.

As transformações na economia e nas condições de vida dos habitantes de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, ao longo das últimas décadas, podem ser analisadas em números com os dados a seguir, a começar pelo crescimento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos dois municípios.

2.3.6 Condição de Vida

Com o progressivo desgaste do PIB per capita como indicador do nível de desenvolvimento socioeconômico, diferentes pesquisadores e organismos internacionais passaram a propor e testar indicadores substitutos. Dentre as várias propostas desenvolvidas para a construção de um indicador quantitativo de nível de vida, os estudos realizados nos anos 1960, pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Social das Nações Unidas (UNRISD), acabaram por influenciar a definição de outro índice que refletisse maior proximidade com a realidade: o Índice de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), nos anos 1980.

A situação social é exposta aqui em linhas gerais contemplando dois temas básicos – a educação e a saúde –, na medida em que são essas as principais áreas para a definição do bem-estar social. Antes, porém, serão apresentados os desempenhos dos municípios da Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) com relação ao Índice do Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

O IDH-M, indicador criado pelo PNUD em 1990, mede o desenvolvimento social do município, adaptando a metodologia do IDH global para a realidade brasileira e a dimensão dos municípios. Esse indicador incorpora três variáveis básicas: educação, longevidade e renda, de cuja média aritmética simples resulta o IDH-M. Esses índices variam de 0 a 1, sendo 1 a melhor condição. Os dados desse indicador são divulgados no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, publicados pelo PNUD, que já possui três edições (1998, 2003, 2013) com base nos dados levantados em 1991, 2000 e 2010.

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil de 2013 trouxe importantes modificações na metodologia de análise dos dados e cálculo do IDH-M, o que inclusive levou à necessidade de se recalcularem os índices referentes a 1991 e 2000, pois tornou-se inviável a comparação sob metodologias muito diferentes. Salienta-se a necessidade de se atentar aos dados do IDH-M que forem utilizados para análises e estudos quanto à metodologia usada, para evitar análises imprecisas e errôneas da realidade. O novo método de cálculo do IDH-M trouxe avanços que levaram a uma aproximação e apreensão maior da realidade dos municípios brasileiros, como dados mais detalhados da educação, atualização do poder de compra da renda e a consideração do surgimento de novos municípios, além das novas faixas de desenvolvimento humano.

De acordo com a nova metodologia do IDH-M, são consideradas cinco faixas de desenvolvimento humano para a classificação dos municípios:

- Muito Baixo Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0 a 0,499.
- Baixo Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,500 a 0,599.
- Médio Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,600 a 0,699.

- Alto Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,700 a 0,799.
- Muito Alto Desenvolvimento Humano – IDH-M acima de 0,800.

O IDH-M de Caucaia passou de 0,411 em 1991 para 0,555 em 2000, uma taxa de crescimento de 35,04%, mas manteve-se na faixa de baixo desenvolvimento humano; e entre 2000 e 2010 passou de 0,555 para 0,682, uma taxa de crescimento de 22,88%, passando do nível baixo para médio. No geral, entre 1991 a 2010, houve uma taxa de crescimento de 65,94%. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,415), seguida por Longevidade e por Renda.

Em São Gonçalo do Amarante, o IDH-M de 1991 era de 0,325 e passou para 0,459 em 2000, uma taxa de crescimento de 41,23%, não saindo do nível de desenvolvimento muito baixo. Já entre os anos de 2000 e 2010, o IDH-M passou de 0,459 para 0,665, saltando para o nível de desenvolvimento médio. No período analisado, o IDH-M do município passou de 0,325 em 1991 para 0,665 em 2010, uma taxa de crescimento bastante significativa de 104,62%. A dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,504), seguida por Longevidade e por Renda.

O IDH-M do CE passou de 0,405 em 1991 para 0,541 em 2000, uma taxa de crescimento de 33,58%, resultando num desenvolvimento de muito baixo para baixo. Já entre os anos de 2000 e 2010, o nível de desenvolvimento passou para médio, haja vista que o IDH-M passou de 0,541 para 0,682, configurando uma taxa de crescimento de 26,06%. Resumindo, no período entre 1991 e 2010, houve uma taxa de crescimento de 68,40%, sendo que a dimensão que mais contribuiu para o IDH-M, dessa unidade da federação, em 2010, foi a Longevidade, com índice de 0,793, seguida de Renda, com índice de 0,651, e de Educação, com índice de 0,615.

2.3.7 Economia

O PIB de Caucaia, no ano de 2014, era de R\$ 5.513.528,00, enquanto o de São Gonçalo do Amarante era de R\$ 1.515.258,00. O que mais contribuía para a economia do município de Caucaia era o setor de serviços, que correspondia a 37% do PIB, seguido pela indústria, com 30%. A agropecuária, administração, saúde e educação públicas, assim como a seguridade social, contribuíram com 16% cada, e fechando o PIB, os impostos representavam 1%. Já na composição do PIB de São Gonçalo do Amarante, o que mais contribuía era a indústria, com 39%, seguida por serviços, com 24%, e a agropecuária, com 21%. A administração, saúde e educação públicas e a seguridade social participavam com 13% e os impostos, com 3%. A renda per capita, indicador que complementa a condição de vida, no ano de 2014 em Caucaia, era de R\$ 15.774,30, e em São Gonçalo do Amarante era de R\$ 32.389,06.

Como já mencionado, nos últimos anos a economia dos dois municípios vem sendo fortemente influenciada pelo CIPP. Por ter sua área pertencente a dois municípios, o centro possui um plano diretor próprio encarregado do zoneamento da área industrial, bem como organiza os sistemas viário, ferroviário, esgoto, abastecimento de água, energia, dentre outros (TELES; AMORA, 2015).

A concretização do projeto CIPP, desde o início da construção do porto do Pecém, no ano de 1986, mobilizou um vultoso contingente de mão de obra para a construção civil e, posteriormente, para o seu funcionamento e manutenção. Ao longo dos anos 1990 e 2000, foram implantadas algumas indústrias importantes, mas sem grande expressão para o propósito do projeto. Entretanto, somente a partir de 2010, com o início das obras de implantação das termelétricas do grupo ENEVA (antiga MPX) e da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), foi que ocorreu uma grande mobilização de força de trabalho para a construção civil, montagem e manutenção de equipamentos, com relação aos momentos anteriores (TELES; AMORA, 2015).

A ENEVA, no início de sua construção e em seu auge, chegou a mobilizar 6 mil trabalhadores em 2010, com mão de obra de menor qualificação, tendo sido mobilizada de diversos municípios da RMF e cidades próximas. Já os trabalhadores com melhor qualificação, ou seja, aqueles técnicos e de nível superior, foram mobilizados de diversos estados do Brasil, com destaque para os estados da região Nordeste como Maranhão e PI (TELES; AMORA, 2015). Com o início de funcionamento das obras da ENEVA, a demanda por trabalhadores diminuiu significativamente, bem como se exigiu trabalhadores mais qualificados para a operação de automação das máquinas e equipamentos. Os trabalhadores, que atuaram na construção, retornaram, então, às suas cidades de origem, outros dirigiram-se a obras da própria ENEVA em outras localidades do país. Enquanto a maioria foi absorvida pelas obras de outras empresas do CIPP, como foi o caso da CSP, a outra empresa relevante a se instalar nessa região iniciou suas obras no momento em que as obras da ENEVA haviam sido encerradas (TELES; AMORA, 2015).

A CSP, com o início das obras em 2012, demandou inicialmente cerca de 1.200 trabalhadores e, na medida em que as obras avançavam, houve um aumento quantitativo e qualitativo de trabalhadores, chegando em 2013 a empregar 9 mil pessoas, atingindo 12 mil em 2014 e, no primeiro semestre de 2015, a perspectiva era que chegasse a 16 mil. Assim como aconteceu com a ENEVA, os trabalhadores com menor qualificação foram demandados de cidades da RMF, especialmente de Caucaia, São Gonçalo do Amarante e Fortaleza; os trabalhadores com qualificações específicas de nível superior, assim como gerentes, supervisores e diretores, foram mobilizados de quase todos os estados brasileiros e também de países europeus, americanos e asiáticos, com destaque dos sul-coreanos, que ocuparam cerca de 700 postos de trabalho, no ano de 2014, nas obras de montagem de equipamentos da siderúrgica (TELES; AMORA, 2015).

Todo esse contexto refletiu em um aumento expressivo de estabelecimentos de alimentação e hospedagem nos municípios e localidades pertencentes a Caucaia e São Gonçalo do Amarante, bem como nos municípios como Paracuru e Paraipaba, para atender aos trabalhadores empregados nas obras das empresas do CIPP. Assim, houve a dinamização da economia urbana dos distritos e localidades denotados pelo novo fluxo de trabalhadores (TELES; AMORA, 2015).

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 3

Análise Local



3. ENCARTE 3 – ANÁLISE LOCAL

O Encarte 3 trata da análise da UC propriamente dita e seu entorno. A Base Cartográfica e a Carta Imagem elaboradas no presente estudo, encontram-se no Anexo.

3.1 Descrição da Estação Ecológica do Pecém

A ESEC do Pecém localiza-se na chamada Zona Costeira Oeste, a 57 km de Fortaleza. Trata-se de uma UC estadual instituída pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril de 2012, com área de 973,09 ha, sendo 601,0402 ha no município de Caucaia e 372,0451 ha no município de São Gonçalo do Amarante. Seu principal objetivo é proporcionar o equilíbrio ecológico do ecossistema de dunas móveis e edafizadas que compõem as áreas próximas à construção do CIPP.

Tem seu principal acesso pela Via Estruturante Costa do Sol Poente, CE-085 e CE-421, além de estradas secundárias. Caucaia dista 16 km rodoviários de Fortaleza, estando as duas cidades interligadas por meio da ponte José Martins Rodrigues sobre o rio Ceará, que liga a Avenida Leste-Oeste à rodovia estadual CE-225, interligada com a BR-222.

3.1.1 Origem do Nome e Histórico de Criação da Estação Ecológica do Pecém

A origem do nome da ESEC do Pecém faz alusão ao nome do distrito de São Gonçalo do Amarante. Seu processo de criação relaciona-se com as medidas compensatórias do Porto do Pecém, implantado nas proximidades.

3.2 Caracterização dos Meios Físico e Biológico

A caracterização, para a ESEC do Pecém, tem como base o trabalho realizado pela equipe da Ecossistema, utilizando a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER), realizada nos dias 14 a 20 de junho de 2017. Assim, todos os dados aqui transcritos podem ser acessados, na íntegra, em Ecossistema (2018), Produto 4, relatório arquivado na ESEC do Pecém.

3.2.1 Meio Físico

3.2.1.1 Hidrografia/Hidrologia

Águas Superficiais

A ESEC do Pecém está inserida no contexto de duas sub-bacias, a do rio Gereraú, a oeste da área, e a do rio Cauípe, a leste no âmbito das bacias hidrográficas metropolitanas, caracterizadas por cursos fluviais de pequeno porte e intermitentes. No entanto, adquirem importância relevante, tendo em vista constituírem o principal manancial de abastecimento para as populações que nelas residem. Localmente, também ocorrem pequenas lagoas, de caráter intermitente, sujeitas ao quadro climático.

Os principais corpos de água existentes na região de Pecém são, na sub-bacia do Gereraú, o riacho das Guaribas e seus afluentes, o Lagamar do Gereraú e a Lagoa das Bolsas; já na sub-bacia do rio Cauípe, destacam-se o riacho dos Matões e o riacho Coité. Esses riachos, quando correm nos terrenos de campos dunares, caracterizam-se com padrão paralelo.

Poucos corpos de água estão inseridos na ESEC do Pecém, a destacar o rio Potengi (Figura 3), afluente de primeira ordem do riacho das Guaribas, que ocorre no setor norte da área, e o

riacho dos Matões (Figura 4), afluente de primeira ordem do rio Cauípe, que ocorre no setor sudeste da área e delimita parte da ZA.

Os outros corpos de água existentes na UC são constituídos por lagoas interdunares intermitentes (Figura 5), formadas em função da existência do relevo ondulado característico dos campos de dunas, que não apresentam integração a redes de drenagem superficial, sofrendo recarga dos fluxos subterrâneos (nível estático subaflorante à aflorante) durante os períodos mais secos. Todavia, tendem a secar completamente na estiagem, quando ocorre o rebaixamento do nível de água em função direta da evaporação. Quando ocorre recarga do aquífero, pelas precipitações pluviométricas, favorece-se a subida do nível de água subterrâneo, retomando a condição de corpos hídricos superficiais.

O conjunto de lagoas e campos de dunas cria uma paisagem de grande beleza cênica à região da ESEC do Pecém, atraindo visitantes, e servindo como ponto de lazer, mesmo que não autorizado pelos gestores da UC.

Figura 3 – Afluente de primeira ordem do riacho das Guaribas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 4 – Riacho dos Matões, afluente de primeira ordem do rio Cauípe. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 5 – Lagoas interdunares em meio ao campo de dunas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Aspectos Hidrogeológicos

Na ESEC do Pecém, ocorre o domínio hidrogeológico do sistema aquífero dunas. Esse sistema constitui-se em aquíferos livres formados por sedimentos quaternários, predominantemente por areias quartzosas de granulação fina à média, bem selecionadas, atingindo espessuras que variam entre 10 e 25 m (BIANCHI et al., 1984 citado por MORAIS, 2011). Representado pelas unidades dunas e paleodunas, pode ser considerado como um sistema único, em função das características litológicas e hidrodinâmicas similares (MORAIS, 2011).

Cavalcante (1998) caracteriza esse sistema com dupla função hidrogeológica, refletida no funcionamento do sistema aquífero principal e como aquífero de transferência do potencial hídrico para unidades sotopostas, no caso o aquífero Barreiras. Segundo o pesquisador, o sistema aquífero dunas apresenta o melhor potencial hidrogeológico da Região Metropolitana de Fortaleza, com uma excepcional vocação aquífera, representada por um aquífero livre, captado por poços tubulares rasos (profundidade no geral inferiores a 15 m), espessura saturada média de 6 m e vazão média de 6,0 m³/h/poço. Para Pecém, o valor médio avaliado foi de 2,4 m³/h/poço.

No sistema aquífero dunas, os fluxos das águas subterrâneas seguem em direção ao mar. Entretanto, as maiores perdas de água ocorrem por consequência da intensa evapotranspiração, associada a um nível estático subaflorante (raso) (CAVALCANTE, 1998). A recarga desse sistema ocorre eminentemente por precipitação pluviométrica, associada aos campos de dunas (depósitos eólicos). Nesse sistema aquífero, os campos de dunas constituem papel fundamental, tanto na formação do aquífero, como na recarga do sistema.

O principal uso dessas águas subterrâneas é para fins domésticos, sendo a irrigação destinada à agricultura familiar, o segundo uso mais comum (MOURA, 2014).

De acordo com os parâmetros hidrogeológicos do sistema aquífero dunas – elevados coeficientes de condutividade hidráulica, transmissividade e porosidade efetiva, associados ainda a um nível estático extremamente raso, o sistema é classificado como altamente suscetível à poluição, resultante do uso e da ocupação do meio físico (CAVALCANTE, 1998; MOURA, 2014). Tal condição individualiza esse sistema como extremamente vulnerável aos impactos antrópicos negativos.

Segundo Moura (2014), a ESEC do Pecém se enquadra como área com potencial perigo de contaminação, devido à sua localização, à jusante das áreas consideradas de maior perigo de contaminação do CIPP (siderurgia e área destinada à refinaria), visto que predomina o sentido do fluxo das águas subterrâneas em direção ao mar.

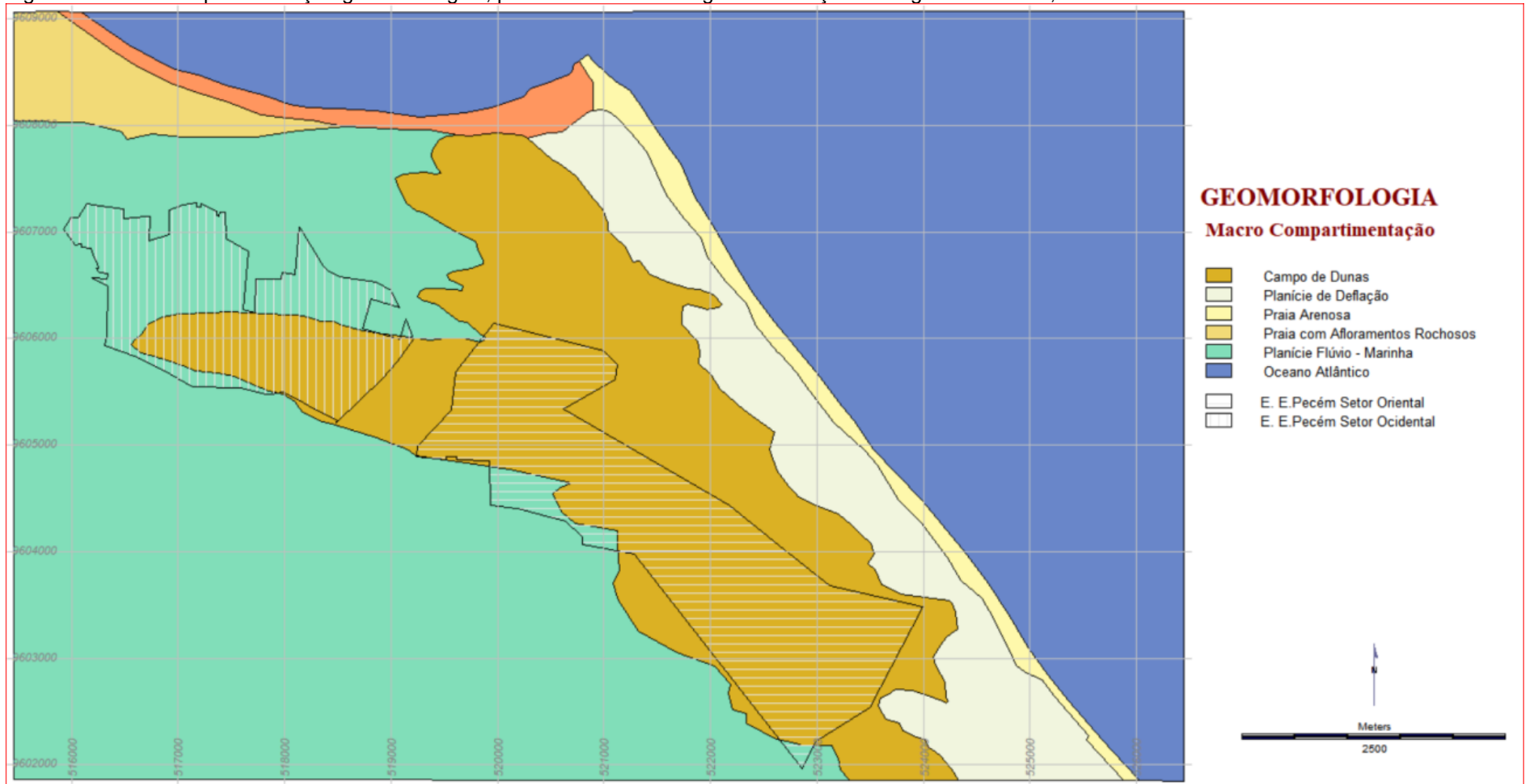
3.2.1.2 Geomorfologia

A paisagem da ESEC do Pecém é parte de um conjunto geomorfologicamente em desenvolvimento e está sobre terrenos quaternários delimitados por duas grandes unidades geomorfológicas: a leste, pela planície litorânea, e a oeste, pelos tabuleiros costeiros – estes distantes da área pesquisada e de seu entorno, por isso desconsiderados para efeitos deste diagnóstico. Sendo assim, o recorte considerado foi identificado como pertencente à macrounidade planície costeira (Figura 6), às praias arenosas e com afloramentos rochosos, planície de deflação com eolianitos, um conjunto de campos de dunas fixas e móveis⁸, além de terrenos mais baixos da planície fluvio-marinha, onde se desenvolvem as sub-bacias do rio Cauípe e riacho dos Matões.

⁸ Dunas podem ser de diferentes gerações e tipologias relacionadas à dinâmica climática vigente e pretérita.

Assim, a ESEC do Pecém encontra-se, sob o ponto de vista geomorfológico, em domínio de planície, identificada e descrita por Dantas et al. (2014) como Planície Costeira do Ceará, onde podem ocorrer remanescentes de Tabuleiros do Grupo Barreiras em áreas com cotas superiores a 30 m, uma vez que são registradas cotas que ultrapassam 40 m na carta topográfica do Brasil, M.E (1978).

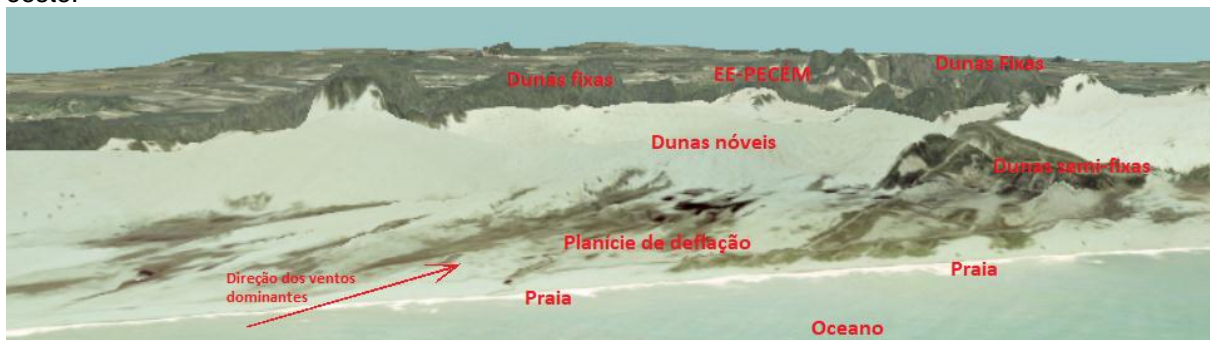
Figura 6 – Macrocompartimentação geomorfológica, planície costeira da região da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

A região da ESEC do Pecém é classificada como costa arenosa e comporta compartimentos que agrupam um arcabouço geológico relativamente recente, embora sustentado por um embasamento antigo. A morfologia do local tem origem em materiais relacionados a formações superficiais. Caracterizada também por feições relativamente recentes, do início do Pleistoceno Superior ao Holoceno. O relevo apresenta orientação geral retilínea transversal à linha de costa, com direção dominante a favor dos ventos, sendo totalmente recoberto por materiais de dunas de diversas gerações. A Figura 7 apresenta uma imagem esquematizada da vista panorâmica parcial da paisagem e as principais feições a leste da ESEC do Pecém.

Figura 7 – Vista panorâmica parcial da paisagem e principais feições a leste da Estação Ecológica do Pecém: o diagrama apresenta uma observação oblíqua a partir do oceano com direção de leste para oeste.



Fonte: Ortofotocarta SEMACE (2008). Adaptada por Passos (inédito).

Referente à dinâmica da erosão costeira na região, cabe destacar a importância da Ponta do Pecém, que é formada por rochas do embasamento cristalino – essencialmente por quartzitos e gnaisses, distribuídas em duas sequências contínuas que se iniciam em pós-praia, continuam por toda zona intertidal e se estendem em porções isoladas até a profundidade de 20 m (MORAIS, 2000).

Antes da construção do CIPP, os processos erosivos eram observados pela interação entre mudanças no clima de ondas no pontal e ocupação do campo de dunas que alimentava diretamente a praia. No ano de 1998, apesar do *pier off-shore* vazado estar com autonomia para utilização, a permanência do Terminal de Embarque Provisório (TEP) provocou o recuo de aproximadamente 70 m da linha de costa. Isto causou a destruição de casas de veraneio, bares e barracas, bem como a perda de atrativos para a balneabilidade local. Desde o ano de 2001, com a implantação de estruturas de proteção e a retirada do TEP, a praia passa por processos de progradação.

As características regionais apresentadas e as considerações a respeito de erosão e progradação da costa são relevantes, uma vez que a origem, a existência e a preservação das dunas na ESEC do Pecém são relacionadas aos referidos processos geomorfológicos.

As condições ecodinâmicas de instabilidade natural das dunas fixas, nas unidades envolvidas, são relacionadas ainda a processos de instabilidade emergente condicionada à direção de ventos dominantes e à ocorrência de dunas móveis em áreas adjacentes a barlavento. Estas são, em parte, pelo menos para incremento da ação de avanço, dependentes da disponibilidade de sedimentos de praia a barlavento, com conseqüente potencial de desestabilização do campo de dunas fixo.

A estabilidade das dunas também se relaciona com a diminuição do abastecimento sedimentar, a alteração nos condicionantes da morfodinâmica e a futura configuração ambiental regional e local, que acarretarão possíveis mudanças no quadro ecodinâmico da ESEC do Pecém.

Unidades Geoambientais – Aspectos Gerais e Estruturais

A área em foco está inserida no contexto regional da faixa de transição do domínio morfoclimático classificado por Ab'Sáber (1971) como Domínio das Caatingas. Situa-se na crosta continental que, no presente caso, foi delimitada pela linha de costa em zona do ambiente continental, onde as feições de relevo são localmente caracterizadas, a partir da área fonte de sedimentos, como a praia e o estuário fluvial, pré-dunas, planície de deflação, dunas móveis, depressões interdunares e dunas fixas todas desenvolvidas sobre o embasamento e a antiga superfície de aplainamento. Isso possibilitou a estruturação da paisagem atual, que é resultado da ação fluviomarina e eólica. Portanto, trata-se de uma paisagem desenvolvida sob arcabouço geológico originalmente estruturado pela ação geotectônica e submetido à combinação de processos de grande complexidade, que em ambientes tropicais, conforme Bigarella; Becker e Santos (1994), "via de regra resultaram na formação da paisagem de natureza policíclica".

A paisagem encontrada na ESEC do Pecém, de origem pretérita, foi desenvolvida a partir do talude oceânico, quando o arcabouço geológico foi submetido à ação de processos de pediplanação, originando o Grupo Barreiras. Esses foram, posteriormente, retrabalhados nos períodos subseqüentes de regressão e transgressão marinha, originando as litoestruturas locais, como os arenitos de praia e eolionitos ou arenitos de dunas fósseis e de paleosuperfícies de deflação, registradas em levantamento de campo. Nesse levantamento, foram encontrados testemunhos dessas litoestruturas, como raízes, nódulos e gravetos litificados em áreas próximas à praia, em locais de produção de sedimentos (areia de praia) de origem fluviomarina – quase totalmente removidos da zona de transpasse, ou seja, da superfície de deflação, exumando as referidas formações litológicas, em faixas de praias localizadas entre a foz do riacho Cauípe e o esporão rochoso onde se localiza o Porto do Pecém. Estas formações serviam como fonte para manutenção dos campos de dunas ativas presentes na ESEC do Pecém, pela ação eólica em condições especiais.

No contexto paleoambiental, a UC está inserida na zona de ocorrência de depósitos eólicos litificados, identificados por Carvalho et al. (2015) como eolianitos formados por pacotes de rocha sedimentar arenosa, quartzo-bioclástica, com cimento de carbonato de cálcio, onde localmente foram identificados: raízes, nódulos de aparente origem orgânica e gravetos litificados (Figura 8).

Figura 8 – Raízes, nódulos e gravetos litificados encontrados em relevos residuais remanescentes sustentados por eolianitos na planície de deflação à margem da Rodovia Honorina de Barros Fonteles (Estrada de Cauípe) a leste da Estação Ecológica do Pecém, Município de Caucaia, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).



Fonte: Ecosistema (2018).

Os eolianitos constituem uma unidade geológica holocênica, rara no litoral brasileiro, sendo registro ímpar de um paleossistema eólico costeiro. Sob o ponto de vista geomorfológico, exibem formas de relevo ruíniforme, essencialmente produzidas por abrasão eólica, que são conhecidas pelos nativos sob a denominação de "cascudos" em razão da rigidez que apresentam comparativamente aos demais depósitos eólicos. A correlação entre as

características desses depósitos com os eólicos atuais e seu bem conhecido padrão de evolução e dinâmica conduziu à interpretação de que a maioria desses eolianitos corresponde a uma fase de baixo nível de mar e com intensa ação eólica, na qual predominavam dunas compostas, com formação de grandes dunas parabólicas na fase final dessa evolução. Um aspecto importante desse sistema eólico é a presença de inúmeros registros de ocupações humanas antigas, representadas por fogueiras e fragmentos líticos diversos (CARVALHO et al., 2015).

Os eolianitos, quando desagregados pelo intemperismo na área de deflação, expõem raízes e caules petrificados, evidenciando que essas dunas, também foram fixadas por vegetação antes da ação do processo de cimentação. Nesse depósito, também ocorrem estratos truncados, mostrando camadas com inclinações diferentes.

Conforme Carvalho et al. (2015), registros estratigráficos denotam a existência, durante o período de sua formação, de sobreposição de dunas, ou seja, de migração de dunas móveis recobrando dunas preexistentes. A estratificação cruzada é uma evidência dessa sobreposição. As dunas cimentadas (os cascudos ou eolianitos) resultam de situação particular ocorrida no segmento oeste da zona costeira cearense em tempo geológico pretérito, mas recente, em cujo intervalo aparentemente ocorreu uma regressão marinha, durante a qual os ventos atuaram intensamente, de maneira a remover os carbonatos biogênicos da plataforma continental em direção ao continente. Ali se acumularam, junto a areias quartzosas, na forma de dunas. Tais dunas foram estabilizadas e, na sequência, cimentadas; atualmente encontram-se em processo de erosão, formando os cascudos.

Campos de Dunas

Ainda pouco estudado, o processo de interrupção do fornecimento de areia em Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante, é apontado na tese de Pinheiro (2015): "[a] redução das áreas dos campos de dunas, assim como seu aporte de sedimentos e a intensificação do uso e ocupação de ambientes costeiros para diversos fins geram um quadro ambiental preocupante e sinaliza a importância do planejamento ambiental e restrição de uso e ocupação mais intensa para as áreas de dunas móveis, com o risco de extinção desse patrimônio ambiental da zona costeira cearense".

As paleodunas, localizadas na ESEC do Pecém, formam cordões de direção aproximadamente sudeste-noroeste, posicionados à retaguarda das dunas ativas localizadas na mesma direção. Essas paleodunas são formadas por areias bem selecionadas, de granulação fina à média, em geral quartzosa, com tons amarelados, alaranjados ou acinzentados. Trata-se de uma geração mais antiga de dunas sobrepostas, apresentando o desenvolvimento de processos pedogenéticos com a consequente fixação de um revestimento vegetal de porte arbóreo e sendo mais densa onde se encontra mais preservada.

A cobertura edáfica mais desenvolvida associada às áreas de dunas fixas cobertas com vegetação arbórea de maior porte pode ser observada em corte da margem da rodovia CE-422 em cordão preservado. Encontra-se sobre terreno com altitude superior a 60 m acima do nível do mar e próxima ao topo da elevação "Morro da Cruz" (77,8 m). A coloração distinta das camadas permite definir pelo menos dois eventos de pedogênese: o atual, que resultou em formação dos Neossolos Quartzarênicos brunos e com coloração mais esbranquiçada com aproximadamente 1 m de espessura. Constitui o solo atual e baixo, com coloração vermelho-amarelo, e outro paleohorizonte de solo relacionado à cobertura edáfica pretérita de duna sotoposta mais desenvolvida (possivelmente relacionável a um argissolo).

Localmente, observou-se a sobreposição de dunas móveis sobre as dunas fixas, consequência dos processos anteriormente descritos, facilitada pelo fato de as dunas fixas terem sido formadas pelo mesmo sentido preferencial dos ventos, inclusive aquelas mais

antigas e consolidadas, o que reduz a eficiência de retenção do processo migratório das dunas pelo relevo existente e pela cobertura florestal. Esta última encontra-se fragilizada pelo pisoteio e pastoreio do gado e pelas inúmeras trilhas abertas pela circulação de pessoas e animais, que inclusive passam a ser utilizadas para o trânsito de veículos, e sujeita a incêndios recorrentes. A vegetação é arrancada pela ação eólica e a consequente formação de novas dunas móveis, além de receber areias da praia, incorpora as areias das paleodunas, que apresentam mínima resistência ao processo erosional do vento (Figura 9), Desse modo, há possibilidade de aceleração do processo migratório de dunas em direção ao interior da UC, o que é muito provável com as mudanças climáticas em curso (secas mais intensas), onde, a barlavento, a cobertura arbórea e as cercas já foram destruídas (Figura 10).

Figura 9 – Estrutura de antiga duna fixa, no presente exposta pela erosão eólica, após a remoção da vegetação. Na foto da direita, a exumação de antiga vegetação arbórea, os galhos de copas evidenciam a existência anterior de uma duna fixa, a qual foi coberta por dunas móveis que foram posteriormente fixadas pela vegetação que ainda resta na parte alta do remanescente. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 10 – Área onde vegetação e cercas foram arrancadas pela passagem de duna móvel. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).



Fonte: Ecosistema (2018).

Também se observou que depois de recobertas por um certo tempo, as areias das dunas fixas são incorporadas às das dunas móveis, de modo que ocorre alguma variação no fornecimento de areias, independentemente da variação de fornecimento de areias provenientes das praias na estação seca em condições climáticas favoráveis e em situações especiais da vigência

dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* (vide imagens ilustrativas de ciclos sazonais de fornecimento e desabastecimento de areia pelas praias).

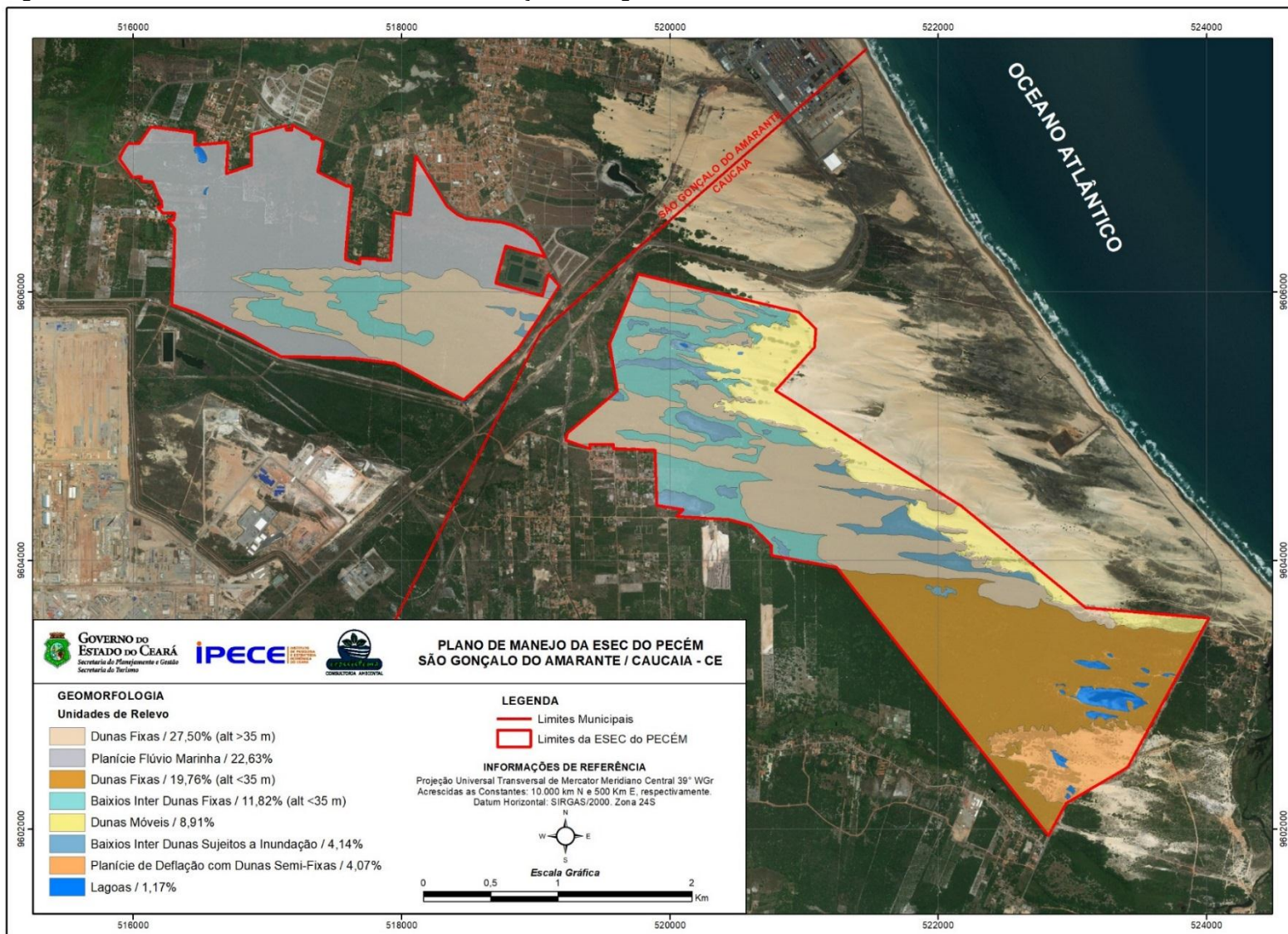
Tais condições climáticas são, portanto, determinantes para acelerar ou frear o processo migratório das dunas para o interior do continente, ou seja, sobre a UC, e assim ampliar a área de deflação e o campo de dunas móveis. Isso exige uma análise mais detalhada e um monitoramento não previsto para o presente diagnóstico, uma vez que requer alguns anos de medições sistemáticas, muito embora informações disponíveis e citadas ao longo deste relatório não deixem dúvidas quanto ao inevitável e natural avanço das dunas.

3.2.1.3 Análise das condições ambientais da Estação Ecológica do Pecém

A ESEC do Pecém pode ser caracterizada como de elevada sensibilidade ecológica sob o ponto de vista pedogeomorfológico ou do grau de instabilidade morfodinâmica, conforme conceituação ecodinâmica de Tricart (1977), como em todo seu conjunto de ecodinâmica instável.

Quanto à fragilidade, a UC apresenta, conforme adaptação proposta para o presente estudo no método de classificação (ROSS, 2011), as macrounidades de relevo e feições geomorfológicas presentes detalhadas em oito subcompartimentos, nos quais, no campo de dunas, foram discriminados os baixios, as lagoas, as dunas móveis, as dunas semifixas relacionadas à planície de deflação e as dunas fixas pelo seu porte (as mais elevadas acima de 35 m) (Figura 11).

Figura 11 – Unidades de relevo identificadas na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosystema (2018).

Fragilidade Emergente

Dentre os principais problemas ambientais relacionados às invasões na ESEC do Pecém e a processos erosivos e evidente degradação do meio abiótico, foram identificados: a abertura de inúmeras trilhas, (evidenciando intensa atividade extrativista de madeira – corte de varas de espécies arbóreas e coleta de madeira para queima em uso doméstico), coleta de frutos ou castanhas de caju, corte raso e instalação de um campo de futebol, remoção da vegetação rasteira com introdução de espécies exóticas em área de borda da UC e ainda áreas com evidência de plantios temporários e de lazer com a circulação de veículos 4x4 e quadriciclos nas lagoas interdunares e nas dunas ativas.

Tal situação foi avaliada, segundo a metodologia utilizada, como de fragilidade emergente alta e recebeu uma valoração qualitativa (Tabela 7 e Figura 12) e uma consequente definição da fragilidade potencial (Tabela 8 e Figura 13) em função da condicionante declividade.

Tabela 7 - Declividade na Estação Ecológica do Pecém.

Classe	Fragilidade Potencial	Área (ha)	%
0° - 2°	Muito baixa	451.67	46.90
2° - 6°	Baixa	170.49	17.70
6° - 12°	Média/Baixa	122.92	12.76
12° - 20°	Média	109.90	11.41
20° - 30°	Média /Alta	84.57	8.78
30° - 40°	Alta	20.68	2.15
> 40°	Muito Alta	2.74	0.28
Total		962.97	100.00

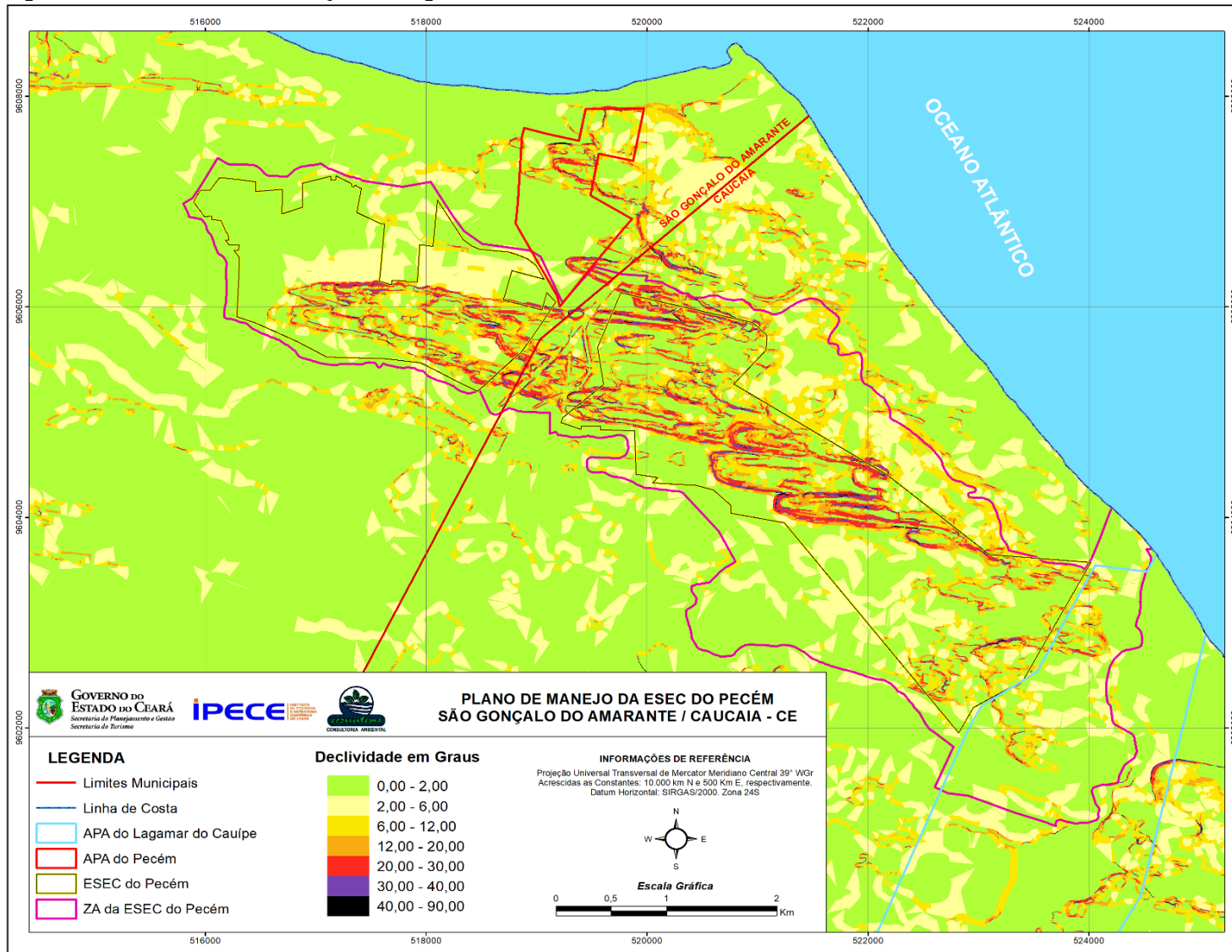
Fonte: Ecosistema (2018).

Tabela 8 - Fragilidade Potencial na Estação Ecológica do Pecém.

Classe	Área (ha)	Percentual (%)
Média	453,6	47,1
Alta	439,3	45,6
Muito Alta	70,0	7,3
Total	962,9	100,0

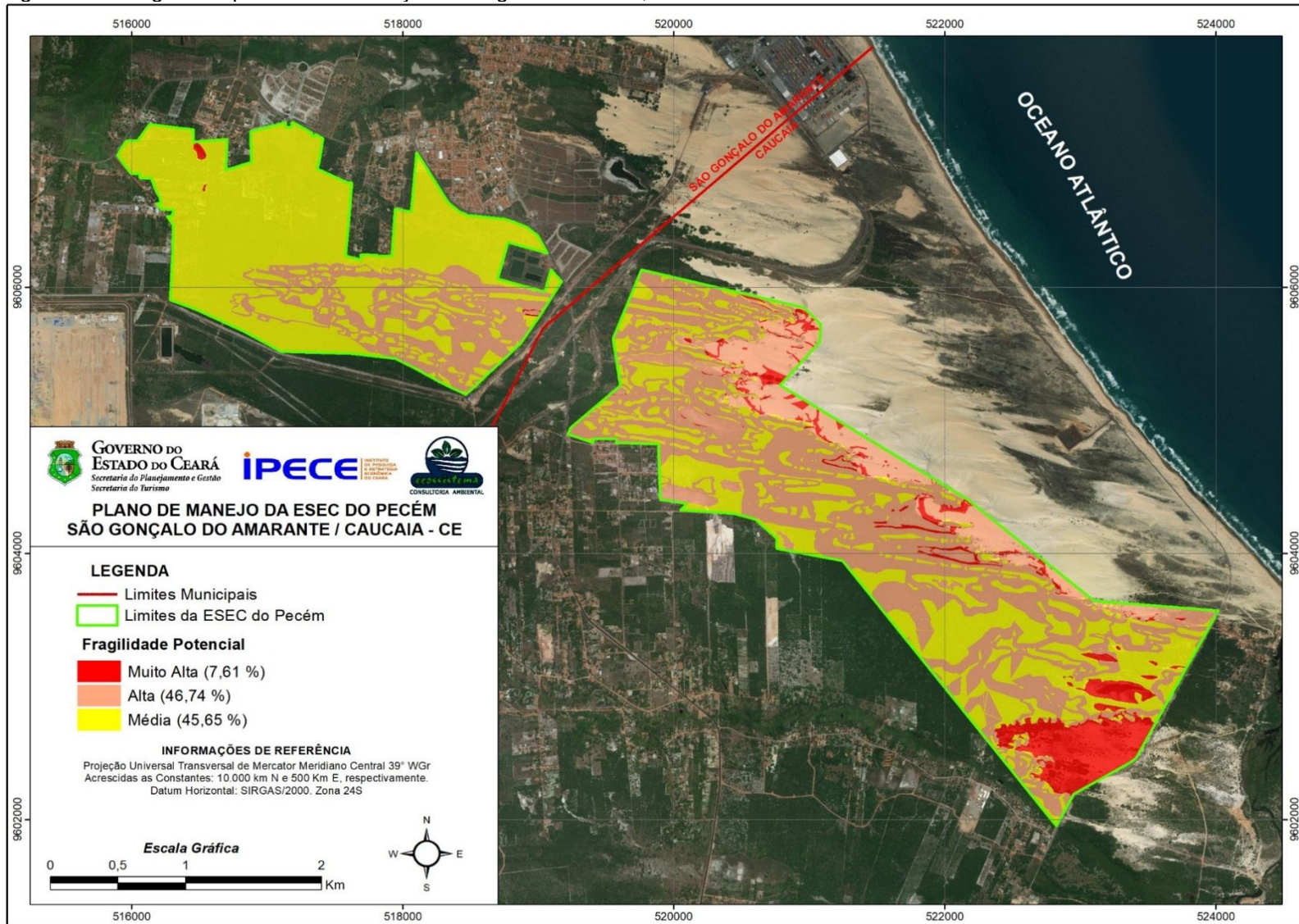
Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 12 – Declividade da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 13 – Fragilidade potencial da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Dentre os inúmeros impactos citados, o maior, por ser extensivo a toda a UC, é a presença de gado na área, evidenciada na degradação da vegetação. Isso se observa até mesmo em imagens orbitais (GOOGLE EARTH, 2016), que possibilitaram, com o reconhecimento em campo, a elaboração do mapa de degradação da cobertura vegetal e uso da terra.

A presença desses animais provoca um notório desencadeamento de processos erosivos decorrente do pisoteio, como a ausência de herbáceas e gramíneas e, conseqüente, maior exposição do solo. Nas áreas de cobertura com vegetação aberta (gramíneas), nos baixios interdunares, foram registradas evidências de queimadas, possivelmente com a finalidade de provocar a renovação dessa vegetação, para pastos naturais.

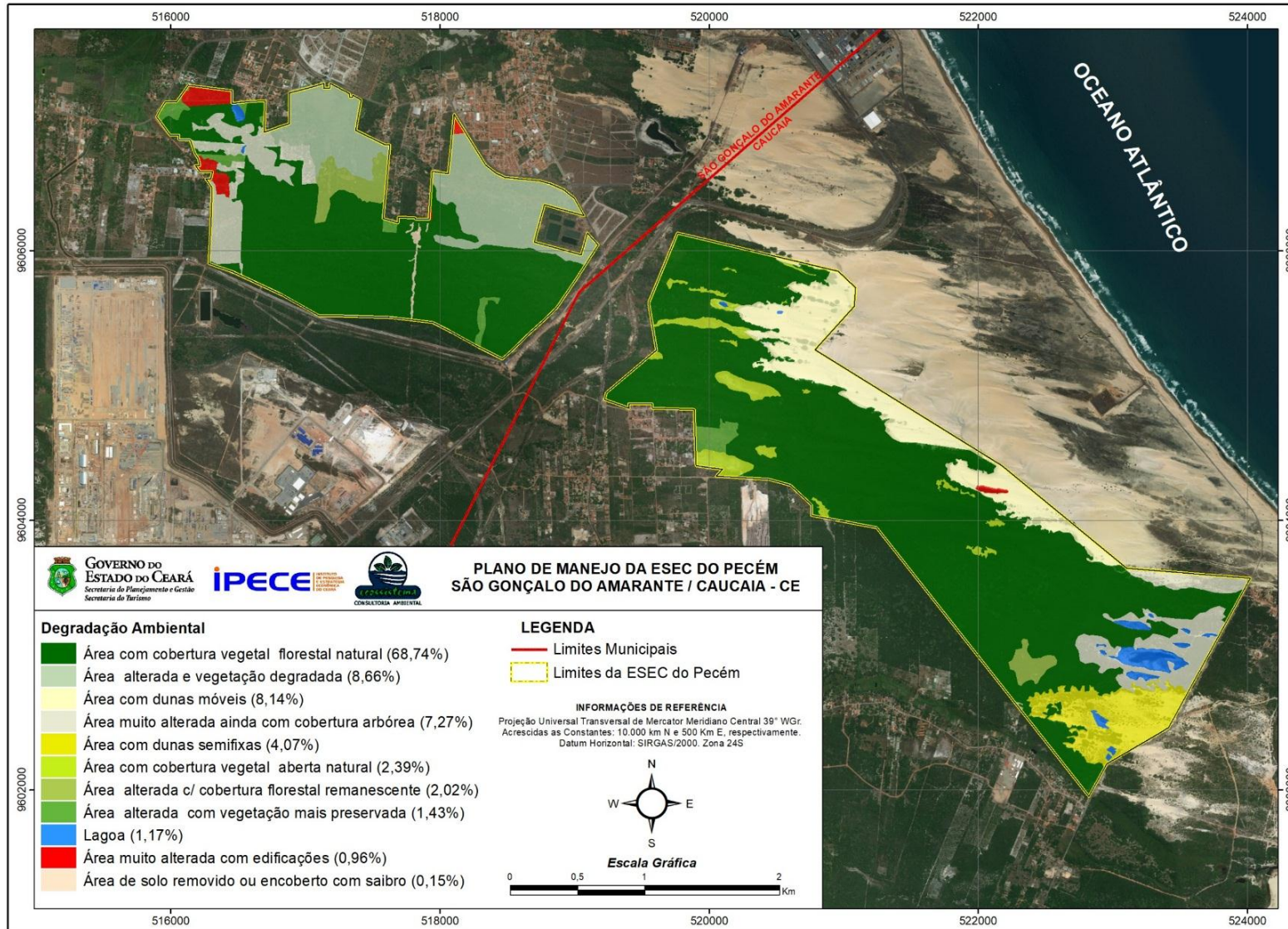
Com os referidos registros de campo e interpretação visual das imagens, foi possível mapear e compartimentar a UC em áreas com diferentes graus de degradação (Figura 14) e Tabela 9). Esses dados, junto à fragilidade potencial na unidade em questão, qualificam a UC em diferentes graus de fragilidade emergente.

Tabela 9 - Cobertura vegetal e graus de degradação da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.

Características de alteração ou degradação	Grau de degradação	Área aproximada hectares	% da área
1- Áreas muito alteradas com edificações	Muito alto	13.21	1.37
2- Áreas de solo removido ou encoberto com saibro	Muito alto	1.51	0.16
3- Áreas muito alteradas ainda com cobertura arbórea	Alto	65.51	6.80
4- Áreas alteradas e vegetação degradada	Alto	85.65	8.89
5- Áreas alteradas c/ cobertura arbórea remanescente	Alto	19.67	2.04
6- Áreas alteradas com vegetação mais preservada	Médio	14.22	1.48
7- Áreas com cobertura vegetal florestal natural	Baixo	622.84	64.68
8- Áreas com cobertura vegetal aberta natural	Baixo	23.80	2.47
9- Lagoas	Médio	11.34	1.18
10- Áreas com dunas móveis	Muito alto	66.14	6.87
11- Áreas com dunas semifixas	Médio	39.08	4.06
Total		962.97	100.00

Fonte: Ecossistema (2018).

Figura 14 – Degradação ambiental da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Foram observados diversos graus de degradação ou alteração e, portanto, foram constatadas uma evidente fragilidade emergente (Figura 16 e Tabela 10) e a contínua invasão de dunas móveis. Uma nova paisagem árida com lagoas efêmeras numa área de aproximadamente 66 ha substitui a paisagem atual coberta com vegetação, predominantemente arbórea e com lagoas perenes.

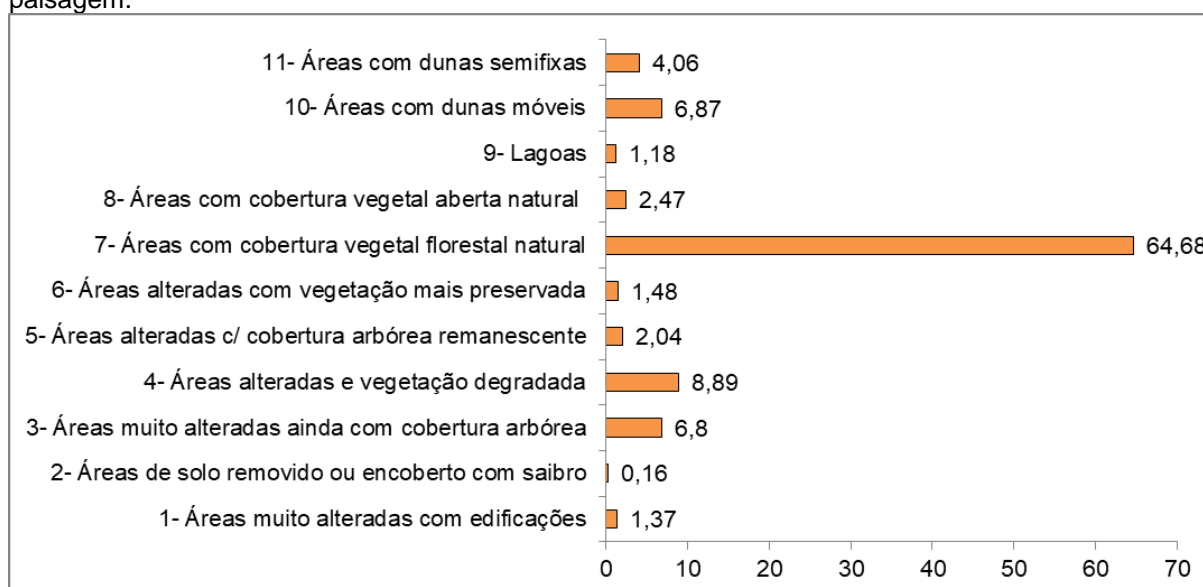
Tabela 10 - Fragilidade Emergente: valores em área e porcentagem.

Classe	Área (ha)	Percentual (%)
Média	279,1	29,0
Alta	524,7	54,5
Muito Alta	159,1	16,5
Total	962,9	100,0

Fonte: Ecossistema (2018).

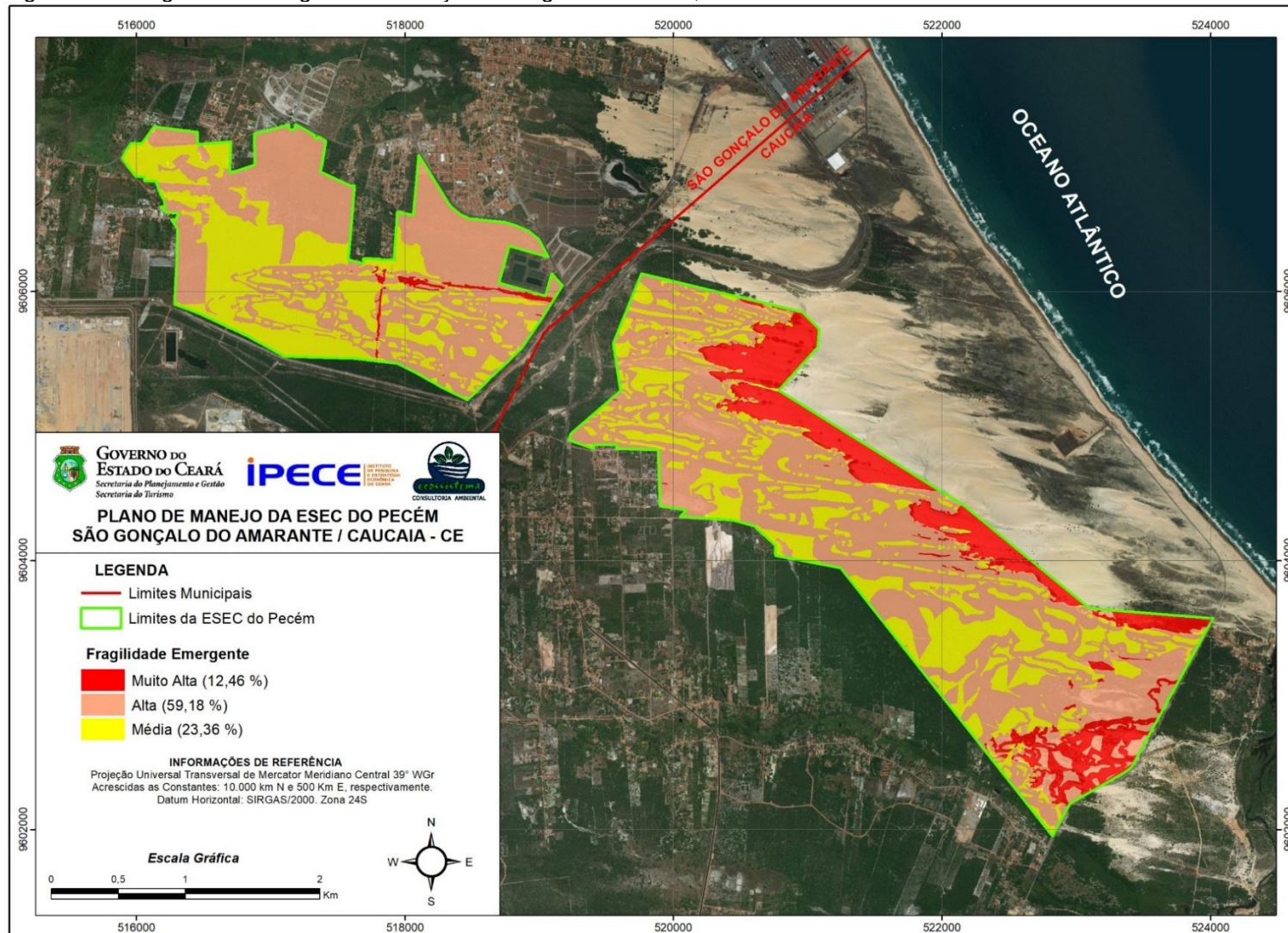
Os dados levantados no presente diagnóstico evidenciam uma tendência à degradação caso medidas não sejam tomadas no que diz respeito às ações humanas diretas ou indiretas presentes na unidade de aproximadamente 200 ha. Conforme já mencionado, as alterações naturais encontradas decorrem do avanço de dunas móveis sobre a unidade, que atualmente ocupam em torno de 6,89% da área (Figura 15).

Figura 15 – Porcentagem encontrada para as diversas condições de alteração ou degradação da paisagem.



Fonte: Ecossistema (2018).

Figura 16 – Fragilidade emergente da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

3.2.1.4 Geologia

A ESEC do Pecém está inserida no domínio dos sistemas deposicionais costeiros, compreendendo dentro dos seus limites feições associadas, predominantemente, aos depósitos eólicos dos sistemas costeiros, representados pelos campos de dunas móveis e fixas.

As dunas costeiras de Pecém cumprem papel de destaque na dinâmica sedimentar atual, uma vez que contribuem para a distribuição equilibrada de sedimentos ao longo da costa por meio do processo de transpasse costeiro ou *bypass*, um delicado e significativo mecanismo que promove o balanço na distribuição sedimentar, sobretudo ao longo de obstáculos naturais como o promontório⁹ (PINHEIRO, 2015), onde foi instalado o Porto do Pecém. Nessa região, a dinâmica litorânea segue a condição geral imposta pelo promontório, com engorda a barlamar (leste) e recuo/erosão a sotamar (oeste).

As dunas recentes ou dunas móveis são formadas a partir da acumulação de sedimentos removidos da face de praia. Distribuem-se como um cordão contínuo disposto paralelamente à linha de costa, possuindo, em Pecém, uma largura média de 1,5 a 2 km. Apresentam-se sob a forma de lençóis de areia, constituídos por areias esbranquiçadas bem selecionadas, de granulação fina à média, quartzosas, com grãos foscos e arredondados. Caracterizam-se, em geral, pela ausência de vegetação, permitindo os efeitos da dinâmica eólica, responsável pela migração das dunas (Figura 17). Eventualmente, em áreas mais úmidas, nas zonas interdunares, uma vegetação de porte arbóreo e principalmente gramíneas conseguem se fixar (Figura 18).

Figura 17 – Dunas móveis, caracterizadas pela ausência de vegetação, permitindo os efeitos da dinâmica eólica responsável pela migração das dunas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosystema (2018).

Na região de Pecém, registros costeiros indicam que as dunas iniciam sua migração logo após a planície fluviomarinha do rio Cauípe, a leste da área de estudo, e migram em direção às dunas fixas, ao sul, e à praia do Pecém, a sotamar do promontório (PINHEIRO, 2015). Entretanto, atualmente, esse transporte natural dos sedimentos eólicos encontra-se parcialmente bloqueado devido às construções dos equipamentos associadas ao CIPP e à intensa ocupação urbana (PINHEIRO, 2015).

As dunas fixas ou estáveis se tratam de uma geração mais antiga de dunas, localizadas mais ao sul da UC. Formadas por areias bem selecionadas, de granulação fina à média, encontram-se edafizadas, possibilitando a fixação da cobertura vegetal total ou parcial (Figura 19). Essa

⁹ Promontório: Local mais elevado; saliência ou elevação. Disponível em: <https://www.dicio.com.br>

vegetação acaba por deter ou atenuar os efeitos da dinâmica eólica e, conseqüente, reduzir a mobilidade. Na ESEC do Pecém, essas dunas fixas possuem, de maneira geral, forma parabólica, isto é, forma de “V” ou “U”, em que a concavidade é voltada em direção ao vento principal.

Figura 18 – Zonas úmidas com vegetação de gramíneas e, ocasionalmente, de porte arbóreo. Estação Ecológica do Pecém.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 19 – Dunas fixas, recobertas por vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea, minimizando os efeitos do processo de erosão eólica. Estação Ecológica do Pecém.



Fonte: Ecosistema (2018).

Os campos de dunas móveis e fixas de Pecém são limitados naturalmente a leste, pela planície fluviomarinha da Lagamar do Cauípe, a oeste, pela planície fluviomarinha da Lagamar do Gereraú, e a norte, pelo promontório do Pecém. Com a intensa expansão urbana e industrial que a região teve nas últimas décadas, os campos de dunas vêm sendo interrompidos por diversas estruturas antrópicas. Na ESEC do Pecém, os campos de dunas são cortados pelas rodovias CE-422 e CE-421 (Figura 20), dividindo a UC em duas porções, ocidental e oriental. A porção ocidental é também fortemente limitada a norte e a oeste por ocupações urbanas e ao sul, pela zona industrial.

Figura 20 – Rodovia CE-422 que cruza a Estação Ecológica do Pecém, dividindo-a em duas porções, ocidental e oriental. Município de São Gonçalo do Amarante.



Fonte: Ecosistema (2018).

Associadas a esses campos de dunas, ocorrem ainda as depressões e lagoas interdunares, bastante características na ESEC do Pecém – áreas mais rebaixadas de um campo de dunas que apresentam, por vezes, o afloramento do lençol freático (Figura 21). Essa água é

responsável também, em parte, pelo surgimento de vegetação e consequente estabilização da migração de sedimentos. Nesses ambientes, predominam os sedimentos pelíticos, associados à matéria orgânica.

Figura 21 – Zona de Depressão, com afloramento do lençol freático. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosystema (2018).

Segundo Meireles; Silva e Thiers (2006), as dunas móveis controlam os processos geodinâmicos da linha de costa, dentro de um padrão de comportamento e dependência de acordo com a evolução morfogenética das zonas de *bypass* de sedimentos, como é a condição de Pecém. Por esse motivo, esses setores deveriam ser preservados de forma íntegra, uma vez que favorecem a manutenção de um estado dinâmico sem a presença de eventos erosivos severos, mantendo um fluxo contínuo e regulador do aporte de sedimentos para a praia de Pecém (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006).

3.2.1.5 Pedologia

Na região da ESEC do Pecém, conforme Mapa Exploratório de Reconhecimento dos Solos no Estado do Ceará, em escala 1:600.000 (IPECE, 2007) e Mapa de Solos do Brasil (SANTOS, 2011), ocorrem três grandes classes de solos: os Argissolos, os Neossolos e os Planossolos.

Na área da UC e entorno, são registrados nos referidos levantamentos apenas a ocorrência da classe dos Neossolos. Estes estão relacionados à porção da região que apresenta terrenos quaternários e que constitui a Planície Litorânea, caracterizada pelos campos de dunas e paleodunas. Esses terrenos desenvolvem solos em geral muito permeáveis e são caracterizados como principais áreas de recarga das águas subterrâneas, com presença de lagos interdunares sazonais e cursos fluviais perenes nas planícies fluviomarinhas, além de outros sistemas deposicionais costeiros, como areias marinhas recentes e planícies de deflação.

Os Neossolos são constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso, devido ao limitado desenvolvimento de processos pedogenéticos condicionados à forte ação da morfogênese. Desse modo, preservam as características do material originário e o limitado

desenvolvimento do solo decorrente das sucessivas sobreposições de dunas ao longo do quaternário.

Na pesquisa, obteve-se a confirmação de registro da ocorrência de três subordens de Neossolos: Flúvicos, Litólicos e Quartzarênicos. Sendo a ocorrência dos dois primeiros considerada irrelevante em função da escala adotada e, na avaliação da fragilidade, considerados como inclusões, restaram apenas os Neossolos Quartzarênicos, associados a terrenos arenosos ou areias que se distribuem generalizadamente em toda área independentemente da unidade, da altitude e da declividade do relevo.

Os Neossolos Quartzarênicos são relacionados aos sedimentos eólicos e de praia, e anteriormente eram classificados como Areias Quartzosas Distróficas. A composição é essencialmente quartzosa, muito rara a presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo, sem contato lítico até 0,5 m de profundidade com textura arenosa em todos os horizontes. Em geral, não desenvolvem profundidades superiores a 1,5 m. Há casos em que esse solo pode ser classificado como Neossolo Quartzarênico Hidromórfico, quando apresenta saturação com água permanente em torno de 0,5m da superfície ou se há presença de lençol freático próximo à superfície. Mesmo em época seca, a distribuição irregular e em pequenas manchas não possibilitou o seu mapeamento, sendo na análise considerados apenas quanto a sua relação com os baixios da planície de deflação da orla e com as depressões interdunares úmidas.

Impactos e fatores de pressão identificados

A conservação do frágil ambiente que constitui a ESEC do Pecém é fundamental para garantir a manutenção do equilíbrio ambiental costeiro e a preservação da qualidade das águas subterrâneas utilizadas, em sua maioria, para consumo humano.

Com base nas características físicas da área, foram identificados e caracterizados os principais problemas da interação dos processos naturais com as atividades antrópicas da região.

Interferência na dinâmica das dunas no entorno da Estação Ecológica do Pecém

A UC é marcada pela ocorrência de extensos cordões de dunas móveis, sujeitas aos efeitos da dinâmica eólica, e de dunas fixas, que possuem um revestimento vegetal que as protege da ação dos ventos. Esses campos dunares são considerados ambientes altamente frágeis e, dentre os ambientes costeiros, são talvez aqueles que apresentam as maiores transformações nas suas características originais em consequência da atividade antrópica.

A instalação do CIPP, na área de entorno da ESEC do Pecém, prevê a construção de diversos equipamentos portuários e estradas de acesso que interferem diretamente nos campos de dunas. Tais transformações no ambiente dunar vêm bloqueando o transporte natural dos sedimentos eólicos, causando progressivamente a diminuição dessa dinâmica no local. Segundo Pinheiro (2015), os campos de dunas formados nessa região já apresentam pouca influência na alimentação da praia a sotamar, a praia de Pecém, devido ao bloqueio de sedimentos pelas construções associadas ao CIPP e à intensa ocupação urbana.

No estudo para o presente diagnóstico, as dunas móveis de Pecém sofreram uma redução de aproximadamente 42% em 56 anos. Quase metade do campo de dunas móveis regrediu, seja em função da diminuição do fluxo de sedimentos em direção as dunas, seja por interferência antrópica direta sobre as dunas, fato constatado no avanço das áreas urbanas e equipamentos portuários sobre elas. Com relação às dunas fixas, apesar do avanço ocorrido no setor sudeste sobre as dunas móveis, fixando-as, os estudos também indicaram uma

relevante diminuição em 56 anos. A redução de cerca de 22% da área de dunas fixas está relacionada especialmente à ocupação urbana sobre essas áreas.

A interferência verificada na dinâmica dos campos dunares de Pecém seguramente trará consequências à dinâmica costeira da região, visto que essas áreas têm importante papel no *by pass* de sedimentos para o transporte litorâneo.

Potencial contaminação dos recursos hídricos

Um fator de pressão aos recursos hídricos superficiais na ESEC é a proximidade da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) com as nascentes do rio Potengi. Essa situação está associada às precárias condições de manutenção da ETE, o que pode colocar em risco as nascentes do rio, seja por extravasamento do efluente da ETE (excesso de chuvas, falta de manutenção etc.), seja por processos de erosão nos taludes das lagoas de tratamento, entre outras condições.

Com relação às águas subterrâneas, Cavalcante (1998) alerta que o uso e a ocupação do meio físico em condições de ausência de planejamento são potenciais fontes de poluição para o sistema aquífero dunas, capazes de influenciar na qualidade das águas subterrâneas e/ou superficiais. Segundo o autor, destacam-se como potenciais fontes de poluição desse sistema, em zonas costeiras, as intrusões salinas, os sistemas de esgotamento sanitário, as águas superficiais poluídas, os postos de combustíveis, a disposição de resíduos domésticos/industriais (lixões e/ou aterros sanitários), os cemitérios e a construção de poços tubulares sem a adoção de medidas técnicas corretas.

A ausência de saneamento básico, nas áreas de expansão urbana, também leva as águas subterrâneas a sofrerem o impacto direto dessa carga de poluente. O sistema aquífero dunas, com seu nível estático subaflorante, torna-se bastante ameaçado por essa condição. Na área do CIPP, além dos empreendimentos já implantados, ainda está prevista a instalação de diversos polos industriais, tais como polo metal-mecânico, indústria automobilística, refinaria de petróleo, estocagem de derivados de petróleo e gás natural, polo petroquímico e bases de empresas distribuidoras de petróleo e gás. Segundo Nogueira et al. (2005), parte das áreas de expansão do porto estão em locais relativamente críticos para a conservação do sistema aquífero dunas.

Em função das características hidrogeológicas do sistema aquífero dunas na região, as baixas profundidades do nível freático e o alto potencial hidráulico pressupõem que, no caso da entrada de substâncias potencialmente solúveis em água, poderá haver uma rápida infiltração e migração das substâncias em direção às áreas de reserva ambiental e de zona urbana (NOGUEIRA et al. (2005).

Ocupações irregulares na Estação Ecológica do Pecém

Diretamente associada à instalação do CIPP, a expansão da área urbana do Pecém também vem ocorrendo de forma muito intensa. De acordo com Pinheiro (2015), em 1958, a cidade ocupava uma área de 11,29 ha; atualmente expandiu para 286,79 ha, relação esta ligada à atratividade de empregos e serviços relacionados.

As áreas de ocupação irregular na ESEC do Pecém incidem, principalmente, nos setores norte e oeste da UC, na porção ocidental. Essas ocupações causam drásticas mudanças nos campos dunares e nas suas áreas de recarga do aquífero, visto que a retirada de vegetação, terraplenagem e impermeabilização dos terrenos desestabilizam o equilíbrio natural desses ambientes, assim como comprometem a potencialidade do sistema aquífero. Essas ocupações irregulares trazem por consequência outros níveis de interferência no meio físico, como disposição irregular de lixo e contaminação dos mananciais hídricos.

Uso desordenado das dunas móveis e das lagoas interdunares para atividades de lazer

Na indústria do turismo, o ecoturismo ou turismo de natureza é o segmento que proporcionalmente mais cresce no mundo. Entretanto, o desenvolvimento de atividades de lazer e turismo em faixas costeiras sem o devido planejamento representa um novo e potente agente de transformação desses ambientes.

Na área da ESEC do Pecém, essas atividades constituem fatores que aceleram o processo de degradação das dunas. No setor norte, leste e sudeste, na porção oriental da UC, a pressão exercida pelo tráfego de veículos, como *bugues*, veículos 4x4, motos e quadriciclos, resultam na degradação das espécies vegetais que ali vivem, regredindo os campos de dunas fixas e favorecendo a geração de processos erosivos, que são rapidamente ampliados pela atividade do vento.

No setor sudeste, devido à proximidade da estrada e da Lagoa do Cauípe, área de intenso uso turístico, as lagoas interdunares dessa localidade vêm sofrendo pressão com uso desordenado, seja pelo tráfego de pedestres, seja pela retirada de vegetação para a criação de espaços de lazer, promovendo também a aceleração dos processos de degradação das dunas e das lagoas. Essa atividade traz por consequência outros níveis de interferência no meio físico, como disposição irregular de lixo e perturbação da fauna local.

Uso desordenado dos recursos hídricos subterrâneos

O crescimento populacional da região do Pecém vem desencadeando uma crescente demanda por água. Essa forte pressão nos recursos hídricos da região vem acompanhada da deterioração qualitativa dos recursos superficiais, tornando a água subterrânea um recurso estratégico.

As águas subterrâneas, do sistema aquífero dunas, constituem papel fundamental no abastecimento de uma parcela significativa da população do município, particularmente nos períodos de estiagem. Todavia, quando a extração supera a recarga desse aquífero, ou quando o bombeamento é concentrado numa determinada zona, ocorre uma elevada exploração das águas subterrâneas, acarretando o desequilíbrio no balanço entre a entrada e a saída de água do sistema, o que causa sua degradação (MORAIS, 2011), e o avanço da cunha salina. Essa situação pode ser agravada nos períodos de seca, quando o nível estático do aquífero desce devido à ausência de recarga.

Esse cenário pode ser agravado futuramente, visto que, no Relatório de Impacto Ambiental do CIPP (CEARÁ, 2009 citado por MOURA, 2014), parte da demanda requerida pelo Complexo será atendida pelo Sistema Adutor Canal Sítios Novos/Pecém, construído especificamente para esse fim. Entretanto, está previsto um déficit hídrico de 3,916l/s para atendimento da demanda industrial após a consolidação plena do referido complexo, sem levar em conta a demanda de água por parte da crescente taxa populacional.

Degradação da cobertura vegetal

A retirada da cobertura vegetal fixadora das dunas, apesar de proibida pela legislação ambiental, é uma prática comum e claramente constatada na ESEC do Pecém, especialmente na porção ocidental. Tal condição promove a transformação de dunas fixas em dunas móveis, contribuindo na regressão dos campos de dunas fixas (importantes áreas de recarga do aquífero) e favorecendo a reativação de processos erosivos, que são rapidamente ampliados pela atividade do vento, o que pode causar a invasão das dunas nas áreas urbanas. Em determinadas situações, a desestabilização de dunas pode ocasionar o assoreamento de corpos de água e ecossistemas aquáticos.

Descarte irregular de lixo nos campos dunares e corpos de água

O descarte irregular de lixo nos campos dunares e corpos de água também é prática comum na região. O resultado dessa atitude é o forte impacto visual na paisagem que confronta a vocação da estação ambiental, que deveria promover o uso público da sua área com a finalidade educacional. Os resíduos descartados também poluem os corpos de água e contribuem nos processos de assoreamento e enchentes, além de causar danos à fauna local. Quando chegam ao mar, esses resíduos são levados pelas correntes marinhas, ampliando a escala do impacto.

Uso indiscriminado da Estação Ecológica do Pecém

Outro fator de pressão identificado na ESEC do Pecém é o uso indiscriminado da área para criação de gado, que circula dentro da UC e causa a degradação da cobertura vegetal de dunas fixas e interdunas. Com a degradação da vegetação, os processos de migração de dunas instalam-se novamente pela atividade do vento, causando a regressão dos campos de dunas fixas.

3.2.2 Meio Biótico

3.2.2.1 Flora

As diferentes fitofisionomias, encontradas na ESEC do Pecém, pertencem à Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas, à Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, à Vegetação com Influência Marinha e à Vegetação com Influência Fluvial/Lacustre (Figura 22), conforme a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 2012), correspondendo ao bioma Mata Atlântica, além de apresentar elementos dos biomas Cerrado e Caatinga (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012).

O diagnóstico da vegetação da ESEC do Pecém demonstrou espécies representativas da flora regional. A caracterização das fitofisionomias registrou a ocorrência de tipos de vegetação com composição de espécies de variados portes, crescentes à medida que se afastam da área de influência marinha, desde formas herbáceas nas fitofisionomias campestres, até a ocorrência de arbóreas nas fitofisionomias arbustivas e florestais.

Na área da UC, foram avaliadas as fitofisionomias conhecidas como Mata e Arbustal de Tabuleiro, vegetação de dunas fixas, vegetação de dunas semifixas e móveis, vegetação pioneira psamófila halófila e vegetação aquática e paludosa. Na porção norte, a vegetação apresenta porte arbustivo e florestal, enquanto que, na porção sul, ocorrem as diferentes fitofisionomias descritas de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo (Figura 23 a 28).

Foram contabilizadas 255 espécies pertencentes a 74 famílias botânicas, mais dois taxons considerados indeterminados. A família de maior riqueza foi Fabaceae, somando 60 espécies entre Caesalpinoide (17), Faboide (23) e Mimosoide (20), seguida por Poaceae com 15 espécies, Cyperaceae e Rubiaceae com 13, Bignoniaceae com 9 e Asteraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Myrtaceae, com 8 espécies.

A área apresentou composição de espécies características de biomas diversos, como Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, representando um complexo vegetacional (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012). Apresenta espécies típicas da região, incluindo aquelas ameaçadas de extinção, o que demanda ações conservacionistas para garantir a manutenção dos ecossistemas da ESEC do Pecém e do entorno.

A riqueza de espécies observada no local e no entorno é representativa da flora regional, considerando os estudos analisados (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012; MORO et al.,

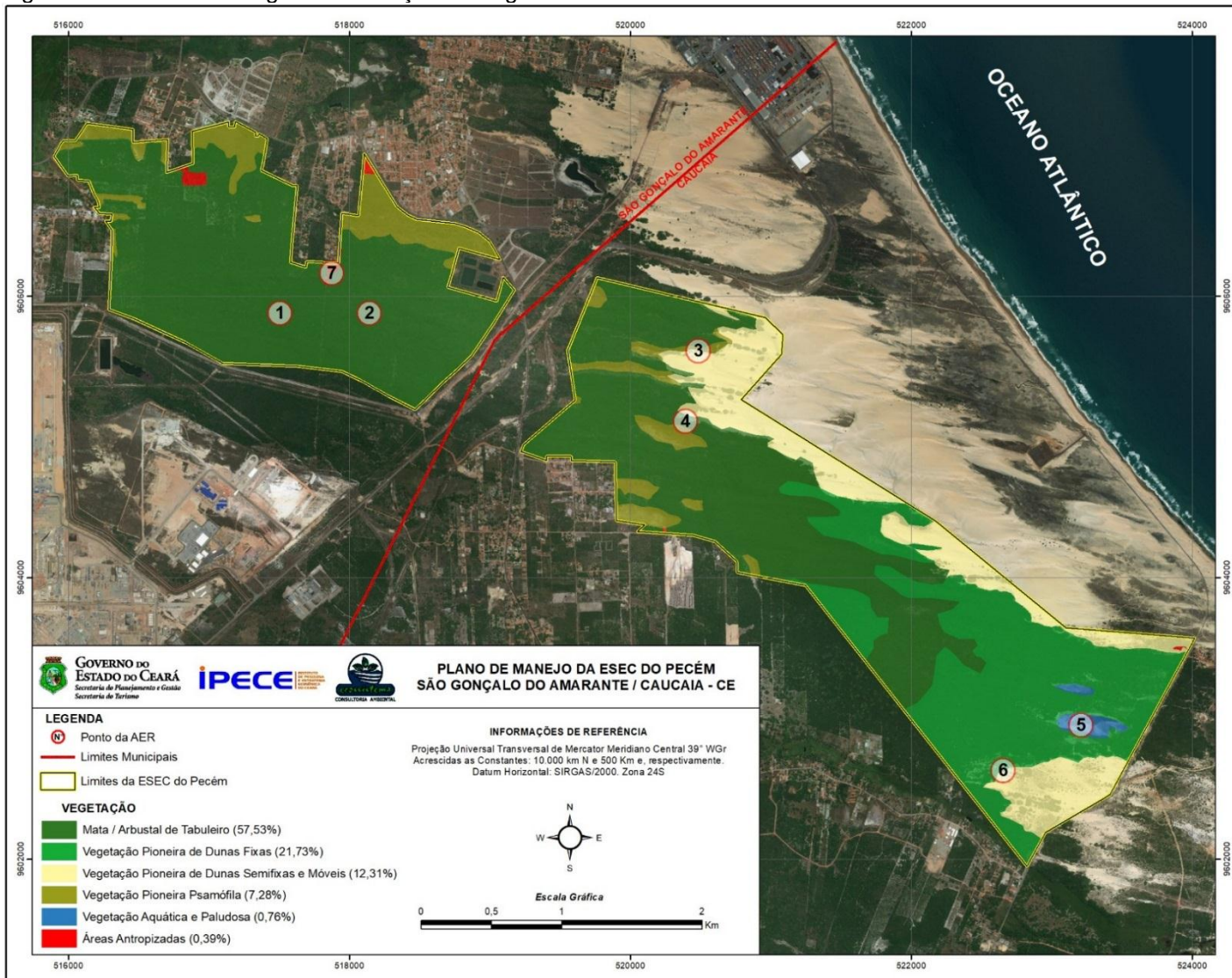
2015). As espécies mais frequentes entre os pontos, exceto na ZA, foram *Lantana camara* L. (Verbenaceae) e malva *Waltheria americana* L. (Malvaceae), observadas em 6 pontos e ocorrendo nas áreas abertas e entre o estrato regenerativo da restinga. Murici *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), guabiroba *Campomanesia aromatica* (Aubl.) Griseb. (Myrtaceae) e mandacaru *Cereus jamacaru* DC. (Cactaceae) foram observadas em 5 pontos, compondo os fragmentos de restinga, bem como locais de estabilização de dunas.

As espécies *Aeschynomene histrix* Poir. (Fabaceae), cajueiro *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), flor-de-seda *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton (Apocinaceae), mondubim *Chamaecrista diphylla* (L.) Greene (Fabaceae), ubaia *Eugenia luschnathiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks. (Myrtaceae), *Melinis repens* (Willd.) Zizka (Poaceae) e *Mitracarpus salzmannianus* DC. (Rubiaceae) foram observadas em 4 pontos da AER. Os indivíduos de cajueiro foram observados no interior das áreas de restinga, geralmente próximos a trilhas impactadas pelo trânsito de pessoas e animais, e também compondo a vegetação arbustiva de estabilização de dunas.

As espécies exóticas mais frequentes foram observadas em diversos pontos de amostragem (3, 4, 6 e 7), com *Calotropis procera*, geralmente nas bordas dos fragmentos de restinga e em locais de estabilização de dunas. Essa espécie apresenta ação alelopática, dentre outros atributos, sendo considerada uma invasora de áreas de importância para a conservação da biodiversidade brasileira, especialmente na região nordeste (FABRICANTE; OLIVEIRA; SIQUEIRA FILHO, 2013). A espécie *Melinis repens* foi observada compondo as áreas de vegetação herbácea e subarbustiva, comumente ao longo das trilhas.

Outras espécies exóticas foram observadas, como *Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb. (Fabaceae) em três dos pontos e *Crotalaria retusa* L. (Fabaceae) em dois pontos, ambas compondo o estrato herbáceo. As espécies coqueiro *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), *Acacia mangium* Willd. (Fabaceae), *Bidens bipinnata* L. (Poaceae), *Cryptostegia madagascariensis* Bojer (Apocinaceae), *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult. (Poaceae), *Indigofera hirsuta* L. (Fabaceae), *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. (Orchidaceae), *Physalis angulata* L. (Solanaceae), azeitona-roxa *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae) e *Tilesia baccata* (L.f.) Pruski (Asteraceae) foram observadas em apenas um dos pontos. Os indivíduos da espécie nim *Azadirachta indica* foram observados esparsos nas áreas de restinga nas proximidades do ponto 1 e no entorno da ESEC do Pecém. A arbórea *Acacia mangium* foi observada como invasora das áreas de vegetação herbácea nativa da região onde a rodovia estadual CE-422 cruza a UC. As espécies *Casuarina equisetifolia* L. (Casuarinaceae) e *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) foram observadas no entorno da ESEC do Pecém.

Figura 22 – Cobertura Vegetal da Estação Ecológica do Pecém. Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 23 – Aspecto da Mata de Tabuleiro e Arbustal de Tabuleiro. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 24 – Aspecto da vegetação de dunas fixas. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 25 – Aspecto da vegetação de dunas semifixas e móveis. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 26 – Aspecto da vegetação pioneira psamófila halófila. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 27 – Aspecto da vegetação aquática e paludosa de lagoa. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 28 – Aspecto da vegetação aquática e paludosa fluvial. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Quanto à recuperação de áreas degradadas e ao controle das espécies exóticas e invasoras, quando arbóreas, torna-se necessária a supressão dos indivíduos e controle periódico da regeneração, alternativa que minimiza os impactos causados na vegetação nativa. Para o controle das espécies herbáceas em áreas florestais ou arbustivas, estudos apontam o povoamento com espécies arbóreas pioneiras de rápido crescimento, com o intuito de reestabelecer o ambiente e permitir a colonização pelas espécies nativas (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

Ao longo das trilhas nos pontos 1, 2 e 6, foram observados indivíduos das espécies *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, comuns em ambientes perturbados da região (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012).

De acordo com relatos de funcionários da UC, a espécie pau-d'óleo *Copaifera arenicola* (Ducke) J.Costa & L. P. Queiroz (Fabaceae), verificada no Ponto 1, pode ser considerada rara, com ocorrência de poucos indivíduos na ESEC do Pecém.

No entorno foi observada a ocorrência da espécie cedro *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), incluída na categoria "Vulnerável" da Lista Nacional Oficial de espécies da Flora Ameaçada de Extinção, conforme a Portaria do MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014a).

Entre espécies de interesse econômico, encontram-se exemplares de cajueiro *Anacardium occidentale*, observados nas áreas de vegetação arbustal de tabuleiro da ESEC do Pecém principalmente ao longo das trilhas do Ponto 1, onde se verificou a ocorrência de coleta dos frutos pela população. Também ao longo dessas trilhas no entorno do Ponto 1 há evidências de extração de madeira e de ocorrência de incêndio florestal.

A área apresenta espécies arbustivas e arbóreas frutíferas e de interesse econômico, tanto pelos frutos quanto pela madeira, o que, para a ESEC do Pecém, tem causado uma série de impactos interdependentes, iniciando-se com a supressão da vegetação para a abertura de trilhas até as áreas de coleta, provocando processos erosivos, favorecendo atividades extrativistas e a dispersão de espécies invasoras, o que promove a perda da biodiversidade e compromete o funcionamento do ecossistema regional. Nesse contexto, as ações de recuperação de áreas degradadas e o controle de espécies invasoras devem ser acompanhados de práticas de EA, com o intuito de eliminar formas de uso causadoras de impactos (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

Apesar da ocorrência de espécies exóticas e invasoras, a vegetação da ESEC do Pecém apresenta diversidade de espécies representativas da flora regional. Ao longo de toda a área da ESEC do Pecém, foram registradas espécies que apresentam flores e frutos de interesse para a fauna, dentre essas *Ruellia asperula* (Mart. ex Nees) Lindau (Acanthaceae), cajueiro *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L. e pau-pombo *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), araticum *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae), grão-de-galo *Tabernaemontana catharinensis* A.DC. (Apocynaceae), carnaúba *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore (Arecaceae), jericó *Aristolochia birostris* Duch. (Aristolochiaceae), *Bidens bipinnata* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight e *Tilesia baccata* (L.f.) Pruski (Asteraceae), *Adenocalymma pedunculatum* (Vell.) L.G.Lohmann (canga-de-boi), ipê-amarelo *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore e ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (Bignoniaceae), *Aechmea maranguapensis* Leme & Scharf. (Bromeliaceae), quatro espécies do gênero *Ipomoea* (Convolvulaceae), *Croton anisodontus* Müll. Arg. e *Croton glandulosus* L. (Euphorbiaceae), espécies das famílias Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Poaceae e Rubiaceae, além de *Passiflora foetida* L. e *Passiflora subrotunda* Mast., (Passifloraceae), canapum *Physalis angulata* L. (Solanaceae), e da torém *Cecropia palmata* Willd. (Urticaceae), reconhecida pela simbiose com colônias de formigas.

Foram observadas espécies nativas de interesse para a fauna, como caroba *Jacaranda macrantha* Cham. LC e ipê-amarelo *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore (Bignoniaceae) e *Aechmea maranguapensis* Leme & Scharf. (Bromeliaceae), que apresenta flores atrativas para avifauna e entomofauna, além de representar uma família botânica reconhecida por proporcionar micro-habitat para reprodução de determinadas espécies da fauna. Também foram observadas espécies dos gêneros *Ipomoea* (Convolvulaceae), *Chamaecrista* e *Mimosa* entre outras espécies de Fabaceas, murta *Eugenia puniceifolia* (Kunth) DC. e *Myrciaria cuspidata* O.Berg (Myrtaceae), encontradas com frutos, *Passiflora foetida* L. e maracujá-do-mato *Passiflora subrotunda* Mast. (Passifloraceae).

3.2.2.2 Fauna

A comunidade faunística, presente em determinada área, está diretamente relacionada à diversidade ambiental que ela apresenta. Dentre os vertebrados terrestres, os grupos de mamíferos e aves se destacam por serem considerados bioindicadores de qualidade ambiental, com a composição de espécies desses grupos sendo indicativo do nível de conservação de uma área qualquer. Os anfíbios também se destacam por serem bons indicadores da fragilidade ambiental.

A ação antrópica geralmente gera diversos impactos que podem provocar alterações nas comunidades autóctones. Espécies mais exigentes quanto à qualidade do ambiente primitivo (especialistas) tendem a diminuir em população ou mesmo a desaparecer local ou regionalmente, dependendo da intensidade das alterações provocadas. Ao contrário, espécies ditas generalistas podem colonizar áreas alteradas enquanto que espécies sinantrópicas, mais tolerantes às alterações, tendem a aumentar em população. Dessa forma, mesmo que se encontre alterada em diferentes níveis, uma área sempre abrigará espécies da mastofauna e da avifauna, com a riqueza específica podendo ser maior ou menor em consonância com o estado de conservação, da diversidade e do estágio de sucessão da vegetação e dos recursos hídricos superficiais presentes.

3.2.2.2.1 Mastofauna

Riqueza de espécies

Os mamíferos são os mais evoluídos entre os diferentes grupos de fauna. Devido à sua grande biomassa, às altas taxas metabólicas e às ricas e intrincadas interações ecológicas com o meio e com outras espécies animais e vegetais, como na polinização, dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes e controle das populações das diversas presas que consomem, constituem-se em um grupo de extrema importância para o equilíbrio dos ecossistemas (ROBINSON; REDFORD, 1986). Além dessas características, os mamíferos são ainda importantes bioindicadores da qualidade do ambiente, pois possuem muitas espécies próximas ou no topo da teia trófica (FERNANDES, 2003).

Com base nos dados obtidos em campo e na consulta a diferentes fontes bibliográficas (GUEDES et al., 2000; SILVA; GUEDES; PERACCHI, 2001; PINTO, 2007; SILVA et al., 2011b; MONTEIRO et al., 2012; CSP, 2014; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; FERREIRA et al., 2015; GURGEL-FILHO; FEIJÓ; LANGGUTH, 2015 e SILVA et al., 2015), a riqueza de espécies de mamíferos com potencial de ocorrência para a área da ESEC do Pecém é estimada em 60 espécies distribuídas em 20 famílias, conforme a lista de mamíferos.

Desse número estimado, 16 espécies têm ocorrência confirmada por terem sido registradas na área durante este estudo e também pelo trabalho de monitoramento da fauna executado pela CSP (CSP, 2014). Essas espécies são gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*,

catita *Gracilianus agilis*, cuica-cinzenta *Micoreus demerarae*, rato-cachorro *Monodelphis domestica*, tatu-peludo *Euphractus sexcinctus*, graxaim-do-mato *Cerdocyon thous*, gato-do-mato *Leopardus tigrinus*, gato maracajá *L. wiedii*, jaguarundi *Puma yagouaroundi*, mão-pelada *Procyon cancrivorus*, rato-do-mato *Cerradomys* sp., rato-do-mato *Necomys lasiurus*, rato-do-mato *Necomys* sp., rato-do-mato *Oligoryzomys* sp., rato-coró *Makalata didelphoides* e preá *Galea spixii*.

Além dessas, mais três espécies são citadas na literatura como de ocorrência para o município de Caucaia, sendo essas, cuica-pequena *Marmosa murina*, morcego *Artibeus jamaicensis*, sagui-de-tufo-branco *Callithrix jacchus* e uma espécie para o município de São Gonçalo do Amarante, o morcego *Trachops cirrhosus*.

Durante a campanha de campo, foram registradas visualmente apenas as espécies tatu-peludo *Euphractus sexcinctus* e preá *Galea spixii* e, por meio de vestígios, as espécies gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*, graxaim-do-mato *Cerdocyon thous*, gato-do-mato *Leopardus tigrinus*, jaguarundi *Puma yagouaroundi* e mão-pelada *Procyon cancrivorus*.

As espécies confirmadas para a área da ESEC do Pecém são de uma parcela da mastofauna ainda relativamente comum para a região e também para o Estado do CE, com a maioria apresentando hábitos generalistas e, portanto, perfeitamente adaptada à atual situação ambiental da UC e de seu entorno.

Somadas às espécies com presença confirmada, outras 40 também têm probabilidade de ocorrência na área por terem sido citadas como de registro (PINTO, 2007), para os municípios da região de entorno de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, em uma área com raio de abrangência de aproximadamente 80 quilômetros. Entre essas espécies, algumas têm alta probabilidade de ocorrência, algumas têm média e outras, baixa.

Com relação às espécies que apresentam alta probabilidade de ocorrência, citam-se gambá-de-orelha-preta *Didelphis marsupialis*, ratos-do-mato *Oligoryzomys nigripes*, *Oryzomys subflavus*, *Necomys lasiurus*, *Hylaeamys megacephalus*, rato d'água *Holochilus sciureus*, camundongo *Mus musculus*, rato-preto *Rattus rattus*, ratazana *Rattus norvegicus*, rato-da-árvore *Phyllomys lamarum*, rato-de-espinho *Proechimys guyennensis*, cutia *Dasyprocta prymnolopha* e os morcegos *Sturnira lilium*, *Artibeus cinereus*, *Artibeus planirostris*, *Glossophaga soricina*, *Lophostoma brasiliense*, *Platyrrhinus lineatus*, *Saccopteryx leptura*, *Peropteryx macrotis*, *Noctilio leporinus*, *Noctilio albiventris*, *Molossus molossus*, *Eumops auripendulus*, *Lasiurus blossevillii*, *Histiotus velatus*, *Myotis nigricans*, *Lasiurus blossevillii*.

Todas essas espécies foram citadas na literatura consultada como sendo de ocorrência para o município de Fortaleza e outros no entorno imediato de Caucaia e São Gonçalo do Amarante. A proximidade dos municípios onde foram citadas com os municípios onde está localizada a ESEC do Pecém corrobora com a hipótese da grande probabilidade dessas espécies também ocorrerem para a UC em questão.

Quanto às espécies com média probabilidade de ocorrência, encontram-se tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla*, tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, morcego *Peropteryx macrotis*, serelepe *Sciurus aesthuans*, rato-palmatória *Wiedomys pyrrhorhinos*, rato-do-mato *Oxymycterus* sp. e o coendu *Coendou prehensilis*. Essas espécies têm registros na literatura para os municípios de Maranguape, Pacatuba e Aquiraz, que também se localizam de certa forma próximos aos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

Com baixa probabilidade de ocorrência, estão as espécies rato-cachorro-de-três-listras *Monodelphis americana*, morcego *Carollia perspicillata*, furão *Galictis cuja*, rato-da-árvore

Rhipidomys cariri, mocó *Kerodon rupestres* e paca *Cuniculus paca*, com registros citados para os municípios de Pacoti, Baturité, Guaiuba, Horizonte, Redenção, Parambu, Guaramiranga e Itapagé.

Preferência ambiental da mastofauna

- I. Espécies florestais: habitam, preferencialmente, ambientes florestais com árvores de alturas variadas, algumas podendo atingir mais de 10 m. As áreas recobertas por essa vegetação constituem o ambiente preferencial de ocupação da maioria das espécies de mamíferos que habitam o local, citando como exemplos catita *Gracilinanus agilis*, cuíca-pequena *Marmosa murina*, morcego *Artibeus jamaicensis*, morcego *Trachops cirrhosus*, jaguarundi *Puma yagouaroundi*, gato-do-mato *Leopardus tigrinus*, gato-maracajá *Leopardus wiedii* e rato-do-mato *Oligoryzomys* sp.
- II. Espécies florestais/campestres: mamíferos mais generalistas que ocupam o ecótono das florestas com áreas abertas, mas que buscam preferencialmente o alimento na borda ou no interior da floresta. Exemplos de mamíferos habitantes dessa formação vegetal são: catita *Monodelphis domestica*, cuíca-cinzenta *Micoureus demerarae*, sagui-de-tufo-branco *Callitrix jacchus*, rato-do-mato *Necromys* sp. e rato-coró *Makalata didelphoides*.
- III. Espécies campestres/florestais: mamíferos que habitam esse ambiente também são generalistas. Vivem nas bordas florestais, mas podem se deslocar para áreas abertas na busca de alimentos, como por exemplo gambá-de-orelha-preta *Didelphis marsupialis* e graxaim-do-mato *Cerdocyon thous*.
- IV. Espécies campestres: habitam áreas antropizadas, ambiente geralmente adverso para a maioria dos mamíferos. Entre as espécies registradas para a área, estão as altamente sinantrópicas, caso do gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*, ou então as generalistas, como é o caso do tatu-peludo *Euphractus sexcinctus*.
- V. Espécies aquáticas: habitantes exclusivas de lagoas presentes no interior da UC e entorno. Para esse ambiente, não houve registro de espécies de mamíferos.
- VI. Espécies semiaquáticas: habitantes de margens florestadas ao redor de lagoas e cursos de água onde buscam alimento. Exemplos de espécies de mamíferos confirmadas para a estação ecológica e típicas habitantes desse ambiente são mão-pelada *Procyon cancrivorus* e preá *Galea spixii*.

Espécies de mamíferos ameaçadas

Do total de espécies listadas para a ESEC do Pecém, as apresentadas a seguir constam nas listas de ameaçadas consultadas (BRASIL, 2014b; IUCN, 2017).

I – Espécies de ocorrência confirmada:

- Gato-mourisco *Puma yagouaroundi*: consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com status “Vulnerável” (VU).
- Gato-do-mato *Leopardus tigrinus*: consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com status “Em Perigo” (EM) e na lista da IUCN (2017) com status “Vulnerável” (VU).
- Gato-maracajá *Leopardus wiedii*: consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com status “Vulnerável” (VU) e na lista da IUCN (2017) com status “Quase Ameaçada” (NT).

II – Espécies com probabilidade de ocorrência (dados secundários de referências consultadas):

- Rato-da-árvore *Rhipidomys cariri*: consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com status “Vulnerável” (VU) e na lista da IUCN (2017) com status “Dados Insuficientes” (DD).

- Mocó *Kerodon rupestris*: consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* "Vulnerável" (VU).

Espécies de mamíferos alóctones (exóticas invasoras)

De acordo com Leão et al. (2011), 69 espécies de animais invasoras exóticas foram registradas para o nordeste, sendo nove espécies de mamíferos. Para o Estado do CE, duas espécies foram mencionadas, sendo essas: camundongo *Mus musculus* e o rato-preto *Rattus rattus*. Essas espécies são tipicamente sinantrópicas e ocupam espaços próximos ou dentro de habitações humanas. As citações na literatura são para o município de Fortaleza, podendo-se assim dizer que, em princípio, a probabilidade de ocorrência dessas espécies para a área da ESEC do Pecém é alta, porém habitando as bordas da unidade em locais de contato direto (divisa) com zonas urbanizadas. Os impactos dessas espécies para com a fauna autóctone da área podem ser considerados de pouca significância devido aos seus hábitos.

Espécies de mamíferos cinegéticas

Com relação a espécies consideradas cinegéticas (caçadas para alimentação), somente o tatu-peba *Euphractus sexcinctus* tem registro confirmado para a ESEC do Pecém. Além dessa, outras três espécies têm probabilidade de ocorrerem na área, sendo essas o tatu-galinha *Dasytus novemcinctus*, a cutia *Dasyprocta prymnolopha* e a paca *Cuniculus paca*, a última com probabilidade muito baixa.

Impactos e fatores de pressão identificados e estado de conservação da área

As espécies da fauna estão adaptadas a diferentes ambientes, sendo que muitas vezes a manutenção da espécie em determinada área está diretamente relacionada ao estado de conservação ambiental.

Em geral, tanto o tamanho da área como o atual estado de conservação condicionam para esse grupo da fauna apenas a manutenção de espécies de menor porte e com áreas de vida (territórios) de menor tamanho. Espécies maiores, como alguns carnívoros de topo de cadeia trófica, não encontram na área suporte de sobrevivência. Mesmo algumas espécies menores de topo de cadeia, caso de alguns felinos registrados para a área, embora ainda se mantenham, certamente possuem populações pequenas, podendo também, dependendo da continuidade e intensidade das ações antrópicas, desaparecer com o passar do tempo.

Durante os trabalhos de campo, pôde-se verificar que as interferências antrópicas no interior da área da ESEC do Pecém são diversas, o mesmo acontecendo em seu entorno. Essas atividades provocam impactos à mastofauna com efeitos distintos sobre diferentes espécies.

Entre as ações humanas consideradas como vetores de pressão sobre a mastofauna destacam-se:

Invasões

Algumas invasões que estão ocorrendo em determinados locais da unidade de conservação compõem um dos principais vetores de pressão sobre a mastofauna. A fixação de pessoas em terrenos, no interior da unidade, gera diversos impactos que podem refletir em diminuições populacionais de diferentes espécies. A ocupação dos terrenos geralmente é precedida pela retirada da vegetação arbórea, o que faz com que haja continuamente uma diminuição da cobertura florestal, reduzindo o *habitat* de espécies tipicamente florestais. Após a fixação,

outras ações dos invasores geram novos impactos que podem atingir mais espécies, incluindo muitas vezes as que apresentam hábitos mais generalistas.

Entrada de pessoas

No interior da ESEC do Pecém é frequente, constatação pelos diversos vestígios encontrados. Essa ação é comum devido à presença de zonas urbanas em seu entorno. Vários são os motivos pelos quais as pessoas adentram a UC. Um deles é para a extração de madeira, especialmente para uso como lenha. Também ocorre o corte de árvores com troncos finos e resistentes para a confecção de cabos para ferramentas e outras utilidades. A retirada contínua de madeira pode gerar, ao longo do tempo, alterações nos *habitats* da mastofauna, com possíveis diminuições populacionais de determinadas espécies. Outro provável motivo da entrada de pessoas é a coleta de frutos (cajus) para alimentação.

Além da extração de madeira, as pessoas adentram a área para se dirigirem até lagoas para pescar e também para se banharem, especialmente nos finais de semana e feriados. A área também é utilizada, em locais com dunas, para passeios com veículos adaptados para atividades de aventura, como motos, *buggys* e demais veículos com tração nas 4 rodas. A presença desses veículos é altamente impactante, pois, além de possíveis atropelamentos de animais, o ruído que provocam pode gerar *stress* em determinadas espécies, interferindo em seu comportamento, com possíveis abandonos da área.

Incêndios florestais

Ocorrem principalmente em períodos de estiagem mais prolongados. A presença de zonas urbanas no entorno e a consequente entrada de pessoas faz com que o risco de incêndios seja relativamente alto. O uso inadequado de fogo pode provocar incêndios que, dependendo da magnitude e da intensidade, poderá ser altamente impactante para a vegetação e para a comunidade mastofaunística da área, com consequências negativas extremas para determinadas espécies. Durante os trabalhos de campo, foram encontrados vestígios da passagem do fogo (troncos e galhos queimados), denunciando que, em determinadas áreas, já ocorreram incêndios com pequena área queimada em tempos recentes.

Restos de fogueiras encontrados em diferentes locais, especialmente próximos a lagoas. Fogueiras acesas, provavelmente, por pescadores e/ou caçadores, comprovam que o uso do fogo, no interior da UC, ocorre regularmente. A falta de cuidado das pessoas, com a utilização do fogo ou o descaso ao extingui-lo quando deixam o local, pode gerar a propagação e a queima de áreas no interior da unidade, especialmente naquelas onde se concentra biomassa vegetal morta em maior quantidade.

Presença de animais domésticos

Foi registrada para toda a área da ESEC do Pecém. Além de vestígios, rastros e esterco, também foi constatada pessoalmente, a presença de gado se deslocando por dentro da área à procura de alimento. Também cães foram vistos vagando no interior da UC, principalmente próximo às zonas urbanas. Os animais domésticos provocam impactos negativos sobre a fauna silvestre, que podem ser de maior ou menor magnitude para com as diferentes espécies. Com relação ao gado, o principal impacto gerado é a competição e consequente redução das fontes de alimento de espécies herbívoras. Também o pisoteio de plântulas, especialmente nas bordas da floresta, tende a interferir no processo de colonização e sucessão natural da cobertura florestal na área.

Quanto aos cães, um dos principais impactos negativos gerados é a perseguição que exercem sobre algumas espécies de mamíferos silvestres. A perseguição, além de poder gerar a morte direta de indivíduos, também pode gerar *stress* sobre as espécies perseguidas, com possíveis abandonos da área da Estação Ecológica e do entorno próximo. Outro impacto que pode ser provocado pelos animais domésticos é a transmissão de zoonoses que podem levar ao óbito indivíduos de certas espécies, especialmente de mamíferos.

Atropelamentos de mamíferos

Não foram registrados mamíferos atropelados na área durante os trabalhos de campo. No entanto, devido a rodovias, rodeando e cortando a ESEC do Pecém, é provável que haja atropelamentos de animais, desse grupo. A probabilidade de atropelamentos existe onde há maior fluxo de veículos. Espécies com maior potencial de atropelamento são mamíferos que se deslocam por grandes distâncias e que utilizam a UC como território, além de espécies que apresentam movimentos mais lentos.

Pressão cinegética (caça)

Não se encontraram indícios dessa atividade humana na área. No entanto, é bem provável que também ocorra, em face da presença de algumas espécies que são caçadas, como é o caso do tatu-peludo *Eupharctus sexcintus* e do preá *Galea spixii*. Outra espécie que pode estar sendo caçada (considerada de provável ocorrência para a área) é a cutia *Dasyprocta prymnolopha*, que tem sua distribuição na região onde está inserida a ESEC do Pecém, conforme consta na literatura.

Ruídos

Os ruídos provocados pelas esteiras de transporte de carvão e minério de ferro também podem estar impactando a mastofauna local, principalmente de espécies mais sensíveis a ruídos de alta intensidade.

3.2.2.2.2 Avifauna

As aves constituem um grupo animal dentre os vertebrados terrestres de observação e identificação relativamente fáceis. Essa facilidade está ligada ao fato da maioria das espécies apresentar hábitos diurnos e se movimentar constantemente. Somado a essas características, em qualquer área de estudo, a avifauna geralmente é representada por um grande número de espécies, o que permite a obtenção de listagens extensas mesmo com um curto período de trabalho de campo.

Outra importante característica da avifauna é que boa parte das espécies apresenta alta fidelidade a determinados ambientes, desaparecendo graças à sua facilidade de deslocamento, quando a alteração ambiental atinge níveis não mais toleráveis à sua sobrevivência. Assim, listagens obtidas em campo podem ser efetivamente avaliadas à luz da bibliografia existente sobre ecologia, comportamento e distribuição geográfica, que são muito mais abundante para esse grupo animal do que para outros.

Para a ESEC do Pecém e entorno imediato, foram relacionadas, em princípio, de acordo com os dados de campo (primários) e de revisão bibliográfica (secundários), a presença de pelo menos 151 espécies de aves. Além dessas, mais 68 têm probabilidade de ocorrência entre alta, média e baixa probabilidade por terem sido registradas em estudos (LARRAZABAL; AZEVEDO-JÚNIOR; PENA; 2002; OLMOS, 2003; PACHECO, 2003; BENEVIDES et al., 2005; LIMA-NETO; LIMA, 2005; NASCIMENTO et al., 2005; GIRÃO et al., 2007; RODRIGUES et

al., 2007; ALBANO; GIRÃO, 2008; DARIO, 2009; ROSSANO, 2009; ALMEIDA; TEIXEIRA, 2010; COUTINHO et al. 2011; MOTA; CARVALHO; TINOCO, 2011, SILVA et al., 2011a, ALMEIDA et al., 2012; COUTINHO; AZEVEDO; SALES-JÚNIOR, 2012; GUZZI et al., 2012; MOTA; CARVALHO; TINOCO, 2012; VIEIRA-FILHO, 2012; CARDOSO et al., 2013; CARVALHO et al., 2013; CSP, 2014, FARIA, 2014; GUZZI et al., 2015; SIQUEIRA; GUZZI, 2015; CUNHA MACHADO et al., 2016; ESPARZA et al., 2016 e BRASILEIRO et al., 2017) nos municípios da região de entorno da UC num raio de aproximadamente 80 quilômetros e nas outras áreas de restingas em outros estados do nordeste brasileiro. Essa listagem é considerada preliminar, sendo que o número de espécies poderá se alterar com o desenvolvimento de pesquisas de longo prazo nessa UC.

Durante os trabalhos de campo, 101 espécies de aves foram registradas, a maior parte no ambiente florestal. A maioria dos registros (74 espécies) foi por observação direta, enquanto 22 espécies foram registradas por meio da observação direta associada à vocalização das aves (registro auditivo) e cinco espécies somente por contato auditivo (vocalização). Não foram incluídas neste estudo espécies exclusivamente marinhas que foram registradas durante os deslocamentos nos trabalhos de campo, no entorno da ESEC do Pecém. Um exemplo é a fragata *Fregata magnificens*, que foi vista sobrevoando a UC, mas que, no entanto, não é habitante dela por não encontrar suporte de vida nos ambientes presentes na área.

Exemplos de aves registradas somente por contato visual são jacucaca *Penelope jacucaca*, garça-branca-grande *Ardea alba*, urubutinga *Coragyps burrovianus*, gavião-caboclo *Heterospizias meridionalis*, batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus*, curiango *Hydropsalis albicollis*, rabo-branco-acanelado *Phaetornis pretrei*, pica-pau-pequeno *Veniliornis passerinus*, choro-boi *Taraba major*, choquinha-lisa *Dysithamnus mentalis*, arapaçu-de-bico-reto *Dendroplex picus*, currutié-do-banhado *Certhiaxis cinnamomeus*, risadinha *Camptostoma obsoletum*, siriri *Tyrannus melancholicus*, andorinha-do-rio *Tachycineta albiventer*, sabiá-poca *Turdus amaurochalinus*, sabiá-da-praia *Mimus gilvus*, sanhaço-do-coqueiro *Tangara palmarum* e saí-azul *Dacnis cayana*.

Quanto às espécies registradas por observação direta associada à vocalização, são exemplos gavião-carijó *Rupornis magnirostris*, alma-de-gato *Piaya cayana*, anu-preto *Crotophaga ani*, surucuá-de-coroa-azul *Trogon curucui*, periquito-da-caatinga *Eupsittula cactorum*, tuim-de-asa-azul *Forpus xanthopterygius*, quero-quero *Vanellus chilensis*, fogo-apagou *Columbina squamata*, carapateiro *Milvago chimachima*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, neinei *Megarhynchus pitangá*, bem-te-vi-pequeno *Myiozetetes similis*, lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta*, pitiguari *Cyclarhis gujanensis*, gralha-cancã *Cyanocorax cyanopogon*, sabiá-barranqueiro *Turdus leucomelas* e sanhaço *Tangara sayaca*.

Espécies registradas somente por contato auditivo foram inhambu-xororó *Crypturellus parvirostris*, mergulhão *Podilymbus podiceps*, garrincha *Cantorchilus longirostris*, saracura-três-potes *Aramides cajaneus* e fi-fi-verdadeiro *Euphonia chlorotica*.

Preferência ambiental da avifauna local

Espécies florestais

Ocupam preferencialmente as áreas de Restinga Florestal, que constitui o principal *habitat* da comunidade avifaunística local em face de oferecer maior oferta de recursos alimentares e locais de abrigo e de reprodução. Entre as espécies registradas, são exemplos inhambu-xororó *Crypturellus parvirostris*, jacucaca *Penelope jacucaca*, alma-de-gato *Piaya cayana*,

rabo-branco-acanelado *Phaetornis pretrei*, beija-flor-de-garganta-verde *Amazilia fimbriata*, beija-flor-tesoura *Eupetomena macroura*, surucuá-de-coroa-azul *Trogon curucui*, pica-pau-verde-barrado *Colaptes melanochlorus*, choro-boi *Taraba major*, formigueiro-pardo *Formicivora grisea*, gralha-cancã *Cyanocorax cyanopogon*, garrincha *Cantorchilus longirostris* e sanhaço-cinza *Schistoclamys melanopis*.

Espécies florestais/campestres

Espécies de aves de hábitos mais generalistas que habitam as bordas das florestas com áreas abertas (áreas antropizadas, dunas móveis e fixas) e que buscam alimento tanto na borda como no interior da floresta. Exemplos de espécies florestais/campestres são gavião-caramujeiro *Rosthamus sociabilis*, juriti *Leptotila verreauxi*, corujinha-do-mato *Megascops choliba*, beija-flor-tesoura *Eupetomena macroura*, ariramba-de-cauda-ruiva *Galbula ruficauda*, choro-barrado *Thamnophilus capistratus*, choquinha-lisa *Dysithamnus mentalis*, chupa-dente *Conopophaga lineata*, casaca-de-couro *Pseudoseisura cristata*, ferreirinho-relógio *Todirostrum cinereum*, corrução *Icterus jamacaii*, bico-de-pimenta *Saltatricula atricollis* e fi-fi-verdadeiro *Euphonia chlorotica*.

Espécies campestres/florestais

Também são generalistas, habitando as bordas da vegetação arbórea/arbustiva, ou então que se deslocam para áreas abertas ou vice-versa em busca de alimento. Entre outras, são exemplos de espécies registradas na área e que habitam esse ambiente: gavião-caboclo *Heterospizias meridionalis*, gavião-caríjo *Rupornis magnirostris*, fogo-apagou *Columbina squamata*, rolinha-cinzenta *Columbina passerina*, anu-preto *Crotophaga ani*, anu-branco *Guira guira*, papa-lagarta-acanelado *Coccyzus melacorhynchus*, bacurau *Hydropsalis parvula*, ui-pi *Synallaxis albescens*, risadinha *Camptostoma obsoletum*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta*, curruira *Troglodytes musculus*, sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*, sebinho *Coereba flaveola* e saí-azul *Dacnis cayana*.

Espécies campestres

Ocupam áreas antropizadas recobertas por vegetação em estágio inicial de sucessão. Algumas espécies permanecem durante o dia nesse ambiente à procura de alimento, retornando para pernoitar em bordas de florestas ou em vegetação arbórea ciliar de rios e lagos. Entre as espécies de ocorrência para a área, são exemplos de habitantes desse ambiente: gavião-peneira *Elanus leucurus*, carrapateiro *Milvago chimachima*, carcará *Caracara plancus*, quero-quero *Vanellus chilensis*, rolinha paruru *Columbina talpacoti*, pica-pau-do-campo *Colaptes campestris*, João-de-Barro *Furnarius rufus*, siriri-cavaleiro *Machetornis rixosus*, siriri *Tyrannus melancholicus*, lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta*, sabiá-poca *Turdus amaurochalinus*, andorinha-serradora *Stelgidopteryx ruficollis*, sabiá-do-campo *Mimus saturninus*, tiziu *Volatinia jacarina* e curió *Sporophila nigricollis*.

Espécies aquáticas e semiaquáticas (vegetação aquática)

Os ambientes aquáticos presentes no interior e entorno imediato da ESEC do Pecém constituem o *habitat* de espécies de aves que dependem de espelhos de água para sua sobrevivência. Para muitas delas, a vegetação aquática é atributo essencial para a obtenção de alimento, assim como para a reprodução. Exemplos de espécies tipicamente dependentes de sistemas aquáticos e que foram registradas ou que podem ocorrer na área são irerê *Dendrocygna viduata*, marreca-toicinho *Anas bahamensis*, mergulhão *Podilymbus podiceps*, mergulhão-pompom *Tachybaptus dominicus*, biguá *Phalacrocorax brasilianus*, frango de água *Gallinula galeata*.

Espécies semiaquáticas

Espécies de aves semiaquáticas observadas na área foram garça-branca-grande *Ardea alba*, garça-branca-pequena *Egretta thula* e socozinho *Butorides striatus*. A jaçanã *Jacana jacana*, embora não registrada em campo, tem probabilidade de também ocorrer na área. As espécies martim-pescador-grande *Megaceryle torquata*, martim-pescador-verde *Chloroceryle amazona* e martim-pescador-pequeno *C. americana* também são consideradas semiaquáticas pelo fato de habitarem as margens de espelhos de água, onde buscam seu alimento (pequenos peixes).

Espécies de aves migratórias

Algumas espécies de aves que ocupam ou têm probabilidade de ocuparem a área da estação ecológica apresentam hábitos migratórios. Essas espécies são denominadas por Sick (1997), como residentes de verão no sul do Brasil, ou seja, em parte da estação da primavera e durante o verão se deslocam para o sul, onde nidificam. Com a chegada do inverno e consequente diminuição da temperatura, migram para outros pontos do continente sul-americano, incluindo o nordeste brasileiro. As espécies que apresentam tal comportamento e que constam na lista de aves são gavião-tesoura *Elanoides forficatus*, bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaeus*, bem-te-vi-rajado *Myiodynastes macullatus*, irrê *Myiarchus swainsonii*, peitica *Empidonomus varius*, tesourinha *Tyrannus savana*, suiriri *Tyrannus melancholicus*, saí-andorinha *Tersina viridis* e juruviara *Vireo olivaceus*.

Espécies de aves ameaçadas

Entre as espécies de aves listadas como de ocorrência ou que têm probabilidade de ocorrência para a ESEC do Pecém, cinco merecem maior atenção quanto à conservação por apresentarem *status* de ameaçadas em nível global (IUCN, 2017) ou nacional (BRASIL, 2014b).

As espécies com registros confirmados são:

- Jacucaca *Penelope jacucaca*: consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Vulnerável” (VU). Na lista de IUCN (2017) também aparece com *status* de “Vulnerável” (VU).
- Chupa-dente-do-nordeste *Conopophaga lineata*: trata-se da subespécie *Conopophaga lineata cearae* que consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Em Perigo” (EN).

As espécies com registros na região de entorno da ESEC do Pecém (dados de referências consultadas) e que têm probabilidade de ocorrência para a unidade de conservação são:

- Uru *Oodontophorus capueira*: trata-se da subespécie *Oodontophorus capueira plumbeicollis* que consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Criticamente em Perigo” (CR).
- Choca-da-mata-do-nordeste *Thamnophilus caerulescens*: trata-se da subespécie *Thamnophilus caerulescens cearensis* que aparece na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Criticamente em Perigo” (CR).
- Maria-do-nordeste *Hemitriccus mirandae*: consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Vulnerável” (VU). Na lista de IUCN (2017) também aparece com *status* de “Vulnerável” (VU).

- Pintassilgo-do-nordeste *Sporagra yarrelli*: consta com *status* de “Vulnerável” (VU) na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) e com o mesmo *status* na lista de espécies ameaçadas da IUCN (2017).

Espécies de aves endêmicas

Foi registrada uma espécie de ave endêmica de restinga na área, a espécie sabiá-da-praia *Mimus gilvus*.

Espécies de aves alóctones (exóticas)

Para o grupo dessas aves, duas espécies têm probabilidade de ocorrência na área, sendo: pardal *Passer domesticus* e o bico-de-lacre *Estrilda astrild*. A primeira foi registrada no entorno da UC, nas áreas urbanizadas, e a segunda apresenta registro para o município de Fortaleza, o que leva a crer que também ocorra na área.

Tanto o pardal como o bico-de-lacre foram introduzidos há muitos anos no Brasil e estão perfeitamente adaptados à sua área de distribuição. Pelo longo tempo de introdução e adaptação, são considerados como parte da avifauna brasileira, ocupando principalmente ambientes altamente antropizados (zonas urbanas) ou áreas naturais abertas (campos), não representando ameaça para as demais espécies ao ponto de ser necessária a adoção de medidas específicas de manejo ou controle de suas populações.

Espécies de aves cinegéticas

Com relação a espécies de aves cinegéticas (caça), duas espécies são de ocorrência confirmada para a ESEC do Pecém, sendo: jacucaca *Penelope jacucaca* e jacupemba *P. superciliareis*. Outra espécie cinegética que tem baixa probabilidade de ocorrência na área é o uru *Oodonthophorus capueira plumbeicollis*, que conta com registro para a região de entorno.

Impactos e fatores de pressão identificados e estado de conservação da área

Para a avifauna, a ESEC do Pecém, embora de forma geral bastante impactada pela ação antrópica, mantém uma diversidade de espécies relativamente alta, no entanto, pelo tamanho da área, algumas delas certamente com populações pequenas.

O tamanho da área e a ocupação humana no seu entorno podem ser considerados fatores limitantes para a manutenção de espécies de maior porte, como é o caso de algumas aves de rapina de topo de cadeia trófica, que necessitam de áreas maiores em condições naturais para sua sobrevivência.

Mas, apesar do tamanho relativamente pequeno da área e sofrendo impactos diversos, a UC também tem importante papel para a manutenção de muitas espécies de aves da região que ali ainda encontram suporte de vida. No entanto, a manutenção da diversidade avifaunística local depende da aplicação de várias ações de manejo que minimizem os efeitos dos diferentes vetores de pressões constatados para esse grupo da fauna terrestre, apresentados a seguir.

Invasões

As invasões registradas em alguns locais da ESEC do Pecém representam um vetor de impacto que afeta de forma direta e indireta a avifauna da área. A ocupação de terrenos, seguida pela supressão da vegetação, para a construção de moradias e outros usos, provoca

a redução de *habitats*, afetando principalmente espécies de ambientes florestais. Além disso, a redução de espaços com vegetação arbórea provoca maiores disputas por territórios, tendo como consequência, geralmente, a morte de indivíduos ou o abandono da área.

Entrada de pessoas

A entrada de pessoas, para retirada de madeira para diferentes usos, ou então para atividades de lazer, como pesca e banhos em lagoas e passeios com veículos motorizados, também é um vetor de pressão que pode afetar várias espécies da avifauna local. Um dos principais efeitos é o *stress* que pode gerar em determinadas espécies de aves, podendo interferir no comportamento delas, especialmente na reprodução. Dependendo do grau de impacto, também podem ocorrer abandonos da área com consequentes reduções populacionais de espécies mais sensíveis.

Incêndios florestais

O risco de incêndios florestais em determinados locais da ESEC do Pecém representa sério impacto à avifauna que vive na área. Dependendo da magnitude (área queimada, intensidade do fogo etc.) de um incêndio, várias espécies de aves podem ser direta ou indiretamente afetadas, principalmente pela perda de áreas de vida (territórios), que gera aumento de competição. Os efeitos de um incêndio são maiores sobre espécies florestais especializadas a esse ambiente, que podem perder territórios para espécies oportunistas, como é o caso de algumas espécies de hábitos generalistas e também sinantrópicas.

Presença de animais domésticos

A presença de animais domésticos, especialmente de gado e cachorros, representa outro vetor de pressão sobre a avifauna, embora não tão impactante para esse grupo animal como é para outros, como a mastofauna, por exemplo. No caso do gado, os efeitos são mais indiretos, ou seja, podem alterar, com o passar do tempo, áreas com vegetação florestal por meio da quebra de árvores ou o pisoteamento de plântulas, interferindo em parte no processo de sucessão florestal. No caso dos cães, podem ocorrer perseguições de certas espécies como jacus e nhambus, entre outras, gerando *stress* com diferentes efeitos, podendo causar tanto a morte, quanto alterações comportamentais.

Atropelamentos de aves

Atropelamentos de aves são menos comuns do que de animais de outros grupos da fauna pelo fato de se deslocarem com maior rapidez. A probabilidade de atropelamentos é maior para aquelas espécies que executam voos rasantes, muitas vezes realizados durante o deslocamento entre fragmentos de florestas presentes ao longo das margens das rodovias. Também espécies que buscam alimento nas margens da rodovia apresentam riscos de atropelamentos, como é o caso de algumas espécies de aves das famílias Columbidae (pombas), Cuculidae (anus), Icteriidae (chopins) e Emberiziidae (canários, coleirinhos etc.). Outra causa de possíveis atropelamentos é a presença de veículos no interior da área da ESEC do Pecém.

Pressão cinegética (caça)

A caça de aves, embora não constatada nos trabalhos de campo, tem probabilidade de ocorrência, pois algumas espécies desse grupo fazem culturalmente parte da alimentação popular. As espécies com potencial cinegético da área são nhambus *Crypturellus* spp., jacucaca *Penelope jacucaca* e jacupemba *Penelope superciliares*. A caça representa uma

atividade antrópica que pode acarretar a diminuição populacional de espécies cinegéticas quando ocorre de forma intensa ou então quando os estoques populacionais das espécies caçadas são pequenos.

Capturas

A captura de aves também não foi constatada durante os trabalhos do diagnóstico biótico da área. No entanto, a probabilidade de que ocorra é grande devido ao interesse das pessoas em manterem aves silvestres em cativeiro ou para serem comercializadas. Várias espécies são potenciais para captura, em especial das famílias Psittacidae (periquitos), Icteriidae (chupins), Emberizidae (coleirinhos), Thraupidae (sanhaços) e Fringillidae (gaturamos e pintassilgo).

Contaminação biológica

A contaminação biológica aqui mencionada é do início da colonização de alguns espaços da ESEC do Pecém por espécie vegetal invasora. Trata-se da espécie exótica acácia *Acacia mangium*. Indivíduos adultos dessa espécie foram observados em alguns pontos ao longo da rodovia que liga a CSP até o porto. Esses indivíduos servem de matriz de dispersão da espécie para outros locais. Suas sementes são apreciadas por algumas espécies de aves, que acabam dispersando-as para locais a uma determinada distância da planta-mãe. Muito embora, em princípio, se constitua uma fonte de alimento para algumas espécies de aves, a sua disseminação no interior da UC, que já está ocorrendo, poderá provocar alterações no *habitat* de outras, com possíveis abandonos da área. Devido à sua facilidade de dispersão, tende a se expandir com rapidez, o que faz com que a adoção de medidas de manejo para controle dessa espécie vegetal invasora seja vista como prioridade.

Ruídos

Os ruídos provocados pelo transporte de carvão e minério de ferro, nas esteiras construídas em alguns locais ao longo das divisas da ESEC do Pecém, também podem estar impactando a avifauna local, afetando principalmente espécies menos tolerantes a ruídos de alta intensidade.

3.2.2.2.3 Anurofauna e Herpetofauna

Para a ESEC do Pecém e entorno, com base nos dados obtidos em campo e na consulta de acervos e fontes bibliográficas, o potencial de ocorrência de espécies de répteis é estimada em 67, sendo 23 delas já confirmadas pelos trabalhos de monitoramento de fauna realizados pela CSP e pela presente AER.

Dentre as 67 espécies répteis, quatro são anfisbenídeos (Amphisbaenidae), 19 são lagartos distribuídos em 11 famílias, 39 são serpentes distribuídas em seis famílias, duas espécies são quelônios (Chelidae e Kinosternidae) e duas espécies são crocodilianos (Alligatoridae).

Com relação à anurofauna, espera-se a ocorrência de 35 espécies, distribuídas em sete famílias. Dessas 35 espécies, 20 já apresentam ocorrência confirmada para a ESEC do Pecém por meio dos registros citados para os répteis.

No período de atividades de campo, foram registradas 11 espécies de anfíbios pertencentes a três famílias e sete espécies de répteis pertencentes a duas ordens (Squamata e Testudines), distribuídos em seis famílias. Todas as espécies identificadas em campo já constavam na lista de espécies obtida por meio de dados secundários.

Apenas 5% (N=1) das espécies foram registradas concomitantemente por mais de um método de amostragem. Os registros obtidos exclusivamente por amostragem em sítio de reprodução totalizaram 45% (N= 8), enquanto 45% (N= 8) das espécies foram registradas exclusivamente pelo método de procura visual e 5% (N = 1) registradas exclusivamente por encontro ocasional.

De forma geral, os répteis e anfíbios listados para ESEC do Pecém apresentam um perfil de espécies com ampla distribuição geográfica e generalista em relação ao uso de *habitat*, com a maioria das espécies podendo ocorrer tanto dentro de ambientes florestais, quanto em áreas abertas.

No entanto, poderia se esperar uma provável distribuição por meio das fitofisionomias observadas na UC, a saber: (i) oito espécies (12%) preferencialmente associadas a redes de drenagem (rios e córregos) e vegetação aquática, (VPA); (ii) 43 espécies (63%) preferencialmente associadas a ambientes florestais, sendo nove espécies (13%) preferencialmente associadas a matas de tabuleiro e 35 espécies (51%) associadas a matas de tabuleiro e/ou floresta de dunas e retaguarda de dunas, (VTL e FDR); (iii) 16 espécies (24%) podendo ocorrer tanto em matas de tabuleiro (VTL) e floresta de dunas (FDR), quanto em vegetação pioneira psamófila (VPP), e destas, cinco espécies são comumente registradas em áreas alteradas (periantrópica); (iv) uma espécie (1 %; *Hemidactylus mabouia*) tem ocorrência preferencialmente em ambientes antropizados.

Por sua vez, o padrão de uso de *habitats* pelos anuros apresentou o seguinte perfil: (i) 20 espécies (57%) generalistas podendo ocorrer em áreas de vegetação pioneira psamófila, floresta de dunas, mata de tabuleiro, áreas ripárias; (ii) 12 espécies (34%) com ocorrência preferencialmente em áreas abertas de bordas e/ou clareiras em mata de tabuleiro (VTL) ou floresta de dunas (FDR), podendo ser encontradas também associadas a ambientes ripários como remansos de rios, córregos ou lagoas (VPA); (iii) três espécies (9%) com ocorrência preferencialmente florestal (VTL) e ambientes ripários (VPA).

Endemismos, espécies raras e migratórias

As espécies listadas para ESEC do Pecém podem ser consideradas como espécies com ampla distribuição geográfica e ampla ocorrência no domínio da Caatinga, sendo semelhante a outras áreas de Caatinga *strictu sensu*, mas também compartilhando espécies com áreas de Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado.

Cabe destacar o recente registro de *A. paucisquamus* para o município de Caucaia (GRABOSKI et al., 2015), que sugere que o espécime de *Amerotyphlops* aff. *amoipira* registrado em São Gonçalo do Amarante (BORGES-LEITE; RODRIGUES; BORGES-NOJOSA, 2014) pode se tratar de *A. paucisquamus*, sendo necessária uma avaliação adicional desse material. Ademais, pode-se destacar a recente extensão de distribuição geográfica de *Scinax nebulosus* e *S. fuscomarginatus*, ampliada para região Costeira do Estado do CE, mais precisamente para a localidade de São Gonçalo do Amarante (BORGES-LEITE; RODRIGUES; BORGES-NOJOSA, 2014), além do terceiro registro de *Mastigodryas bifossatus* para o CE (BORGES-LEITE; RODRIGUES; BORGES-NOJOSA, 2014), outrora registrado em apenas dois estudos (LIMA-VERDE; CASCON, 2002; MESQUITA et al., 2013).

Ademais, dentre as espécies registradas e com provável ocorrência que se destacam para a Caatinga, cabe ressaltar sapo-cururu *Rhinella jimi*; jia *Leptodactylus vastus*; briba *Hemidactylus brasiliensis*; briba *Lygodactylus klugei*; lagarto-de-cauda-vermelha *Vanzosaura multiscutata*; calango *Tropidurus hispidus*; salamanta *Epicrates assisi*; cobra-da-terra *Apostolepis cearensis*; muçurana *Boiruna sertaneja*; *Thamnodynastes sertanejo*;

Erythrolamprus mossoroensis; cobra-coral *Micrurus ibiboboca* e jararaca *Bothrops erythromelas*.

Dentre as espécies registradas, e com provável ocorrência para ESEC do Pecém, nenhuma é considerada migratória. Entre as espécies de répteis que podem ser consideradas migratórias com ocorrência para o Estado do CE, citam-se as seguintes: quelônios marinhos: tartaruga-verde *Chelonia mydas*; tartaruga-comum *Caretta caretta*; tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata*; tartaruga-oliva *Lepidochelys olivacea*; e tartaruga-de-couro *Dermochelys coriacea*.

Espécies ameaçadas

De acordo com lista internacional de espécies ameaçadas (IUCN, 2017), das 35 espécies de anuros, 29 espécies estão categorizadas como “Preocupação Menor” (LC), quatro espécies não foram avaliadas (NE) e uma espécie está categorizada como “Deficiente em Dados” (DD). Nenhuma das espécies de anfíbios consta nas listas de anexos da CITES e na lista nacional das espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008; 2014b). A categorização LC não foi utilizada na Lista Oficial (BRASIL, 2008; 2014b).

Entre os répteis, 13 espécies estão categorizadas como “Preocupação Menor” (LC) e 54 como “Não Avaliados” (NE), (IUCN, 2017). De acordo com a lista da CITES, nove espécies de répteis, com provável ocorrência para ESEC do Pecém, que compreende as espécies que reconhecidamente são ou poderiam ser afetadas pelo comércio ilegal internacional. Já com relação à lista nacional das espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2014b), consta a espécie *Amerotyphlops paucisquamus* categorizada como “Vulnerável” (VU). Essa espécie merece uma atenção especial por parte dos gestores e autoridades competentes regionais, visto que, por via de regra, sua ocorrência no Estado do CE não está associada a nenhuma unidade de proteção (ROBERTO; LOEBMANN, 2010).

Ademais, durante o trabalho de monitoramento de fauna realizado pela CSP, consta o registro de um táxon determinado como *Amerotyphlops* (sp.). Esse táxon foi considerado na presente lista como *Amerotyphlops* sp. (aff. *amoipira*), pois inicialmente seria considerado com provável ocorrência para a região. No entanto, após o recente registro de *A. paucisquamus* para Caucaia (GRABOSKI et al., 2015), recomenda-se fortemente uma revisão adicional desse material, uma vez que também se possa tratar de *A. paucisquamus*. Nesse sentido, esse seria o primeiro registro da espécie para uma área de proteção no Estado do Ceará. Essa espécie pode ser considerada como espécie-chave para a determinação de áreas prioritárias de biodiversidade no estado, não sendo ainda contemplada nenhuma população em áreas protegidas (ROBERTO; LOEBMANN, 2010).

Espécies Exóticas

Pode ser esperada a ocorrência de duas espécies exóticas para a ESEC do Pecém e entorno. A primeira é a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*, que possui origem africana (RODRIGUES, 2003), e está associada a ambientes periantrópicos, sendo bastante comum em áreas domiciliares urbanas e rurais. É comumente confundida com seu congênere *H. agrilus* (DELFIN, 2012). Essa espécie foi registrada durante a AER.

A outra espécie exótica com provável ocorrência para região é a rã-touro *Lithobates castebeianus*. Um registro dessa espécie foi relatado para o município de Fortaleza (BOTH et

al., 2011), que faz limite com o município de Caucaia. Ao contrário da lagartixa–de-parede que, aparentemente, não oferece ameaça às espécies nativas, a rã-touro representa grande ameaça. Diversos estudos indicam que a presença de *L. catesbeianus*, em seus diferentes estágios ontogenéticos, pode afetar negativamente populações nativas de anuros por meio de atividade predatória, de competição por sobreposição de nicho espacial e alimentar (KIESECKER; BLAUSTEIN, 1998; LAWLER et al., 1999), além de ser vetor do fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, causador da quitridiomicose, doença apontada atualmente como uma das principais causadoras do declínio populacional de anuros em várias partes do mundo (TOLEDO et al., 2006; SCHLOEGEL et al., 2009).

Espécies de Interesse Médico-Veterinário

Entre os répteis, cabe destacar as espécies de serpentes peçonhentas com provável ocorrência para ESEC do Pecém, a saber: jararaca *Bothrops erythromelas*, cascavel *Crotalus durissus* e coral *Micrurus ibiboboca*, que possuem interesse médico-veterinário por causarem acidentes ofídicos, tanto em humanos quanto em animais. Nesse sentido, representam um risco para moradores e visitantes.

Das espécies de anfíbios, principalmente os membros da família *Bufo* (e.g., *Rhinella jimmy* e *R. granulosa*) são de interesse médico-veterinário, especialmente por acidentes com animais domésticos ou de estimação, como cães e gatos. Esses bufonídeos possuem um grande número de glândulas na pele que produzem muitas substâncias tóxicas utilizadas como defesa contra seus predadores naturais, em especial a bufotoxina.

Espécies Cinegéticas

Das espécies, com provável ocorrência para a ESEC do Pecém, com relação aos Squamatas, merece destaque as espécies jiboia *Boa constrictor*, salamanta *Corallus hortulanus*, salamanta *Epicrates assis*, sucuri *Eunectes murinus*, teiu *Salvator merianae*, teiu *Tupinambis teguixin* e camaleão *Iguana iguana*, jacaré-tinga *Caiman crocodylus*, jacaré-coroa *Paleosuchus palpebrosus*, referenciadas na lista da CITES (2017), apêndice II, uma vez que são frequentemente alvos de tráfico ilegal, principalmente com o intuito de serem criados como “pets” (eg., *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Epicrates assis*, *Eunectes murinus*, *Tupinambis teguixin* e *Iguana iguana*), além de serem também alvo de caça, devido à apreciação de sua carne (eg., *Caiman crocodylus*, *Paleosuchus palpebrosus*, *Salvator merianae*, *Tupinambis teguixin*). Já com relação aos anfíbios, das espécies com provável ocorrência para a região, as rãs *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus vastus*, *Leptodactylus labyrinthicus* e *Lithobates catesbeianus* potencialmente podem ser alvo de caça, devido à apreciação de sua carne.

Espécies Indicadoras

Para caracterização da fauna de répteis e anfíbios indicadores, foram selecionadas espécies com provável ocorrência sensíveis a alterações de *habitat*, espécies exóticas, espécies cinegéticas ou alvo de comércio de animais silvestres. Fundamentadas nesses critérios, duas espécies de anfíbios podem ser consideradas como indicadoras, a saber: *Pithecopus nordestinus*, como bioindicadora de áreas preservadas e/ou com menor nível de antropização, e *Lithobates catesbeianus*, por se tratar de uma espécie exótica.

Adicionalmente, dentre as espécies de répteis com provável ocorrência, indicam-se jacaré-coroa *Paleosuchus palpebrosus* e jacaré-tinga *Caiman crocodylus* como espécies-chave, indicadores da integridade da cadeia alimentar, além de serem espécies-alvo de comércio e de potencial cinegético. As serpentes *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Epricrates assis* e *Eunectes murinus*, por serem espécies-alvo de comércio ilegal e caça, além da espécie *Amerotyphlops paucisquamus*, por se tratar de uma espécie categorizada como “Vulnerável” (VU) e por apresentar registro confirmado para o município de Caucaia (GRABOSKI et al., 2015).

Impactos e fatores de pressão identificados

A perda e a alteração de *habitats* naturais correspondem à principal ameaça das espécies de répteis e anfíbios no Brasil (BRASIL, 2008). Os anfíbios e os répteis compartilham várias características ecológicas, fisiológicas e comportamentais (e.g. alta especificidade de *habitat*, baixa vagilidade, termorregulação, respiração cutânea) que os tornam extremamente vulneráveis a alterações no meio em que vivem, principalmente alterações em seus *habitats* naturais (GREENE, 1997; PIANKA; VITT, 2003; WAKE, 1991; WELLS, 2007). Em decorrência dessas características, variações ambientais, como a destruição, alteração e fragmentação dos seus *habitats*, causam enorme impacto nas populações, chegando a eliminar populações inteiras em âmbitos locais e regionais (LIPS, 1999; BOSCH, 2003). A modificação de seus *habitats* naturais geralmente vem acompanhada de alterações relacionadas a compartimentos de topografia e drenagem, acarretando em alterações microclimáticas (como nível de umidade e temperatura) e afetando diretamente as populações locais de anfíbios e répteis de uma determinada área.

Para a ESEC do Pecém, é evidente a importância dos remanescentes de matas tabulares, florestas de dunas e retaguarda de dunas, pois estas atuam como refúgios para diversas espécies com os mais variados requerimentos de *habitat* e também como corredores para dispersão de muitas espécies para outras áreas.

Diversos estudos evidenciam a importância da vegetação nativa e a preservação das características de seus *habitats* naturais para anfíbios e répteis, sendo que sua substituição por uso de solos diversos, como pastagens, cultivo e/ou assentamento humano, acarreta em drásticas alterações na estrutura das comunidades, em potencial diminuição na riqueza das espécies e até mesmo na extinção local devido à simplificação do *habitat*, à diminuição da diversidade de recursos alimentares, ao aumento da severidade climática e à poluição. As diversas atividades antropogênicas, principalmente o assentamento humano, em suas mais variadas formas, como atividades de turismo desordenadas, invasões e depósitos de rejeitos dentro da UC, além do uso intensificado da área como pastagem para gado, são os principais impactos responsáveis pela degradação, fragmentação e consequentes destruição e perda dos *habitats*, fazendo desta a maior ameaça à diversidade biológica da herpetofauna da ESEC do Pecém.

Entre os impactos observados destacam-se:

- Prática desordenada do turismo e presença humana dentro da ESEC do Pecém, incluindo desde passeios de *buggy* até a prática de churrascos, além de vários pontos sendo utilizados para uso de entorpecentes e inúmeras trilhas abertas e utilizadas como atalhos pelos moradores locais, entre outros.
- Prática de pesca e indícios de caça dentro dos limites das ESEC do Pecém.
- Presença de gado dentro dos limites da UC.
- Extrativismo de madeira para lenha e frutos, além de indícios de queimadas.
- Depósito de rejeitos dos mais variados tipos dentro da UC.

- Atropelamento de espécies de répteis e anfíbios. Durante a presente avaliação não foram observadas espécies atropeladas. No entanto, durante o monitoramento de fauna realizado pela CSP, foram registrados atropelamentos de seis serpentes, duas iguanas e um cágado.

3.3 Caracterização do Meio Socioeconômico

3.3.1 Dinâmica Populacional

Caucaia é o maior município da RMF em área e o segundo mais populoso, perdendo somente para a capital, Fortaleza.

Segundo dados do último censo do IBGE (2010a), a população de Caucaia era de 325.441 habitantes e a de São Gonçalo do Amarante, 43.890 moradores. A distribuição da população, segundo os gêneros, mostra que em Caucaia havia apenas 2% a mais de mulheres, ou seja, eram 165.843 (51,0%) moradores do sexo feminino e 159.598 (49,0%) do masculino; ao contrário do que ocorre em São Gonçalo do Amarante, onde há mais homens (50,9%) do que mulheres (49,1%), uma divisão bastante equilibrada, um pouco mais do que a do CE, cuja diferença era de 2,5%, com a população do sexo feminino em maior número (51,3%)

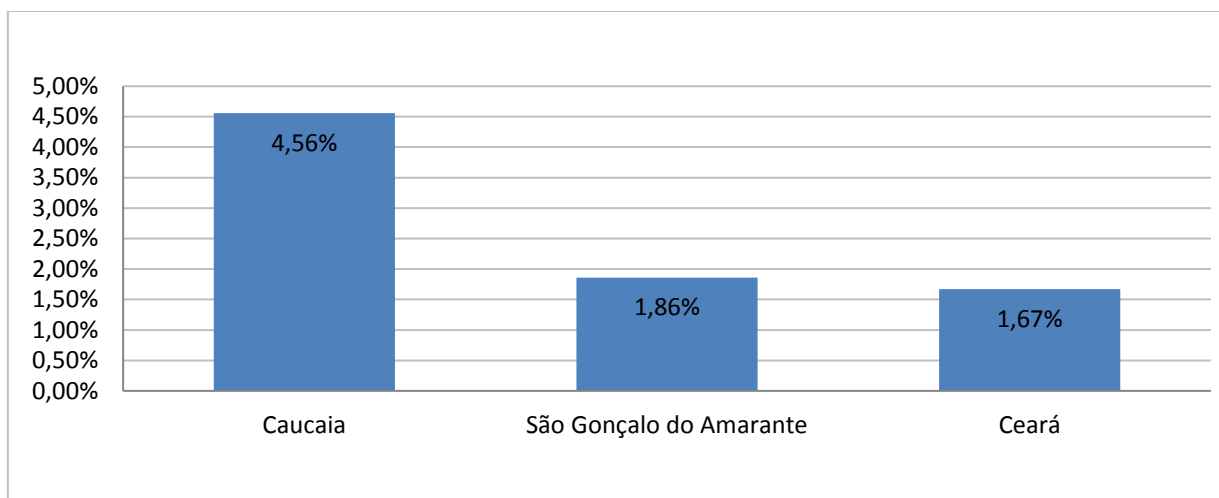
No que se refere à taxa de urbanização, que, segundo Jannuzzi (2009), é um indicador demogeográfico que dimensiona a parcela da população nacional ou regional que reside em áreas urbanas – em tese, com maior acessibilidade aos bens públicos, serviços básicos de infraestrutura urbana (água tratada, saneamento básico, coleta de lixo) e serviços sociais (educação, saúde etc.) –, em Caucaia, o valor era de 89,2%, enquanto em São Gonçalo do Amarante era de apenas 65,0%, taxas superior e inferior, respectivamente, ao do CE, que possuía 75,1% da população residindo nas áreas urbanas.

Caucaia ocupa uma área total de 1.228,506 km² e possuía, em 2010, 3,85% da população do estado, em uma densidade demográfica expressiva de 264,91 hab./km², muito superior à do CE, que era de 56,77 hab./km². Já São Gonçalo do Amarante possuía uma área de 834,448 km² e uma densidade semelhante ao do estado, com 52,60 hab./km², o que corresponde a apenas 0,52% de sua população.

No período entre 1970 e 2010, Caucaia teve uma taxa geométrica de crescimento anual (TGCA) de 4,56% e a de São Gonçalo do Amarante foi de 1,86%, crescimentos superiores ao do estado, que foi de 1,67%, para o mesmo período (Figura 29). O crescimento observado em Caucaia é explicado pela presença das residências de veraneio, condomínios e conjuntos habitacionais, além de indústrias e serviços instalados nesse município que, conseqüentemente, tornaram-se fatores de atração populacional (GONÇALVES, 2011). A população flutuante, ou seja, o número de turistas não é contabilizado nessa taxa.

A população de Caucaia cresceu mais entre as décadas de 1991 e 2000; em São Gonçalo do Amarante, o crescimento maior se deu entre 1970 e 1980. No CE, a taxa geométrica de crescimento anual nos últimos 40 anos vem oscilando de forma decrescente.

Figura 29 – Taxa Geométrica de Crescimento da População entre os anos de 1970 e 2010, nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante e no estado do Ceará.



Fonte: Dados trabalhados de IBGE Séries Históricas e Estatísticas (2017).

3.3.2 Contexto Local

A situação do domicílio, segundo sua localização, pode ser classificada como de situação urbana ou rural. Os domicílios de situação urbana são aqueles localizados nas áreas urbanas, que são as áreas internas ao perímetro urbano de uma cidade ou vila, definidos por lei municipal.

As áreas urbanas são classificadas em área urbanizada, área não urbanizada e área urbana isolada. Os domicílios de situação rural são aqueles localizados nas áreas rurais, definidas como áreas externas aos perímetros urbanos, inclusive nos aglomerados rurais de extensão urbana, povoados, núcleos e outros aglomerados.

Segundo essa metodologia aplicada pelo IBGE, todos os sete setores do município de Caucaia são classificados como zona rural, sendo que, em São Gonçalo do Amarante, quatro setores são rurais, três são aglomerados rurais com extensão urbana, dois são áreas urbanizadas de cidade ou vila e um setor é área não urbanizada de cidade ou vila.

A população residente nos setores censitários, segundo os dados do censo do IBGE-2010, era de 13.365 pessoas, sendo 51,2% homens e 48,8% mulheres. Quanto à distribuição etária da população, o que se pode constatar é que existe uma redução na taxa de natalidade, demonstrada na base da pirâmide, assim como um aumento da longevidade, apresentando duas mulheres com idade entre 90 e 94 anos. O centro da pirâmide apresenta um achatamento, tanto na população feminina, como na masculina. A população jovem representa 28,2%, a adulta, 65,3% e a idosa, 6,5% (taxa de envelhecimento).

A razão de dependência que mede a participação relativa do contingente populacional potencialmente inativo – de 0 a 14 anos somados com os de idade superior à de 60 anos – que deveria ser sustentado pela parcela da população potencialmente produtiva – de 15 a 59 anos – da população do entorno era de 49,07%.

A renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares era superior a três salários mínimos nacionais, que era, no ano de 2010, de R\$ 510,00.

3.3.3 Infraestrutura básica

Entende-se por infraestrutura básica os serviços de saneamento (água e esgoto) e coleta de lixo disponível nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

A taxa de cobertura urbana de abastecimento de água no município de Caucaia é de 94,54% dos domicílios, com 43.807 ligações reais. Desse total, 64,71% são providos de água da rede geral da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, que se abastece do Complexo Pacoti-Riachão. Os outros 19,5% dos domicílios têm outra forma de abastecimento, como poço, nascente ou cisterna (IPECE, 2016). Em São Gonçalo do Amarante, a taxa de cobertura dos serviços de abastecimento de água na área urbana era de 75,8% dos domicílios, no ano de 2011. Em 2016, essa taxa subiu para 99,69%, com 10.031 ligações reais, sendo 33,49% provenientes da rede geral da CAGECE, 44,30% advindas de poço ou nascente e 22,21% de outras fontes (IPECE, 2016).

No que se refere ao esgotamento sanitário em 2007, Caucaia apresentava uma taxa de cobertura urbana de apenas 20%, com 2.805 ligações reais e 2.759 ligações ativas. Em 2015, essa taxa cresceu para 26,11%, com 6.954 ligações reais. Quanto ao tipo de destino dado ao esgotamento sanitário, 27,07% são despejados em rede geral ou pluvial, 21,87% em fossa séptica e 39,21% em outros destinos, como fossas rudimentares, valas, rios e lagos, entre outros locais (IPECE, 2016). As soluções paliativas, como fossas e sumidouros, parecem não funcionar satisfatoriamente pela impermeabilidade do solo e poluição dos recursos hídricos.

O esgotamento sanitário de São Gonçalo do Amarante conta com 3.325 ligações reais e a cobertura de serviço urbano é de 53,51%, superior à apresentada para o município de Caucaia. Entretanto, apenas 2,87% são despejados em rede geral ou pluvial, 47,51% são despejados em fossa séptica e 17,63% em outros locais (IPECE, 2016).

Na região, compreendida pelo município de Caucaia, está instalado o Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), que recebe cerca de 5 mil toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos de Fortaleza e de Caucaia. Ele se encontra em expansão e projetado para 17 anos de vida útil e inclui projeto de retirada do gás metano da sua superfície, visando o abastecimento de veículos, indústrias, comércio e residências. Já foram instalados, na primeira fase do projeto, 150 drenos verticais e horizontais nas áreas do aterro para a captação dos gases (serão 200 ao todo), que serão direcionados a uma unidade de tratamento específica. A Companhia de Gás do Ceará (CEGÁS) pretende operar, a partir de 2018, essa unidade para captação, tratamento e odorização do gás natural renovável produzido no aterro (CEARÁ, 2017).

São Gonçalo do Amarante construiu seu aterro sanitário em 2009, numa área total de 4,19 hectares, às margens da CE-085, no km 42. O aterro sanitário recebe diariamente, em média, 143 m³ de lixo, divididos em domiciliar, hospitalar e podas de árvores. O aterro atende todo o município, recebendo resíduos sólidos da sede e também dos setes distritos. O aterro foi construído pela Prefeitura Municipal em convênio com o Ministério das Cidades.

Segundo dados do IBGE, a coleta de lixo é realizada nos domicílios. O entorno da ESEC do Pecém também conta com coleta feita por operadores ecológicos, conveniados em cooperativas do município.

Observa-se, no município de Caucaia, problemas com a drenagem urbana. O escoamento das águas pluviais é feito sobre a superfície de forma natural ou por meio de um sistema de sarjetas nas vias pavimentadas no núcleo mais antigo da cidade. A pouca, quase inexistente

inclinação, devido à topografia plana na maioria das vias, e a própria irregularidade do regime pluvial constituem um fator desfavorável.

3.3.4 Infraestrutura de Educação

O quadro geral da educação é demonstrado pelo número de docentes e do número de estabelecimentos, todos relativos aos ensinos pré-escolar, fundamental e médio.

Em 2015, com base em projeções do IBGE (2016a), o ensino era ofertado em 367 estabelecimentos em Caucaia, sendo que 171 contavam com ensino pré-escolar, 107 com ensino fundamental e 26 com ensino médio. São Gonçalo do Amarante possuía 51 escolas, sendo que 24 ofertavam ensino pré-escolar, 22, ensino fundamental e cinco, médio. É importante ressaltar que o mesmo estabelecimento pode oferecer mais de uma etapa/modalidade de ensino.

O município de Caucaia possuía 233 escolas municipais, 36 estaduais e 97 particulares, enquanto que São Gonçalo do Amarante contava com 38 escolas municipais, quatro estaduais e nove particulares.

De acordo com os dados do IBGE, no ano de 2015, havia 72.877 alunos matriculados em Caucaia. Destes, 10.024 estavam matriculados no ensino pré-escolar, sendo 7.329 em escolas da rede municipal, 176 na estadual e 2.519 nas escolas particulares. No ensino fundamental, havia 49.493 estudantes matriculados, estando 38.501 em escolas da rede municipal, 1.048 em escolas estaduais e 9.944 em escolas particulares. Com relação ao ensino médio, o número de alunos matriculados era de 13.360, sendo 12.059 nas escolas da rede pública estadual, 409 em unidade federal e 892 nas escolas particulares (IBGE, 2016a).

Em São Gonçalo do Amarante, havia 11.973 alunos, sendo que desse total 1.430 estavam matriculados no ensino pré-escolar, sendo 1.430 em escolas da rede municipal e 224 em escolas particulares. No ensino fundamental, havia 7.900 estudantes matriculados, estando 7.273 em escolas da rede municipal e 627 em escolas particulares. Com relação ao ensino médio, o número de alunos matriculados era de 2.419, sendo 2.406 em escolas estaduais e 13 em escolas particulares (IBGE, 2016b).

Em 2015, o corpo docente em Caucaia era composto por 3.246 professores, sendo que 645 lecionavam no ensino pré-escolar, 506 na rede municipal, 29 na estadual e 110 na particular; por 2.058 professores no ensino fundamental, 1.545 em escolas municipais, 93 nas estaduais e 420 nas privadas; e no ensino médio eram 543 professores, 421 na rede estadual, 24 na rede federal e nove na rede privada.

Em São Gonçalo do Amarante, havia 540 professores, sendo que 88 lecionavam para o pré-escolar, estando 73 alocados na rede municipal e 14 na rede privada; 341 professores para o ensino fundamental, sendo 298 na rede municipal e 43 na particular; e 112 professores no ensino médio, 103 na rede estadual e nove na particular.

3.3.5 Infraestrutura de Saúde

Com relação à oferta de infraestrutura de saúde, segundo dados do DATASUS (BRASIL, 2009), existiam 57 estabelecimentos de saúde em Caucaia, sendo que três contavam com internação, 53 com atendimento ambulatorial e três com atendimento de emergência. Já em São Gonçalo do Amarante, havia 22 estabelecimentos de saúde, mas apenas um contava com internação e atendimento de emergência e 21 com atendimento ambulatorial.

O indicador selecionado para medir indiretamente a qualidade dos serviços prestados à população no setor de saúde é o número de leitos de internações hospitalares para cada grupo de 1.000 habitantes. Em 2009, existiam, em Caucaia, 238 leitos hospitalares, ou seja, 0,7 leitos/1.000 hab., enquanto que, em São Gonçalo do Amarante, havia 33 leitos, o que correspondia a 0,8 leitos/1.000 hab. No que diz respeito ao número de médicos, Caucaia contava com 390 profissionais, o que correspondia a 1,2 médicos/1.000 hab., enquanto São Gonçalo do Amarante contava com 46, ou seja, 1,0 médico/1.000 hab.

Dentre as doenças de notificação compulsória em Caucaia, no ano de 2015, foram confirmados 613 casos de dengue, 188 de tuberculose, 71 de hanseníase, 41 de hepatite viral, 39 de leishmaniose visceral, 35 casos de AIDS e 16 de meningite. Em São Gonçalo do Amarante, a taxa de mortalidade média no município é de 5,82 para cada 1.000 nascidos.

3.3.6 Uso e Ocupação do Solo

3.3.6.1 Atividades Potencialmente Poluidoras

O despejo de lixo na Estação Ecológica do Pecém e na área do entorno

O problema com o despejo e acúmulo de lixo em locais inapropriados, tanto em Caucaia quanto em São Gonçalo do Amarante, é recorrente. Essa situação ocorre nos centros e nos bairros, ocasionando mal-cheiro, atraindo vetores de doenças e afetando a paisagem. Algumas vezes chegam a prejudicar o tráfego de veículos quando são despejos de resíduos da construção civil, como restos de tijolos, areia, calça, entre outros materiais, advindos de residências e comércios. Ainda que com placas de sinalização proibindo colocar lixo no local, ainda são ali despejados. Nas áreas das praias de São Gonçalo do Amarante e Caucaia, são deixados materiais plásticos pelos banhistas, sendo em maior quantidade sacolas, tampas, garrafas *pet* e copos descartáveis, como anuncia a própria prefeitura da cidade no seu *site* oficial. Há ainda lixões clandestinos nesses municípios.

Constatou-se, em pesquisa de campo, o despejo de lixo dentro da ESEC do Pecém e na sua área de entorno, demonstrando que essa área vem sendo utilizada por pessoas que fazem uso de bebidas alcoólicas, alimentos e refrigerantes (garrafas *pet*).

Destruição das cercas da Estação Ecológica do Pecém

Outro problema identificado e que ameaça a integridade da ESEC é a destruição das cercas, favorecendo a entrada de pessoas, veículos e animais de grande porte. Isso também ocorre no campo de dunas móveis.

A ocupação das Dunas pelos *buggys* e quadriciclos

Na área do entorno da ESEC do Pecém, com ênfase ao município de Caucaia, onde o campo de dunas é mais extenso e crescem os investimentos turísticos e o número de turistas a cada ano, os passeios de *buggy* apresentam impactos consideráveis. Sabe-se que os passeios de *buggy* sobre dunas é uma prática comum em toda a planície litorânea do CE, pois se tornou um produto amplamente divulgado no *marketing* turístico do estado.

Segundo o presidente da cooperativa de bugueiros de Cumbuco e atual presidente do Conselho de Turismo de Caucaia, Sr. Fausto Alves de Souza¹⁰, atualmente existem três cooperativas de bugueiros com cerca de 130 veículos cadastrados e que trabalham na região.

¹⁰ Em entrevista, no dia 20 de junho de 2017, na sede da cooperativa, em Cumbuco.

Segundo ele, o passeio turístico vigora há 30 anos nesse litoral. Em Cumbuco, há um passeio tradicional que vai até o rio Cauípe, a 8 km do limite do município de São Gonçalo do Amarante. Alguns passeios são direcionados ao Porto do Pecém, tido como atrativo turístico. Outros são de longa duração, como o que vai desde Cumbuco até os Lençóis Maranhenses, preferência de turistas internacionais, particularmente os portugueses, mediante uma programação especial com paradas pelas comunidades caiçaras.

Sr. Fausto argumenta que as cooperativas contribuíram para unificar rotas, trilhas e normas de tráfego por meio de cooperados, lembrando que, nesses percursos, não há “placa de sinalização, semáforos e guardas de trânsito”, muito embora a fiscalização de irregularidades seja de competência das prefeituras. As três cooperativas, entretanto, enfrentam problemas com a formação/educação dos bugueiros, já que não há cursos específicos, a profissão não é regulamentada e muitos não têm noções básicas de inglês ou práticas adequadas de atendimento ao turista. Ele menciona a existência de uma lei municipal que regulamenta a atividade e outra de âmbito estadual que está em vias de ser aprovada.

Além dos *buggys* e quadriciclos, há também motocicletas e veículos 4x4 que circulam nas dunas com semelhante impacto ambiental na área do entorno da ESEC do Pecém.

Ocupações irregulares na área do entorno

Existem algumas comunidades tradicionais situadas na área do entorno da ESEC do Pecém: Matões, Amarelas, Baixa das Carnaúbas, Paul, Bolso, Currupião, Varjota, Vila Colônia do Pecém, Vila Gorete e Planalto do Pecém (Mutirão). A maioria é formada por pescadores e pequenos agricultores. As duas últimas são formadas atualmente por pessoas que, na maioria, trabalham em empresas do complexo industrial e portuário do Pecém, entre outros serviços.

Entretanto, algumas ocupações irregulares vêm ocorrendo na Vila Gorete e em Varjota Grande, ambas localizadas no município de São Gonçalo do Amarante. Na Vila Gorete, que adentra a ESEC na sua porção norte, há casas de residentes de alta renda que vêm utilizando as bordas da ESEC como ampliação de seus jardins, apesar da cerca que as delimita. No mesmo local, áreas dentro da ESEC são cercadas pela população residente ou veranistas, e verificou-se a implantação até mesmo de um campo de futebol.

Projeção de Ocupação de infraestrutura do Complexo Industrial e Portuário do Pecém na zona de amortecimento da Estação Ecológica do Pecém

Entende-se que o objeto de criação da ESEC do Pecém visou preservar extensa área da zona da praia e adjacências – entre a zona do Porto e as áreas destinadas às atividades industriais – evitando a instalação de atividades degradadoras junto à praia e protegendo a flora, a fauna e as formações hídricas existentes. Não obstante, nota-se que o limite norte do CIPP, corresponde ao lote industrial da antiga usina siderúrgica (Usina Ceará Steel – USC), que tangencia a ZA proposta no anterior PM da ESEC do Pecém (IEPRO, 2005).

Embora o CIPP não se encontre inserido na referida ZA, algumas de suas infraestruturas – como as correias transportadoras, as tubulações de água bruta, de água tratada, de esgotos industrial e doméstico, de drenagem, linhas de transmissão e via de manutenção – foram construídas ou estão projetadas para ocupar parte da ZA.

Próximo ao limite nordeste da ESEC do Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante, encontra-se, aparentemente, um sistema de distribuição provisório de água tratada da CAGECE. O local é de difícil acesso e as pesquisas de campo não conseguiram identificar os

processos de funcionamento e gestão, já que não havia pessoas no local para fornecer informações.

Sabe-se que um sistema de coleta e destinação de esgotos sanitários integrado ao subsistema CAGECE da Vila do Pecém está projetado. Em se tratando de uma ETE, deve-se seguir a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais do saneamento básico no Brasil, e solicitar seu licenciamento ambiental.

Sobre o Licenciamento Ambiental, a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) define que a autoridade ambiental competente estabeleça procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades de tratamento de esgoto sanitário e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados. Com relação a essa determinação, o governo federal, por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, já havia publicado a Resolução nº 377, de 9 de outubro de 2006 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário. A implantação de uma ETE exige rede coletora, interceptor, estação elevatória, emissário ETE e corpo receptor. Não foi observada a existência de uma planta nessas condições.

Poluição atmosférica na Estação Ecológica e no Distrito do Pecém

Segundo integrantes da CZ-6, colônia de pescadores¹¹, a atividade industrial do CIPP vem gerando poluição atmosférica na ESEC e na população da área do entorno em função da proximidade do porto e seu complexo. A fuligem se espalha por grande parte da Vila do Pecém. Os prejuízos gerados, pela poluição, à saúde dos moradores deveriam ser melhor avaliados.

Por outro lado, com a fase de operação do complexo industrial, considerando-se que existirão indústrias que, nos seus processos produtivos, emitirão gases e material particulado na atmosfera, poderá também ocorrer o aumento dos níveis de toxicidade na vegetação.

3.4 Situação Atual das Trilhas na Estação Ecológica do Pecém

Atualmente, as duas porções da ESEC do Pecém, localizadas nos municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia apresentam trilhas consolidadas, utilizadas para atividades de Educação Ambiental (EA).

Em São Gonçalo do Amarante, há a Trilha da Raposa, com 1.621 m, a partir da sede, percorre um ambiente com vegetação nativa em diversos estágios sucessionais. Essa trilha tem indícios de ser bastante utilizada pela população vizinha à UC, inclusive com a deposição de lixo e descarte de material inerte, como, por exemplo, restos de construção civil. Não apresenta nenhuma estrutura de interpretação da natureza, e seu traçado se assemelha a uma picada aberta na vegetação, sem estruturas de piso, desvios de água e drenagem.

No município de Caucaia, a visitação ocorre de forma mais perene, com condução de visitantes (escolas) ocorrendo ao longo do ano letivo. Vários caminhos e trilhas secundárias estão presentes nessa porção da UC, e são utilizados, eventualmente, pelos condutores na condução dos grupos.

¹¹ A CZ-6 é a colônia de pescadores de São Gonçalo, Pecém e Taiba, composta por 200 integrantes, sendo homens e mulheres marisqueiros. Entrevista em 12 de junho de 2017.

No entanto, com o intuito de ordenar a visitação e facilitar o manejo da unidade, neste estudo foram consideradas as trilhas com maior estrutura, que percorram em sua extensão o interior da UC, e que permitam uma adequação com menor custo de seu traçado.

Nesse contexto, foi considerada, neste estudo, em Caucaia, a Trilha, a Jaguatirica que atravessa a UC e tem como ponto final o Morro do Urubu, com uma vista privilegiada da orla e entorno da ESEC. Essa, com uma extensão de 2.444 m, atravessa uma área de vegetação em estágio avançado – vegetação pioneira e ambiente de dunas – terminando no cume do Morro do Urubu (antiga Trilha da Camiranga/Urubu).

3.5 Situação Fundiária

Toda a área da ESEC do Pecém encontra-se regularizada e é de propriedade da SEMA.

A área encontra-se georreferenciada, todo o processo de georreferenciamento, bem como os dados dos marcos e pontos coletados, com as coordenadas do georreferenciamento da ESEC do Pecém encontram-se detalhados em Ecossistema (2018).

É importante destacar que os marcos utilizados foram os da sequência DXH-M-8031 até DXH-M-8104. Em locais com divisas materializadas por estradas ou cercas em alinhamentos sem grandes angulações foram coletados os pontos DXH-P-0001 até DXH-P-0055.

Os relatórios e memoriais descritivos foram gerados apresentando azimutes e distâncias configurados na projeção cartográfica UTM (Zona 24 Sul) e referencial Geodésico Sirgas 2000, em escala de 1:10.000, por meio do programa DataGeosis, *software* compatível com o Quantum Gis 2.4. As cartas apresentam-se em formato analógico (impresso em folha A0) e em meio digital (extensão PDF), formato imagem (.jpeg, .jpg e .png), além dos *shapefiles* referentes à poligonal da UC.

Constatou-se, após o processamento dos dados de campo, que há uma diferença entre o perímetro estabelecido em campo e o perímetro descrito no Decreto de Criação da ESEC do Pecém (Decreto n.º 30.895, de 20 de abril, de 2012). No decreto de criação há estabelecido que 372,0451 ha da UC encontram-se no município de São Gonçalo do Amarante e os demais 601,0402 ha, no município de Caucaia, totalizando 973,0853 ha. Já o Levantamento Topográfico resultou numa área de 350,9174 ha no município São Gonçalo do Amarante e 618,7802 ha no município de Caucaia, totalizando 969,6976 ha. A diferença entre a área do decreto e a encontrada em campo é de 3,3877 ha a menos.

3.6 Atividades Desenvolvidas

Operacionalização

A maioria dos funcionários tem suas atividades voltadas às atividades operacionais. É realizada regularmente a manutenção da infraestrutura, limpeza e jardinagem. Foi também feita a revisão do projeto de comunicação visual e sinalização.

Fiscalização

As atividades de fiscalização são de competência da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), atualmente com número reduzido de fiscais Para viabilizar as

atividades, parcialmente, há parceria com a 4º CIA/ 12º BPM - Polícia Militar, Batalhão da Polícia Militar Ambiental (BPMA).

Pesquisa e Monitoramento

Há atividades de promoção de pesquisas e estudos técnicos no âmbito da preservação e conservação ambiental. Destaque para o trabalho de monitoramento de fauna.

Educação ambiental

As atividades de EA ocorrem de maneira regular na UC, atendendo a escolas, universidades, comunidades, associações e visitantes, e participando de atividades nos municípios; realização de campanhas educativas/informativas junto às comunidades locais e população flutuante; implantação do Projeto Sala Verde em parceria com o Ministério do Meio Ambiente; realização de oficinas, palestras, seminários, cursos de capacitação/aperfeiçoamento das comunidades, escolas e visitantes. Implantação do Projeto Agente Voluntário Ambiental.

Manejo

Implementado o programa de recuperação da UC, com apoio da CSP e, atualmente, em revisão a implantação de um novo programa de recuperação.

Visitação

Não há um programa de visitação com objetivo educacional implantado, mas a ESEC do Pecém desenvolve atividades de acompanhamento nas trilhas ecológicas atendendo a diferentes públicos: escolas, universidades, comunidades e visitantes em geral.

Gestão Integrada

A ESEC do Pecém possui um Conselho Consultivo e conta com algumas parcerias estabelecidas em diversas atividades. Atua em parceria com a APA Lagamar do Cauípe e a APA do Pecém.

Integração com o entorno

Participação de audiências públicas de empreendimentos do entorno; realização de inspeções técnicas e monitoramento ambiental; capacitação ambiental junto à comunidade; reunião com as comunidades do entorno, entre outras.

3.7 Aspectos Institucionais

Pessoal

A UC conta com sete funcionários: uma orientadora, um educador ambiental, uma auxiliar de serviço educacional, dois jardineiros, uma zeladora, um motorista e uma agente voluntária ambiental.

Infraestrutura e Equipamentos

A ESEC do Pecém conta com a seguinte infraestrutura: auditório com capacidade para 100 pessoas; biblioteca; sala de reuniões; dois dormitórios (com suítes); cozinha; almoxarifado; sala de gestão da UC; sala de atendimento; recepção; depósito; dois banheiros para

visitantes; e garagem para quatro automóveis. Possui ainda uma Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar, gerenciada pela SEMACE.

A área da sede da UC é compartilhada com o Corpo de Bombeiros e a 4ª CIA/ do 12º Batalhão da Polícia Militar.

Com relação aos equipamentos, a UC possui: um computador, um notebook, três nobreaks, uma impressora, dois datashows, um GPS, um telefone celular, uma televisão, um DVD (Digital Video Disc), um carro e ferramentas de combate ao incêndio.

Estrutura Organizacional

A ESEC do Pecém é diretamente subordinada à Coordenadoria de Biodiversidade da SEMA, sediada em Fortaleza, no Estado do CE.

Cooperação Institucional

Atualmente, a ESEC do Pecém conta com a parceria de diversas instituições:

- 4ª CIA/ 12º BPM - Polícia Militar.
- Corpo de Bombeiros.
- Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP).
- Prefeituras de São Gonçalo do Amarante e Caucaia.
- Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP S/A que antes era denominada Companhia de Integração Portuária do Ceará – Ceará Portos.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA (Projeto Sala Verde).
- Colônia Ecológica Sesc de Iparana.
- Associação das Empresas do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (AECIPP).
- SEMACE.
- BPMA.

3.8 Declaração de Significância

A ESEC do Pecém é a única estação ecológica estabelecida pelo governo do Estado do CE. Trata-se de uma UC de Proteção Integral, cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Foi criada com os objetivos de proteger e preservar os ambientes naturais ali encontrados, bem como propiciar o desenvolvimento de pesquisas e promover atividades de visitação com objetivo educacional.

Por ser a única UC de PI totalmente inserida em ambiente de dunas no CE, a conservação desse ambiente é extremamente importante, sobretudo em função dessas áreas ainda serem muito exploradas na região. Tal situação torna sua proteção ainda mais expressiva, dada a raridade de se encontrar ambientes de dunas que ainda estejam conservados.

A ESEC do Pecém é uma área de interface do desenvolvimento do CIPP e do corredor ecológico para as UCs APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém, considerando sua situação geográfica entre essas duas APAs. Além disso, a ESEC do Pecém faz parte do Plano Diretor do CIPP, que abarca, os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.

A conservação do frágil ambiente que constitui a ESEC do Pecém é fundamental para garantir a manutenção do equilíbrio ambiental costeiro e a preservação da qualidade das águas subterrâneas utilizadas, em sua grande maioria, para consumo humano.

A ESEC do Pecém está inserida no contexto de duas sub-bacias, a do rio Gereraú, a oeste da área, e a do rio Cauípe, a leste da área. Caracterizadas por cursos fluviais de pequeno porte e intermitentes. No entanto, adquirem importância relevante, tendo em vista constituírem o principal manancial de abastecimento para as populações que ali residem. Localmente, também ocorrem pequenas lagoas, de caráter intermitente, sujeitas ao quadro climático.

A UC assegura condições particulares para a conservação de processos ecológicos naturais, notadamente aqueles relacionados aos campos de dunas móveis e fixas, importantes ecossistemas, mas pouco protegidos no CE e no Brasil.

As depressões e lagoas interdunares, bastante características na ESEC do Pecém, são áreas mais rebaixadas de um campo de dunas e apresentam, por vezes, o afloramento do lençol freático. São fundamentais para o surgimento e estabelecimento da vegetação local, representando uma área significativa para a conservação dos ecossistemas da região, pois abrigam e protegem espécies vegetais de domínios diversificados.

Ainda quanto à vegetação, a UC apresenta composição de espécies características de biomas diversos, como Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, representando um complexo vegetacional de grande importância ecológica. Foram contabilizadas 255 espécies pertencentes a 74 famílias botânicas, protegidas pela UC.

Quanto à riqueza de mamíferos, com potencial de ocorrência para a ESEC do Pecém, é estimado o número de 60 espécies distribuídas em 20 famílias. Desse número, 16 espécies têm ocorrência confirmada, com destaque para o gato-mourisco *Puma yagouaroundi*, que consta na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* “Vulnerável” (VU); o gato-do-mato *Leopardus tigrinus*, na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* “Em Perigo” (EM) e na lista da IUCN (2017) com *status* “Vulnerável” (VU); e o gato-maracajá *Leopardus wiedii*, na lista do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* “Vulnerável” (VU) e na lista da IUCN (2017) com *status* “Quase Ameaçada” (NT).

Entre as espécies de aves listadas como de ocorrência ou que têm probabilidade de ocorrência para a ESEC do Pecém, duas merecem maior atenção quanto à conservação por apresentarem *status* de ameaçadas globalmente (IUCN, 2017) ou nacionalmente (BRASIL, 2014b). A jacucaca *Penelope jacucaca* consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Vulnerável” (VU). Na lista de IUCN (2017), também aparece com *status* de “Vulnerável” (VU); e a chupa-dente-do-nordeste *Conopophaga lineata*, que se trata da subespécie *Conopophaga lineata cearae* e consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (BRASIL, 2014b) com *status* de “Em Perigo” (EM).

Quanto aos répteis da ESEC do Pecém, foram identificadas 23 espécies e outras 20 espécies de anfíbios. Destaque para a espécie *Amerotyphlops paucisquamus* categorizada como “Vulnerável” (VU) na lista nacional das espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2014b), protegida, no Estado do CE, apenas na ESEC do Pecém.

Considerando a localização da ESEC do Pecém, relativamente próxima à Fortaleza, e o número de instituições universitárias e de pesquisa, a UC é um excelente laboratório natural para pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento. Além disso, por ser contígua a APA do Lagamar do Cauípe, um dos cartões postais do CE, e os demais atributos de grande beleza e valor ecológico da ESEC do Pecém, em especial as lagoas entre dunas, tornam a área um grande potencial para a implementação da visita com objetivo educacional.

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 4

Planejamento



4. ENCARTE 4 – PLANEJAMENTO

O Encarte 4 aborda a estratégia de manejo da UC e do seu relacionamento com o entorno da ESEC do Pecém.

4.1 Visão Geral do Processo de Planejamento

A base deste planejamento (Encarte 4) compreende os diagnósticos que constam nos Encartes 2 e 3, caracterização regional e da UC, assim como as informações contidas no Encarte 1, que auxiliam na contextualização da UC. Além das informações contidas nos encartes citados, para o planejamento da ESEC do Pecém foram utilizados os resultados obtidos em consultas externas, no conceito da metodologia participativa, indicada no Roteiro Metodológico (RM) para elaboração dos PM (GALANTE et al., 2002).

Sendo assim, o Encarte 4 foi desenvolvido com base nos elementos que constituem o diagnóstico e das consultas populares externas, que registraram as expectativas da sociedade, bem como o estabelecimento das linhas básicas do planejamento pela equipe responsável. Ele contém as ações que levarão a ESEC do Pecém a alcançar seus objetivos de criação.

O Encarte 4 foi estruturado de forma a contemplar os seguintes temas: i) o histórico do planejamento; ii) a avaliação estratégica da ESEC do Pecém; iii) os objetivos específicos do manejo da ESEC do Pecém, divididos em objetivos de conservação e objetivos estratégicos gerenciais; iv) o zoneamento; v) as normas gerais; vi) o planejamento da ESEC do Pecém, propriamente dito, que inclui as ações de manejo, e, por último, vii) a monitoria e avaliação.

4.2 Histórico do Planejamento

O planejamento foi elaborado considerando-se as diversas contribuições obtidas através dos levantamentos técnicos, reuniões, oficinas e grupos de trabalho. Também abrangeu contribuições da equipe técnica da SEMA/CE.

4.3 Avaliação Estratégica da Estação Ecológica do Pecém

Objetivando a avaliação estratégica da situação interna e externa da ESEC do Pecém, a principal fonte da estruturação é por meio de uma das consultas externas realizadas para a construção do presente PM, a chamada Oficina de Planejamento Participativo (OPP). Além da ESEC do Pecém, a análise estratégica na OPP abrangeu o seu entorno, propiciando uma avaliação dos fatores que impulsionam ou dificultam a UC de cumprir com os objetivos de sua criação. Tal avaliação estratégica completa da UC ocorreu por meio da metodologia denominada SWOT (sigla em inglês, traduzida livremente como FOFA, em português), Forças (Pontos Fortes) e Oportunidades, Fraquezas (Pontos Fracos) e Ameaças.

A plataforma SWOT busca, para a situação interna da instituição (ou situação) que se pretende avaliar, os *Pontos Fracos* (condições que comprometem ou dificultam o alcance de seus objetivos) e os *Pontos Fortes* (condições que contribuem ou favorecem o alcance de seus objetivos) identificados para a ESEC do Pecém. De forma similar, foi feita a análise do cenário externo à UC, que considerou a abrangência local, a regional, a nacional e a internacional, identificando as Ameaças e Oportunidades que poderiam comprometer ou favorecer o cumprimento dos seus objetivos.

Os Pontos Fortes e as Oportunidades constituem as forças impulsoras, e os Pontos Fracos e as Ameaças são as forças restritivas, identificadas para a UC e sua região, e sobre os quais

foram traçadas, como ferramenta de planejamento estratégico, as premissas ofensivas ou de avanço e as premissas defensivas ou de recuperação. Isso é feito para orientar as grandes linhas de ação do planejamento. Portanto, é com base nas premissas que as linhas de ação são definidas estrategicamente para a UC, neste PM.

A OPP, que subsidiou a avaliação estratégica da ESEC do Pecém, contou com a participação de representantes das comunidades locais, servidores de instituições federais, estaduais e municipais, bem como representantes da sociedade civil organizada, cuja inter-relação com a UC permitiu as contribuições que subsidiaram a análise. A oficina foi realizada no dia 10 de abril de 2018, na sede da UC.

Para a avaliação estratégica da ESEC do Pecém, além dos dados da OPP, foram usados, de maneira complementar, os resultados da RAP. Os resultados das duas consultas permitiram aprofundar a análise dos fatores que compõem a avaliação estratégica da UC e a traçar as premissas que serviram de base para o seu planejamento.

4.4 Matriz de Avaliação Estratégica

Os fatores de influência, forças restritivas e forças impulsionadoras foram primeiramente identificados na OPP e depois sistematizados em uma matriz de avaliação estratégica, como indicado por Galante et al. (2002), para finalmente serem consolidados pela equipe do PM, conforme Tabelas 11 e 12.

Com base na avaliação desses fatores, será possível avançar para a definição de estratégias e ações de manejo necessárias para a implementação efetiva da UC. Esta base foi essencial para se realizar mais uma análise do diagnóstico, o que permitiu consolidar os objetivos específicos de manejo da ESEC do Pecém e as normas gerais de uso para, finalmente, detalhar o zoneamento e os direcionamentos de manejo.

Na análise das forças restritivas - um dos pontos fracos, os recursos financeiros escassos, foram o item mais relevante, com sete pontos (sendo seis destes indicados como prioridade alta), seguido pela falta de cercamento, com seis pontos (sendo cinco como prioridade alta) e em terceira posição, com cinco pontos, a equipe reduzida (quatro em prioridade alta). Dentre as ameaças, as invasões imobiliárias tiveram sete pontos sendo quatro em alta prioridade, o desmatamento teve seis pontos sendo apenas um como prioridade alta e em terceira posição, com três pontos estão a presença de lixo e a falta de proteção da ZA.

Nas forças impulsionadoras - pontos fortes, três aspectos aparecem em primeira posição, com seis pontos, sendo eles: atividades de EA (parcerias com escolas e universidades), sociedade civil organizada (Conselho Comunitário da CIPP) e existência do Conselho Consultivo. Sendo a sociedade civil organizada com maior priorização, recebeu cinco pontos como alta prioridade. Já nas oportunidades, identificou-se o resgate do projeto mosaico de UCs, aparecendo em primeiro lugar com oito pontos, seguido pela implantação do programa de visita com objetivo educacional, com seis pontos e as pesquisas científicas e a EA aparecem em terceira posição com cinco pontos, sendo quatro como prioridade alta.

Tabela 11 - Matriz de avaliação estratégica com as forças restritivas identificadas na Oficina de Planejamento Participativo para a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará

FORÇAS RESTRITIVAS								
AMBIENTE INTERNO	PRIORIZAÇÃO			AMBIENTE EXTERNO	PRIORIZAÇÃO			PREMISSAS
PONTOS FRACOS	Alta	Média	Baixa	AMEAÇAS	Alta	Média	Baixa	DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO
Unidade localizada dentro de dois municípios, diálogo e parceria são mais fracos.	-	-	-	-				Articular com governos a implantação de políticas adequadas e a elaboração de diretrizes governamentais para a região, considerando a sua vocação de uso, os interesses ambientais e sociais.
Layout da ESEC, área dividida em duas porções.	-	-	2	Transporte rodoviário – poluição.	2	-	-	Articular junto ao órgão responsável a implantação de medidas para garantir a redução da velocidade no trecho da Unidade de Conservação (UC).
Falta de “cortina verde” ao longo das correias.	-	1	-	Existência das correias transportadoras de carvão.			1	Acompanhar junto ao órgão licenciador a implantação das medidas mitigadoras dos empreendimentos, em especial o monitoramento da qualidade do ar.
	-	-	-	Poluição causada pelo carvão mineral.				
	-	-	-	Falta de conhecimento de como acessar e manusear os dados do monitoramento da qualidade do ar.		2		
Falta de projetos e ações em recuperação e monitoramento da fauna.	-	1	1	-				Viabilizar parcerias com as empresas do entorno para restaurar as áreas alteradas da UC, bem como realizar projetos de interesse da UC.
Lixo em local inadequado.	-	1	3	Presença de lixo.		1	2	Ampliar e fortalecer o sistema público de coleta de resíduos e implementar atividades educativas e informativas relacionadas ao tema.
	-	-	-	Coleta irregular e deficiente de resíduos sólidos.			2	

continua

FORÇAS RESTRITIVAS								
AMBIENTE INTERNO	PRIORIZAÇÃO			AMBIENTE EXTERNO	PRIORIZAÇÃO			PREMISSAS
PONTOS FRACOS	Alta	Média	Baixa	AMEAÇAS	Alta	Média	Baixa	DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO
Falta de sinalização.	-	1	-	-				Intensificar a fiscalização, enfatizando maior presença institucional e mais diálogo entre os envolvidos.
Falta de cercamento.	5	1	-	-				
Invasão de quadriciclos e bugueiros nas dunas, localizadas dentro da ESEC.	1	2	1	Invasões imobiliárias (falta de comunicação entre os órgãos responsáveis).	4	3		
Extrativismo vegetal.	-	-	1	Desmatamento.	1	-	5	
Falta de fiscalização (regular) ambiental e patrimonial.	1	1	3	Especulação imobiliária.	2			
Criação de animais.	1	2		-				
Falta de conexão com outras unidades de conservação.	-	-	-	Falta de proteção da zona de amortecimento da ESEC do Pecém.	-	2	1	Articular junto ao governo estadual a retomada do projeto mosaico de UC e desenvolver um modelo de gestão compartilhada da ESEC do Pecém, APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém.
Recursos financeiros escassos.	6	1	-	-				Aparelhar a UC com pessoal e meios adequados para o cumprimento de seus objetivos.
Equipe reduzida.	4	1	-					
-				Expansão do CIPP (ZPE- Zona de Processamento de Exportação e Porto).	-	-	-	Acompanhar os processos de licenciamento do CIPP, reverter projetos que contribuam com a gestão da UC.

Fonte: Ecosistema (2018).

Tabela 12 - Matriz de avaliação estratégica com as forças impulsoras identificadas na Oficina de Planejamento Participativo para a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Pecém.

FORÇAS IMPULSORAS								
AMBIENTE INTERNO	PRIORIZAÇÃO			AMBIENTE EXTERNO	PRIORIZAÇÃO			PREMISSAS
PONTOS FORTES	Alta	Média	Baixa	OPORTUNIDADES	Alta	Média	Baixa	OFENSIVAS OU DE AVANÇO
Atividades de EA (parcerias com escolas e universidades).	3	1	2	Pesquisas científicas e EA.	-	4	1	Continuidade dos programas de EA desenvolvidos na UC e entorno. Intensificar os esforços junto às universidades do estado para atrair mais pesquisas, incluindo aquelas prioritárias para os desafios da gestão.
				Coleta seletiva – EA.	2	-	1	
				Implantação do projeto “Gari na escola”.	-	1	1	
Proximidade com três UCs.	-	-	1	Parceria entre os conselhos gestores da ESEC do Pecém, Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém e APA do Lagamar do Cauípe.	-	-	2	Articular junto ao governo estadual a retomada do projeto mosaico de UC e desenvolver um modelo de gestão compartilhada da ESEC do Pecém, APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém.
				Resgatar o projeto mosaico de unidades de conservação.	2	5	1	
Delimitação da UC.	-	2	1	Reestruturar a atuação da Polícia Ambiental.	1		2	Intensificar a fiscalização, enfatizando maior presença institucional e mais diálogo entre os envolvidos.
Recuperação de área alterada – plantio de mudas.	-	-	1	Implantar projeto de reflorestamento.	-	1	-	Viabilizar parcerias com as empresas do entorno para restaurar as áreas alteradas da UC.
Unidade localizada dentro de dois municípios, o diálogo e a parceria são mais fortes.	1	-	2	-				Articular com o governo a implantação de políticas adequadas e a elaboração de diretrizes governamentais para a região, considerando a sua vocação de uso, os interesses ambientais e sociais.

continua

FORÇAS IMPULSORAS								
AMBIENTE INTERNO	PRIORIZAÇÃO			AMBIENTE EXTERNO	PRIORIZAÇÃO			PREMISSAS
PONTOS FORTES	Alta	Média	Baixa	OPORTUNIDADES	Alta	Média	Baixa	OFENSIVAS OU DE AVANÇO
Existência de trilhas.	-	1	2	Implantar o programa de visitação com objetivo educacional.	2	1	3	Estruturar a visitação com fins educacionais.
Estrutura física da Secretaria do Meio Ambiente dentro da ESEC do Pecém.	2	-	-	-				Assegurar recursos para manutenção da estrutura física existente.
Sociedade civil organizada (Conselho Comunitário do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP).	5	1	-				Manter a participação da sociedade civil local e instituições na gestão da UC, assegurando espaços de colaboração mútua.	
Parceria pública e privada no acompanhamento e gestão da UC (CSP, CIPP, SEMA, IMAC e SEMURB de São Gonçalo do Amarante), 4� CIA/ 12� BPM - Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Batalhão da Polícia Militar Ambiental – BPMA, Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP S/A ,Colônia Ecológica Sesc de Iparana e UNIPEC�M.	-	-	-					
Associação das Empresas do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (AECIPP).	-	1	1					
Existência do Conselho Consultivo.	2	1	3					

Fonte: Ecosistema (2018).

4.5 Normas Gerais da Estação Ecológica do Pecém

Este item estabelece e regulamenta atividades e procedimentos gerais a serem desenvolvidos e adotados na implementação da ESEC do Pecém (Quadro 2).

Quadro 2 – Normas Gerais da Estação Ecológica de Pecém.

NORMAS GERAIS DA ESEC DO PECÉM
O horário ordinário de funcionamento para o público externo é de segunda a sexta, das 8:00 h às 12 h e de 13 h às 17:00 h.
São permitidas atividades de pesquisa, EA e visitação com cunho educacional.
Todas as pesquisas e projetos a serem realizados na ESEC do Pecém devem cumprir os trâmites da SEMA para esses processos, atendendo às determinações da legislação vigente.
São proibidos o ingresso e a permanência de pessoas portando armas, materiais ou instrumentos destinados ao corte, caça ou quaisquer outras atividades prejudiciais à fauna ou à flora, exceto aqueles oficialmente autorizados pela legislação vigente e/ou pesquisadores devidamente autorizados pelo órgão gestor.
São proibidas a caça, a coleta e a apanha de espécimes da fauna e da flora, especialmente de madeira ou uso direto de qualquer outro recurso natural, em todas as zonas de manejo, ressalvadas aquelas com finalidades científicas e, devidamente, autorizadas pela Secretaria.
São proibidos o ingresso, o porte e o consumo de bebidas alcoólicas no interior da UC.
Deve ser elaborado um Regimento Interno que detalhe normas que amparem o bom desenvolvimento das atividades de gestão e manejo.
O Conselho Consultivo é parte integrante da gestão participativa da ESEC do Pecém e deve ser dado conhecimento a ele sobre o funcionamento da UC.
A infraestrutura deve se limitar àquela indicada por este PM, exceto nos casos em que seja devidamente comprovada e detalhada a necessidade de novas obras ou intervenções para o manejo da UC, indicadas pelo órgão gestor.
É vedada a construção de quaisquer obras de engenharia que não sejam de interesse da UC, ou incompatíveis com a categoria de manejo, exceto casos previstos em lei.
Toda atividade humana que comprometa ou possa prejudicar a integridade da ESEC do Pecém deve ser eliminada, minimizada e/ou evitada.
É proibido alimentar animais silvestres na UC, exceto em atividade de pesquisa devidamente autorizada pela SEMA.
A reintrodução de espécies da flora ou da fauna nativa somente será permitida quando autorizada pela SEMA, mediante projeto específico.
Todos os resíduos sólidos produzidos na ESEC do Pecém devem ser separados seletivamente, acondicionados em recipientes adequados e transportados para local apropriado fora da unidade.
Não é permitida a deposição de resíduos de qualquer natureza na ESEC do Pecém.
Todas as edificações devem contar com extintores de incêndio, de acordo com as normas de segurança, e os profissionais lotados na UC devem ter conhecimento de como utilizá-los.
Todos os funcionários devem desenvolver suas atividades profissionais devidamente uniformizados e identificados.
O uso da infraestrutura da UC, só é permitido a pessoas e/ou instituições ligadas ao seu manejo e devidamente autorizadas pela SEMA.
É proibida a abertura de novas trilhas.
O manejo das espécies exóticas do interior da UC só poderá ser efetuado após estudos específicos e autorização da SEMA.
Não é permitida a entrada de animais domésticos e/ou exóticos, salvo nos casos de cães-guias e outras situações excepcionais com prévia autorização da SEMA,
Em hipótese alguma serão permitidas a criação e a permanência de animais domésticos nas estruturas funcionais e em outras edificações e instalações da UC.
As espécies exóticas e invasoras encontradas no interior da UC deverão ser eliminadas, quando possível e, dependendo do caso, a atividade precedida de estudos específicos.
É prioritária a eliminação do nim <i>Azadirachta indica</i> até que novos estudos identifiquem outras prioridades.
Os arranjos paisagísticos das instalações da ESEC do Pecém deverão privilegiar espécies nativas da UC.
A reintrodução de espécies ou indivíduos da fauna e da flora nativas somente será permitida quando

NORMAS GERAIS DA ESEC DO PECÉM
orientada por projeto técnico-científico específico, autorizado formalmente pela SEMA, conforme legislação vigente.
O uso de <i>playback</i> e outros instrumentos para atração de fauna é permitido somente para pesquisas e para atividades de observação de aves, observando o que for estabelecido pela SEMA.
Com relação ao manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica, terão prioridade as ameaçadas de extinção e as invasoras que colocam em risco a diversidade biológica da UC, entre outros critérios de distinção.
No caso da coleta de componentes do ecossistema com finalidades científicas, a quantidade a ser autorizada levará em conta as fragilidades ambientais, o status das espécies envolvidas, entre outros impactos adversos sobre a UC.
A sinalização admitida é aquela considerada indispensável à proteção dos recursos da UC, à segurança de visitantes e pesquisadores, bem como à interpretação dos recursos naturais, nas zonas permitidas.
Até que a ESEC do Pecém disponha de projeto de sinalização, será admitida a sinalização de interesse e iniciativa da UC e dentro dos padrões constantes de referências institucionais oficiais, quando houver.
É proibida a instalação de placas ou quaisquer formas de comunicação visual ou de publicidade e propaganda que não tenham relação direta com atividades desenvolvidas ou com os objetivos da UC.
A atividade de visitação com objetivo educacional dar-se-á mediante o pagamento de ingresso (de acesso) na ESEC do Pecém e de serviços prestados nas atividades desenvolvidas, os quais serão cobrados em conformidade com a legislação que trata do assunto e quando a UC estiver aparelhada para tal.
Não são permitidos eventos e atividades esportivas, desportivas e de competição, de qualquer natureza, motorizadas ou não.
A realização de eventos político-partidários é proibida.
É vedada, dentro da UC, a realização de shows – ao ar livre – festivais e o uso de aparelhos sonoros.
É proibido o acesso de veículos motorizados no interior da UC (carro, moto, triciclo, quadriciclo, <i>buggy</i> , entre outros). Também não se permite a circulação de bicicletas. Exceto nos casos de emergências ou para monitoramento e fiscalização, sendo autorizados pela SEMA.
As filmagens com o uso de drones são permitidas, quando contratadas pela ESEC do Pecém e autorizadas em parcerias com o mesmo fim.
O domínio da ESEC do Pecém no seu subsolo passa a ser ilimitado.
Não é permitida atividade alguma no subsolo da ESEC do Pecém, exceto atividades de pesquisa científica, as quais não poderão envolver a prospecção mineral.
Fica extremamente proibido o uso do fogo na ESEC do Pecém.

Fonte: Ecossistema (2018).

4.6 A Abordagem da Visitação na Estação Ecológica do Pecém

No caso da visitação na ESEC do Pecém, resolveu-se adotar a mesma fundamentação adotada pelo ICMBio no PM da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) e posteriormente para a Estação Ecológica Maracá-Jipioca (EEMJ), onde se afirma que a “visitação com objetivo educacional é permitida nas estações ecológicas federais, embora tenha sido, durante muitos anos, entendida como proibida ou basicamente como sinônimo de EA e ações voltadas unicamente ao meio formal de ensino, especialmente no contexto do ensino fundamental e médio” (BESERRA et al., 2014).

Para tanto, para legitimar a visitação na ESEC do Pecém, apresenta-se aqui os mesmos conceitos fundamentais adotados e desenvolvidos para a visitação na EESGT, transcritos de Beserra et al (2014):

- Visitação é o aproveitamento e a utilização de uma UC com fins recreacionais, educativos, entre outras formas de utilização indireta dos recursos naturais e culturais.
- Educacional refere-se à educação e à educativo, compreendendo instrução, compartilhamento (passagem e recebimento) de conhecimento, ou seja, que implique

em ensino e aprendizagem, sendo que educacional compreende, ainda, os processos formais de educação, próprios das instituições de ensino e pesquisa, legalmente reconhecidas pelo poder público (segundo o PM da EESGT, este conceito foi tirado da proposta de regulamento da estação ecológica, não publicado).

Da mesma maneira que se apresentou no PM da EESGT, a ideia também foi “criar atividades de visitação que veiculem o compartilhamento de instrução, exercitando a relação de ensino e aprendizagem, sem que a visitação perca sua atratividade ou relembre um ambiente escolar e universitário, sendo tudo feito especificamente para as áreas da ESEC do Pecém, levando em conta os seus atrativos e potencialidades”.

Para completar o desenho da estratégia serão utilizados o marco conceitual da primeira proposta do regulamento das estações ecológicas do ICMBio, da Política Nacional de Ecoturismo e da Política Nacional de Educação Ambiental, todas apresentadas no PM da EESGT, que se encontram transcritos a seguir:

- Ecoturismo: segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista, por meio da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas.
- Educação: diz-se de todas as formas, os meios e os processos - autodidatas ou com acompanhamento por terceiros – de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando a sua melhor integração individual e social, processo esse que pode estar ou não vinculado a situações formais.
- Educativo: que contribui e concorre para a educação, em todos os contextos que diferem do educacional, levando o indivíduo ao aperfeiçoamento integral de todas as faculdades humanas, com as quais interagem na sociedade.
- Educação ambiental: processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltados à conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Além dos marcos conceituais descritos anteriormente, recorreu-se também ao conceito de experiência, por se tratar de um termo fundamental no contexto da visitação com objetivo educacional elaborada para a EEMJ, incorporada nesta fundamentação.

A visitação deve buscar a experiência, além do repasse do conhecimento e as outras nuances do educacional veiculadas nos conceitos anteriormente explicados. Bondía (2002) afirma que a palavra experiência vem do latim *experiri*, provar (experimentar). A experiência é, em primeiro lugar, um encontro ou uma relação com algo que se experimenta, que se prova. É experiência aquilo que “nos passa” ou que nos toca ou que nos acontece e, ao nos passar, nos forma e nos transforma. Somente o sujeito da experiência, neste caso o visitante, está, portanto, aberto à sua própria transformação.

Portanto, quando se propõe a visitação com objetivo educacional na ESEC do Pecém, assim como para as duas UCs do ICMBio, que inseriram este conceito nos seus planejamentos, a experiência torna-se elemento-chave, fundamental, entendendo-se que se não há experiência, não há formação e nem transformação, o que é almejado, quando se trata da visitação com objetivo educacional em uma ESEC. Ressalte-se que a experiência é complementar e indissociável dos conceitos de educação, educativo e de EA, os quais são agentes de mudança do indivíduo.

Bondía (2002) aprofunda um pouco mais e descreve que o saber da experiência é um saber particular, subjetivo, relativo, contingente, pessoal. Se a experiência não é o que acontece, mas o que nos acontece, duas pessoas, ainda que enfrentem o mesmo acontecimento, não fazem a mesma experiência. O acontecimento é comum, mas a experiência é para cada qual sua, singular e de alguma maneira impossível de ser repetida. O saber da experiência é um saber que não pode separar-se do indivíduo concreto em quem encarna.

Dessa forma, propõe-se que o visitante, ao desenvolver uma atividade na ESEC do Pecém, experimente algo único, individual, não comparável. Bondía (2002) ainda destaca que o saber da experiência não pode se beneficiar de qualquer alforria, quer dizer, ninguém pode aprender da experiência de outro, a menos que essa experiência seja, de algum modo, revivida e tornada própria.

Assim, o desenho da visita com objetivo educacional proposto no presente PM, como utilizado no ICMBio, visa oportunizar o visitante, de distintos grupos de interesse, a experimentar os ambientes da UC, recebendo e internalizando, aprendendo novos conhecimentos e vivenciando-os em campo, no local. A visita da ESEC do Pecém foi concebida considerando o conceito de visita com objetivo educacional, mas a experiência serviu como fio condutor de toda a proposta. As áreas foram escolhidas considerando as trilhas já utilizadas para as atividades de EA.

Todas as atividades de visita com fim educacional, previstas para a ESEC do Pecém, deverão começar e terminar no CV, onde ocorrerá o compartilhamento de conteúdo em ambiente apropriado, além de uma avaliação prévia do conhecimento que cada indivíduo traz, que será feita por meio da aplicação de questionários simples, a ser realizada por guias ou condutores credenciados, responsáveis pelas atividades. A avaliação após o desenvolvimento da visita também é pretendida, de modo a se registrar o conhecimento que os visitantes internalizaram.

4.7 A Abordagem de Educação Ambiental na Estação Ecológica do Pecém

Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9795/1999, Art. 1º), EA são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltados à conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A EA é um processo de educação responsável por formar indivíduos preocupados com os problemas ambientais e que busquem a conservação e preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade, considerando os aspectos econômicos, sociais, políticos, ecológicos e éticos. A EA tenta despertar a consciência de que o ser humano é parte do meio ambiente, esperando superar a visão antropocêntrica que fez com que o homem se sentisse sempre o centro de tudo, esquecendo-se da importância da natureza da qual é parte integrante.

Vasconcellos (2004) observa que a procura por áreas naturais tem aumentado por parte da população, que busca mais contato com a natureza. Há áreas que contêm recursos raros ou únicos, geralmente frágeis e suscetíveis de perdas irreparáveis e por estes motivos devem ser manejadas e protegidas. As áreas naturais constituem-se em locais ideais para se implantarem Programas de Educação Ambiental porque representam verdadeiros laboratórios naturais, usados de maneira que facilitam a compreensão do lugar do homem no mundo.

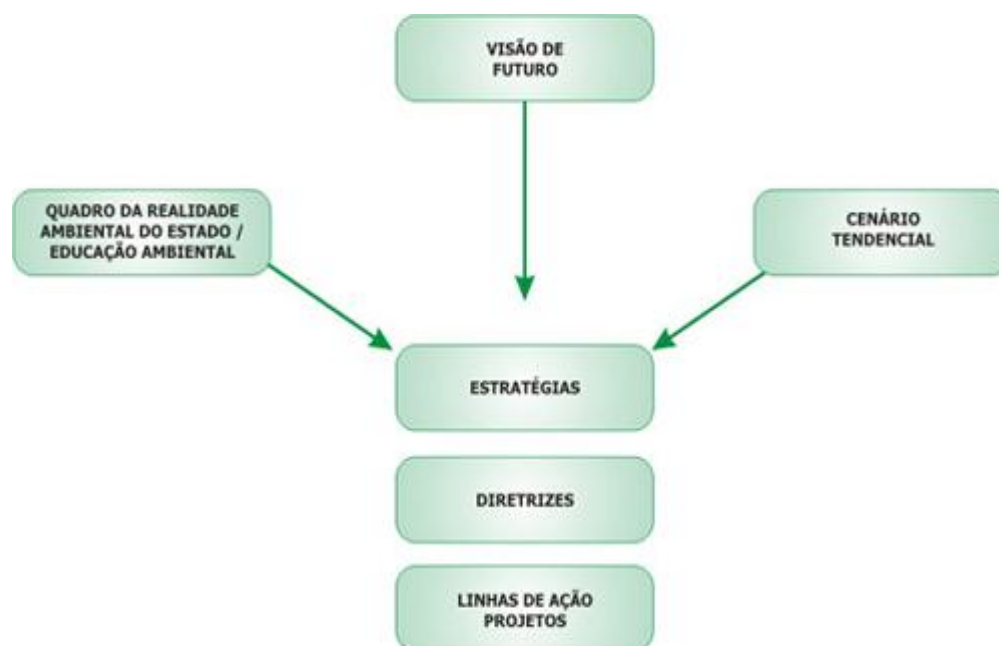
É difícil resgatar a percepção de que o ser humano pertence ao mundo natural, porque hoje se vive em uma sociedade em que prevalece tudo o que é contrário ao sentido restaurado do indivíduo e da natureza. Por se estar imerso à vida urbana, mecanizada e individual, perde-se a comunicação com a natureza. Visitar uma área natural e observar a imensa diversidade

que a compõe, reparar nas suas formas, cores, individualidades; pensar e sentir de que maneira as pessoas fazem ou não parte dela, pode ser a oportunidade de resgatar valores e sentidos adormecidos (MENDONÇA, 2000).

Os programas de EA devem satisfazer às necessidades dos usuários, sem comprometer a conservação da área visitada; devem servir como elos entre a área protegida e a população, conciliando a demanda e a satisfação do visitante, sempre visando à conservação do local; devem conectar os visitantes ao lugar, criando maior consciência, compreensão e apreciação dos recursos naturais e culturais protegidos; servem para provocar mudanças de comportamento; criam impressão positiva sobre a área e sobre a instituição responsável pelo local conservado; servem para se obter informações sobre padrões de visitação e perfil dos visitantes; e possíveis parcerias e fontes de colaboração.

O Programa de Educação Ambiental da ESEC do Pecém tem por objetivo sensibilizar a população local e os diversos públicos sobre a importância da conservação da natureza e proteção de áreas naturais. Este programa deve ser um dos elos entre a UC e as comunidades do entorno, visando também ordenar, direcionar, estruturar e monitorar a visitação de diferentes públicos. Com base no Programa de Educação Ambiental (PEACE) do CE, recomendado pelo TR da SEMA, foram estabelecidas as diretrizes e estratégias para o trabalho com EA na ESEC do Pecém. Este estudo seguiu o mesmo delineamento do programa estadual e se baseou na estrutura demonstrada na Figura 30.

Figura 30 - Estrutura do Programa de Educação Ambiental do Ceará, adotado no Estado do Ceará.



Fonte: Adaptado de SEMACE (2010). Acesso em 2018.

4.8 Zoneamento da Estação Ecológica do Pecém

4.8.1 Zona de Amortecimento

Segundo a Lei Federal nº. 9.985/2000, que instituiu o SNUC, a ZA é o entorno de uma UC,

onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos que o meio externo possa exercer sobre a UC.

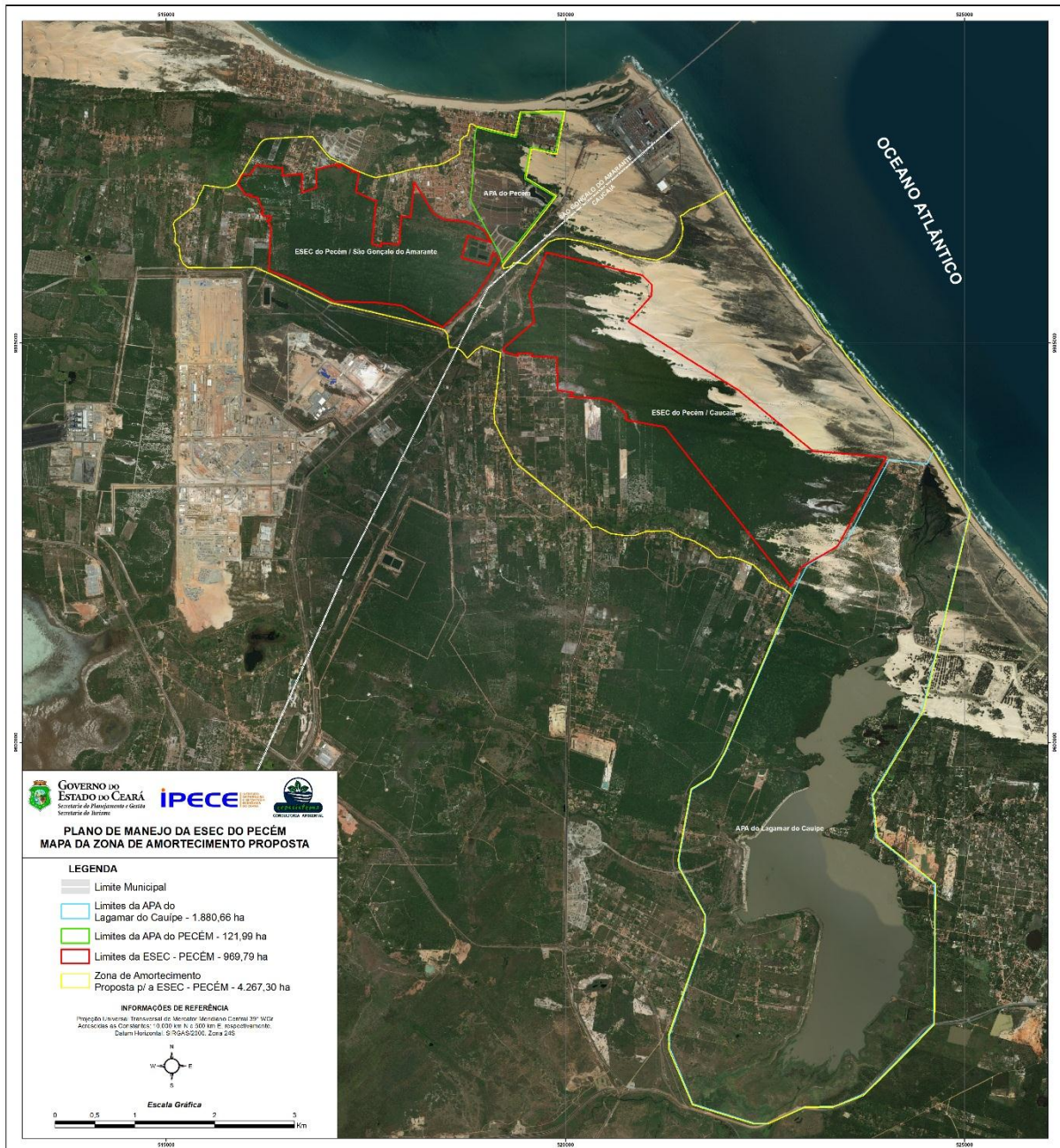
Dessa forma, a ZA deve situar-se em áreas cujas características de ocupação poderão, mediante controle, fiscalização e monitoramento, resultar em benefícios à UC. Os parâmetros orientadores para a delimitação da ZA preveem, conforme Galante et al. (2002), a inclusão de áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a UC, como as Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais (RL), UC contíguas ou próximas; locais de ocorrência de acidentes geográficos notáveis ou aspectos cênicos e áreas sujeitas a processos de dinâmica superficial que possam vir a afetar a integridade da UC.

Por outro lado, conjecturam a exclusão de áreas de expansão urbana ou com potencial de expansão; presença de áreas industriais e projetos de infraestrutura consolidados. Sua demarcação objetiva minimizar os impactos nos limites da UC, garantindo, assim, sua integridade.

A delimitação da ZA é, portanto, feita em um PM, sob critérios de viabilidade e eficácia, englobando áreas cujas características de ocupação poderão, mediante controle, fiscalização e monitoramento, resultar em benefícios de preservação e recuperação da área da UC.

Assim sendo, a definição da ZA da ESEC do Pecém obedece à legislação pertinente, aos critérios formais e conceituais e aos elementos apontados nos momentos de participação da população (RAP nas comunidades e OZ) (Figura 31).

Figura 31 – Zona de Amortecimento da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Estabelece-se como normas gerais a serem adotadas:

- As atividades, empreendimentos e obras na ZA da ESEC do Pecém não poderão colocar em risco os atributos naturais protegidos pela UC e devem contribuir para conter os efeitos de borda, contando com programas específicos.
- Todos os processos de licenciamentos e autorizações ambientais submetidos aos órgãos de meio ambiente municipais ou estadual, para a realização de atividades, empreendimentos e obras na ZA deverão ser previamente analisados e autorizados pelo órgão responsável pela ESEC do Pecém, a SEMA.
- Todas as atividades, empreendimentos e obras situados na ZA deverão contribuir para o bom funcionamento da ESEC do Pecém, por meio de medidas compensatórias permanentes previstas no licenciamento ambiental e outras formas de contribuição com

- a UC, sugeridas pelo seu Conselho Consultivo.
- Todas as atividades de médio e alto impacto licenciadas ou autorizadas na ZA devem prever medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais negativos.
 - As atividades turísticas na ZA deverão ser sustentáveis e ecologicamente adequadas, garantindo a preservação dos ecossistemas e desenvolvendo nos visitantes o senso de respeito e proteção da natureza.
 - Núcleos habitacionais porventura existentes na ZA deverão contar com alternativas não poluentes e ambientalmente adequadas de disposição de resíduos sólidos e de saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos e drenagem pluvial).
 - É proibido fazer despejo de resíduos a céu aberto ou queima de lixo, devendo o poder público e a comunidade providenciar sua adequada destinação.
 - Atividades agrossilvopastoris na ZA não poderão utilizar agrotóxicos ou venenos, estimulando-se a agroecologia, a agricultura orgânica e outros usos amigáveis da terra, como a fruticultura, além de medidas de controle biológico de pragas. Não devem ser usados organismos geneticamente modificados (OGM).
 - Atividades agrícolas ou agropecuárias não podem usar queimadas, pulverizações aéreas e práticas que causem degradação e perda acentuada do solo.
 - Não devem ser plantadas espécies florestais ou forrageiras exóticas e invasoras ou que possam causar contaminação biológica.
 - As áreas degradadas ou com usos incompatíveis deverão ser devidamente recuperadas ou restauradas, priorizando a formação de Corredores Ecológicos e a constituição de Mosaicos de Biodiversidade.
 - Animais domésticos deverão ser objeto de controle, assegurando-se que não entrem na ESEC do Pecém.
 - Devem ser promovidas campanhas de conscientização sobre a transmissão de zoonoses da fauna silvestre, com destaque para o controle da hanseníase. O portador natural do vírus dessa doença é o tatu, cuja caça e manuseio devem ser severamente coibidos.
 - Não poderá ser utilizado fogo para renovação de pastagens.
 - Não são permitidas a criação, introdução ou soltura de animais da fauna exótica nos limites da ZA.
 - Deverão ser adotadas medidas de proteção à fauna silvestre nas estradas que cruzam a ZA, reduzindo os atropelamentos.
 - Efluentes líquidos devem ser tratados antes de sua disposição em corpos d'água. Devem ser incentivados métodos de tratamento para esgotos domésticos que não estejam ligados em rede.

4.8.2 Organização do Zoneamento

O zoneamento é um instrumento utilizado para buscar melhores resultados no PM da UC, estabelecendo diferentes formas de uso para cada zona de acordo com cada objetivo, gerando maior preservação ambiental, pois este tipo de organização gera um manejo específico para cada área em questão (GALANTE et al., 2002).

As diferentes zonas de manejo têm objetivos próprios e preveem a demanda por graus distintos de proteção e intervenção. No caso da ESEC do Pecém, ao analisar e aplicar tais critérios, foram definidas quatro zonas de manejo:

- Zona Primitiva (ZOP).
- Zona de Uso Extensivo (ZUEX).
- Zona de Recuperação (ZOR) e
- Zona de Uso Especial (ZUE).

Levando-se em conta que a área total da ESEC do Pecém é de 969,79 ha, a maior zona

estabelecida na UC, com 603,92 ha, representando 62,27% de sua área, é a ZOP, seguida pela ZUEX, com 194,02 (20,02%) da área da UC; ZOR, com 165,15 ha (17,02%), e, por último, a ZUE, com 6,75 ha (0,69%).

No Quadro 3 e Figura 32, a seguir estão descritas as zonas da ESEC do Pecém estruturadas em definição, objetivos gerais, objetivos específicos e normas a serem adotadas.

Quadro 3 – Descrição das zonas da Estação Ecológica do Pecém.

ZONA PRIMITIVA (ZOP)				
DEFINIÇÃO	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NORMAS	DESCRIÇÃO
Agrupar áreas naturais bem conservadas, com pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico e alto valor ligado à biodiversidade.	Preservar o ambiente natural e facilitar as atividades de pesquisa e monitoramento ambiental, compreendendo ambientes predominantemente de Mata de Tabuleiro, incluindo Vegetação Pioneira de Dunas Fixas e pequenas porções de vegetação pioneira psamófila.	<p>Preservar as maiores extensões conservadas da Mata de Tabuleiro e de Vegetação Pioneira de Dunas Fixas.</p> <p>Preservar as áreas prioritárias para a mastofauna e avifauna.</p> <p>Garantir a preservação de ambientes fundamentais para abrigo e alimentação de aves.</p> <p>Servir como banco genético para as demais zonas.</p>	<p>As atividades permitidas na ZOP são proteção, pesquisa e monitoramento ambiental.</p> <p>Não é permitido o uso de veículos.</p> <p>É permitida a instalação de infraestrutura física e facilidades quando estritamente necessárias à proteção e à pesquisa, as quais deverão ser removidas, uma vez concluídos os trabalhos.</p>	<p>Na ESEC do Pecém constituem-se nas áreas melhores conservadas.</p> <p>Localiza-se em porções dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, abrangendo 603,92 ha (62,27%) (Figura 32).</p>

continua

ZONA DE USO EXTENSIVO (ZUEX)				
DEFINIÇÃO	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NORMAS	DESCRIÇÃO
É constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas, bem como aquelas que contêm atrativos e potencialidades para a visitação com objetivo educacional.	Tem como objetivo básico de manejo a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, possibilitando a proteção, a pesquisa, o monitoramento ambiental e a visitação com objetivo educacional, procurando harmonizar as atividades humanas permitidas, preservando os ambientes.	<p>Propiciar atividades de visitação com objetivo educacional de baixa intensidade, tanto em número de pessoas, quanto na presença de infraestrutura física e facilidades.</p> <p>Sensibilizar a sociedade quanto aos aspectos ambientais e histórico-culturais, por meio de técnicas de ensino e aprendizagem sobre os valores da ESEC do Pecém.</p> <p>Funcionar como filtro das condições externas, mantendo a integridade das zonas mais restritivas da ESEC do Pecém.</p> <p>Proteger os ecossistemas naturais, em especial as dunas e a vegetação pioneira de dunas semifixas e móveis.</p>	<p>As atividades permitidas na ZUEX são a proteção, a visitação com objetivo educacional, incluindo a sensibilização, a educação e a interpretação ambiental, bem como a pesquisa e o monitoramento ambiental.</p> <p>O uso de veículos motorizados terrestres não é permitido.</p> <p>A construção e a instalação de infraestrutura física e outras facilidades permitidas são aquelas necessárias à proteção, à visitação com objetivo educacional, à pesquisa e ao monitoramento ambiental, incluindo as demais relacionadas à administração (gestão), observadas as indicações do presente PM.</p> <p>Poderão ser instalados equipamentos e facilidades para a interpretação dos recursos naturais e histórico-culturais, sempre em harmonia com a paisagem.</p> <p>As trilhas e caminhos deverão ter boa qualidade e facilidades para proteção dos solos, vegetação, drenagem e segurança do visitante.</p> <p>Todas as atividades de visitação, com objetivo educacional, terão que ser</p>	A ZUEX da ESEC do Pecém compreende um <i>buffer</i> ao redor da UC e as duas trilhas que serão utilizadas para a visitação com objetivo educacional, totalizando 194,02 ha (20,02%), conforme Figura 32.

ZONA DE USO EXTENSIVO (ZUEX)				
DEFINIÇÃO	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NORMAS	DESCRIÇÃO
		<p>Assegurar proteção às condições naturais de formação e desaparecimento das dunas.</p> <p>Dotar a ESEC do Pecém de serviços e infraestrutura física adequados de apoio às atividades de proteção, pesquisa e monitoramento ambiental.</p> <p>Efetivar os sistemas de prevenção, de combate aos incêndios e apoio a outras ações de proteção.</p>	<p>precedidas de intruções teóricas sobre a área a ser visitada.</p> <p>A coleta e a destinação dos resíduos sólidos (lixo orgânico e inorgânico) geradas na sede deverão constar de plano específico.</p>	

continua

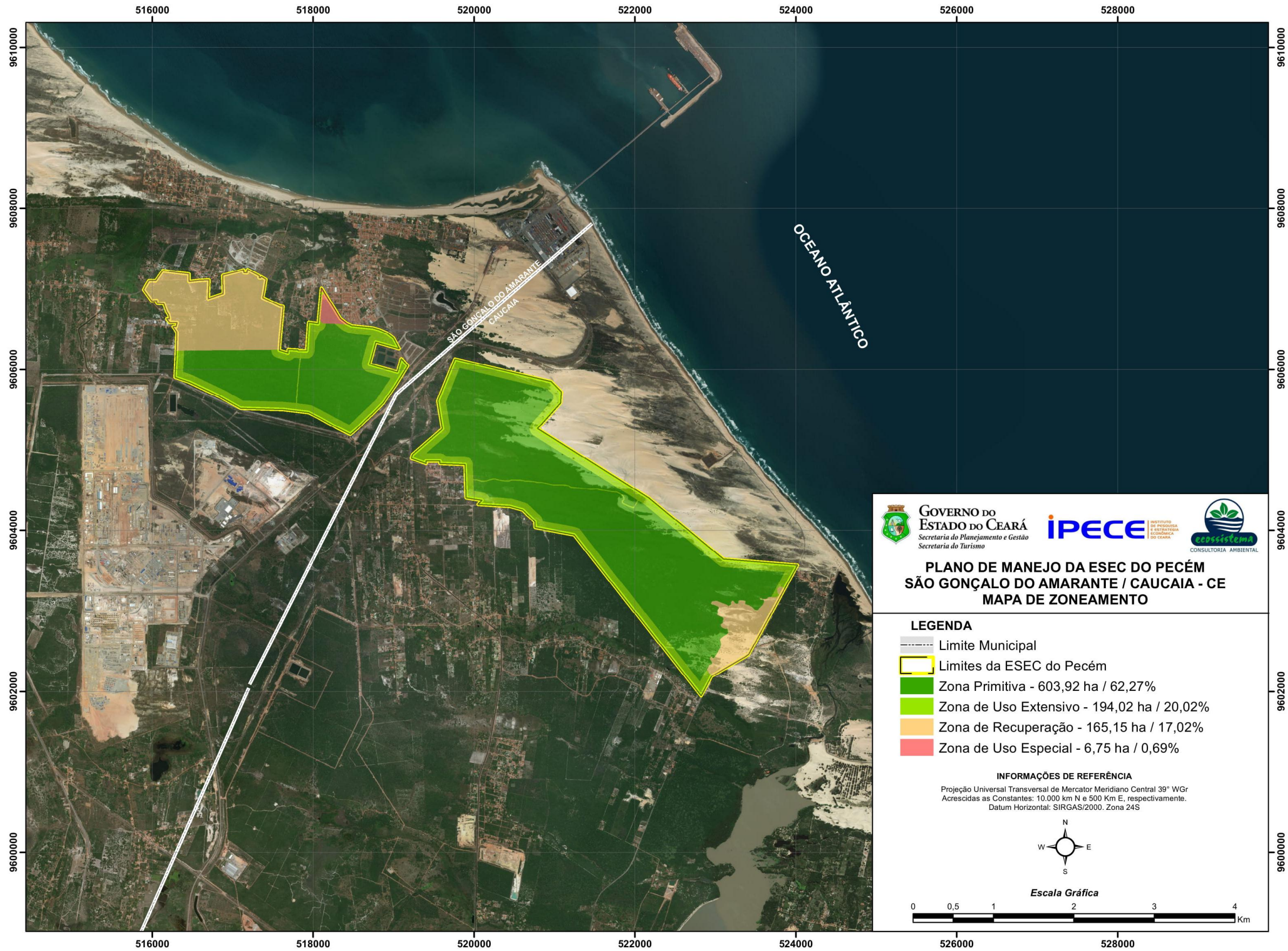
ZONA DE RECUPERAÇÃO (ZOR)				
DEFINIÇÃO	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NORMAS	DESCRIÇÃO
<p>Abrange áreas modificadas por intervenção humana, há necessidade de medidas específicas para minimizar os processos de degradação, bem como para assegurar ou propiciar a recuperação ambiental. Tal zona é provisória e, tão logo se alcance a recuperação dos seus ambientes, será transformada em uma das zonas permanentes da ESEC do Pecém.</p>	<p>Paralisar e interromper a degradação dos recursos naturais, restaurar e recuperar áreas.</p>	<p>Identificar, fiscalizar e retirar os invasores e as atividades degradadoras provocadas por eles.</p> <p>Mapear, monitorar, controlar e erradicar outras espécies exóticas e invasoras, especialmente o <i>Nim Azadirachta indica</i> e o algodoeiro-de-seda <i>Calotropis procera</i>.</p> <p>Permitir a regeneração natural e promover a recomposição de áreas alteradas, no que couber.</p> <p>Proporcionar a realização de pesquisa e monitoramento ambiental sobre os impactos ambientais negativos e a recuperação de áreas modificadas na ESEC do Pecém.</p>	<p>As atividades permitidas na ZOR são recuperação, restauração, monitoramento ambiental, proteção e pesquisa.</p> <p>O uso de veículos motorizados não é permitido.</p> <p>Não é permitida a abertura de novas picadas e trilhas, para quaisquer finalidades, além daquelas necessárias às ações de recuperação, resgate, combate aos incêndios e outras atividades de proteção da ZOR, incluindo pesquisa e monitoramento ambiental.</p> <p>As espécies exóticas e invasoras deverão ser removidas ou controladas, e a recuperação ou restauração poderá ser natural ou induzida.</p> <p>As ações de recuperação induzida deverão ser precedidas de projeto específico para cada situação, a ser elaborado em conjunto com os parceiros vinculados à iniciativa e aprovado pelo órgão gestor da ESEC do Pecém.</p>	<p>A ZOR consta de dois polígonos, englobando 165,15 ha (17,02%), conforme Figura 32.</p> <p>Engloba áreas a oeste da UC, em Caucaia e noroeste da UC, em São Gonçalo do Amarante.</p>

continua

ZONA DE USO ESPECIAL (ZUE)				
DEFINIÇÃO	OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NORMAS	DESCRIÇÃO
Equivale aos locais que concentram as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da UC.	Minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural da UC e, ao mesmo tempo, oferecer a funcionalidade necessária para o planejamento, execução e controle das atividades de gestão e manejo.	Dotar a ESEC do Pecém de serviços e infraestrutura adequados de apoio à realização de atividades de administração, proteção, EA, monitoramento, treinamento, pesquisa e visitação com objetivo educacional.	<p>As atividades permitidas são CV, administração, manutenção e alojamento de pesquisadores e outros funcionários.</p> <p>O acesso, o uso e o funcionamento das instalações devem ser autorizados e controlados por profissional vinculado à UC.</p> <p>As construções e reformas devem estar em harmonia com o ambiente, e a implantação de novas instalações dependerá da elaboração e execução de projeto específico.</p> <p>As espécies utilizadas nos jardins ou outras áreas destinadas ao paisagismo devem ser nativas, de ocorrência natural nos ambientes encontrados na ESEC do Pecém.</p> <p>Os efluentes devem receber tratamento adequado e priorizar tecnologias alternativas de baixo impacto.</p> <p>A fiscalização e o monitoramento devem ser permanentes.</p>	A ZUE engloba uma área com 6,75 ha (0,69%), conforme Figura 32.

Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 32 – Zoneamento da Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

4.10 Planejamento da Estação Ecológica do Pecém

4.10.1 Ações de Manejo

As ações constantes do presente PM abrangem a ESEC do Pecém e seu entorno e têm abrangência geral, dentro ou fora da UC nas Ações Gerenciais Gerais (AGG), internas (AGGI) e externas (AGGE). As ações relativas a espaços físicos específicos dentro da ESEC do Pecém estão reunidas na chamada Áreas Estratégicas Internas (AEI).

Todas as ações (atividades e normas) estão agrupadas em programas temáticos. No presente PM, os programas temáticos abordados foram: i) operacionalização; ii) proteção e manejo; iii) sensibilização/conscientização/educação ambiental; iv) visitação v) pesquisa e monitoramento e vi) integração externa.

4.10.1.1 Ações Gerenciais Gerais (AGG)

As Ações Gerenciais Gerais serão apresentadas a seguir, divididas em Internas (Quadro 4) e Externas (Quadro 5).

- **Ações Gerenciais Gerais Internas (AGGI)**

Atividades e Normas do Programa de Operacionalização Interna

Para a operacionalização da ESEC do Pecém deverão ser adotadas as medidas seguintes relacionadas:

- I. Contratar/remanejar funcionários para a ESEC do Pecém.
 - Propiciar o preenchimento de vaga para 1 (um) funcionário, que deverá ser o substituto direto do gestor da UC, com atividades compartilhadas.
 - Propiciar o preenchimento de vagas para 2 (dois) assistentes técnicos em nível médio.
- II. Desenvolver calendário anual de funcionamento (considerando feriados municipais, estaduais e nacionais) e eventos da ESEC do Pecém, tornando-o público no site das prefeituras de Caucaia e São Gonçalo do Amarante e outros relacionados a turismo na região.
- III. Definir as funções e responsabilidades dos funcionários.
 - Elaborar documento contendo as funções e responsabilidades de cada cargo/colaborador de forma clara e objetiva.
 - Promover reunião com todos os funcionários para repasse de informações sobre suas respectivas funções e responsabilidades.
- IV. Promover a capacitação periódica dos funcionários/colaboradores da ESEC do Pecém.
 - Incentivar e apoiar os funcionários para a realização de cursos relacionados à área em que atuam e à conservação ambiental.
 - Propiciar treinamentos e capacitação para todos os funcionários da ESEC do Pecém, incluindo estagiários e voluntários, quando couber.
 - Os treinamentos e capacitações devem contemplar temas como sensibilização, conscientização e EA; mediação de conflitos; relações públicas; legislação ambiental; noções de ecologia; conservação dos recursos naturais; fiscalização ambiental; gestão de UC; noções de primeiros socorros e resgate; noções de administração pública; noções de

- cartografia e navegação por GPS; conduta consciente; manejo de resíduos sólidos; recuperação e manutenção de trilhas e facilidades, dentre outros.
- Contatar com especialistas de diferentes áreas ligadas à conservação e legislação ambiental para a realização de palestras.
 - Os cursos e oficinas deverão contar com especialistas das diferentes áreas de conhecimento e/ou com pessoal especializado da SEMA.
 - A produção de trabalhos técnicos e científicos sobre a ESEC do Pecém deve ser estimulada dentro da equipe, inclusive com o objetivo de divulgação para outras UCs e nos congressos nos quais os funcionários participam.
- V. Providenciar, periodicamente, uniformes para os funcionários, e zelar para que os terceirizados também utilizem uniformes, de acordo com o padrão estabelecido pela SEMA.
- VI. Retirar resíduos sólidos das instalações da ESEC do Pecém.
- Os resíduos sólidos da sede da UC deverão ser recolhidos conforme os procedimentos da administração municipal.
- VII. Formalizar parcerias e/ou convênios com instituições de ensino, terceiro setor e empresas do entorno para execução de ações e programas de manejo.
- VIII. Elaborar Regimento Interno da ESEC do Pecém. O documento deve tratar no mínimo dos seguintes temas:
- normas administrativas da UC.
 - horários de funcionamento.
 - organograma da equipe e atribuições de cada funcionário.
 - normas internas para pesquisas e pesquisadores.
 - normas internas para visitantes relacionados a práticas de EA.
 - normas internas para funcionários.
 - normas de uso de instalações e suporte operacional para ajudar a manter sua funcionalidade e a boa convivência.
 - medidas de segurança do trabalho.
 - medidas indicadas para situação de emergência ou em acidente de trabalho.
- IX. Implementar Programa de Estágio e Voluntariado.
- Este programa deverá ser estruturado para apoiar as atividades de EA da ESEC do Pecém e para as atividades de visitação com objetivo educacional.
- X. Organizar acervo técnico.
- Implantar banco de dados das informações da UC.
- XI. Manter em bom estado de conservação as instalações físicas que se encontram sob a administração direta da ESEC do Pecém.
- É de responsabilidade dos ocupantes de instalações da ESEC do Pecém, manter os alojamentos limpos e organizados. Os usuários assinarão um termo de responsabilidade sobre o uso das instalações.
- XII. Montar banco de dados para registrar as atividades de manutenção, incluindo técnica utilizada, pessoal envolvido, tempo e valor. Devem contemplar minimamente: gestão de

- resíduos sólidos; monitoramento do sistema de esgotamento sanitário; cercamento dos limites da UC; edificações (limpeza e manutenção); instalações elétricas e hidráulicas; sinalização; equipamentos; e veículos.
- XIII. As trilhas de visitação deverão ter manutenção periódica de forma a eliminar focos de erosão e alargamento do leito de caminhamento, proteção das raízes por meio de cobertura com terra e cascalho, sempre que estas ações se fizerem necessárias ou indicadas por monitoramento.
- XIV. Implementar um programa de integração com o entorno da UC.
- Priorizar os proprietários limítrofes da ESEC do Pecém especialmente a comunidade da Vila Gorete;
 - Promover parcerias com instituições (governamentais, ONGs e privadas);
 - Produzir material informativo, sobre a unidade, com conteúdo para o público geral.
- XV. Desenvolver programa de atendimento em caso de emergência.
- Implantar sistema eficiente de comunicação interna na ESEC do Pecém e de comunicação externa (bombeiros, hospitais, polícia, entre outros), em especial com as instituições localizadas no entorno imediato da UC.
- XVI. Elaborar relatório anual da UC, contendo análise crítica dos processos.
- XVII. Realizar planejamento anual da UC, definindo atividades, cronograma e custos.
- XVIII. Proceder, anualmente, a monitoria do PM, avaliando as suas ações e propondo redirecionamentos, quando necessário, e formalizando-os.
- Os setores de proteção, administrativo e técnico, juntamente com o gestor da UC, deverão fazer avaliações periódicas sobre o andamento e a implantação do PM de acordo com o cronograma estipulado.
 - O Conselho Consultivo da ESEC do Pecém deve ser incentivado a acompanhar as monitorias.
 - A monitoria, uma vez formalizada e quando couber, deverá ser aprovada, por portaria, pela SEMA.
- XIX. Manter gestão continuada junto aos setores da SEMA responsáveis pela contratação de serviços, para atender demandas específicas, tais como manutenção, limpeza e vigilância.
- XX. Fortalecer a ação do Conselho Consultivo, envolvendo-o nos programas e projetos do presente PM, por meio de grupos de trabalho, câmaras técnicas e outros.
- XXI. Dotar as instalações da ESEC do Pecém de acessos e facilidades para pessoas portadoras de deficiências física, auditiva e visual.
- XXII. Elaborar e implantar projeto de sinalização para a ESEC do Pecém, contemplando placas indicativas, educativas, interpretativas e de orientação, observando as determinações específicas do presente PM, e implantar onde couber, priorizando a manutenção da sinalização dos limites.
- XXIII. Elaborar e manter atualizado um plano de comunicação para a UC, devendo abordar:

- as orientações oficiais existentes.
- a importância da ESEC do Pecém e seus serviços ecossistêmicos, cultivando uma imagem positiva sobre ela.
- linguagem e meios simples, bem como estar direcionado a diferentes públicos.

XXIV. Elaborar um conjunto mínimo de material de divulgação da ESEC do Pecém.

XXV. Manter sítio na internet com informações sobre a ESEC do Pecém, oficializando-o junto à SEMA.

- O sítio deve conter informações gerais sobre a UC e, em especial, lista de pesquisas prioritárias para a gestão, projetos e pesquisas desenvolvidas ou em andamento, ações do Conselho, atividades de visitação, eventos, *link* para o PM e sua versão resumida, lista de bibliografia de interesse, serviços oferecidos como estágio e voluntariado e outras informações sobre a UC de interesse da sociedade.
- O sítio deve ser regularmente atualizado, procurando veicular informações de destaque sobre a UC.

Atividades e Normas do Programa de Proteção e Manejo

I. Manter a divisa da ESEC do Pecém demarcada.

- Colocar placas de identificação no perímetro da ESEC do Pecém com informações sobre a UC e de advertência quanto à proibição da prática de atividades de caça, corte de vegetação e turismo.

II. Elaboração anual do plano de proteção, especialmente para combater os ilícitos relacionados à invasão, retirada de madeira, entre outros.

III. Desenvolver campanha de divulgação na região sobre os limites da ESEC do Pecém e a proibição de buggys, carros e motos na área das dunas.

IV. Planejar e promover a fiscalização, prevendo o apoio de parceiros do entorno, a SEMACE e a Polícia Ambiental.

V. Avaliar e adotar, se couber, um relatório de fiscalização para as operações executadas.

- As informações do relatório deverão subsidiar o planejamento anual, a tomada de decisões e o mapeamento de informações das atividades da fiscalização, mesmo sem a ocorrência de eventos especiais.
- Sempre que possível, as informações da fiscalização devem estar georreferenciadas.

VI. Implantar programa de erradicação de espécies exóticas.

- Identificar a distribuição das espécies exóticas da UC;
- Plotar em mapa;
- Estabelecer procedimento para erradicação das espécies.

VII. Implantar programa de recuperação ambiental.

- Mapear em sua totalidade as áreas degradadas do interior da ESEC do Pecém;
- Elaborar programa de recuperação de áreas degradadas nas áreas alteradas;
- Realizar a recuperação e adensamento utilizando espécies nativas conforme o ambiente;

- Monitorar o processo de regeneração natural nas áreas da ESEC do Pecém e intervir nas áreas em estágio inicial de regeneração com técnicas mais indicadas de enriquecimento, nucleação ou outra técnica apropriada para o caso;
 - Fornecer subsídios para o monitoramento e demais programas de manejo da ESEC do Pecém, por meio da observação da evolução natural e a recuperação dos recursos naturais;
 - Avaliar os resultados de cada ação de manejo realizada na recomposição da vegetação natural da ESEC do Pecém.
- VIII. Desenvolver esforços, objetivando a parceria para pesquisas e projetos que visem à eliminação e o controle de espécies exóticas e invasoras na ESEC do Pecém.
- Manejar as espécies vegetais exóticas. Utilizar o princípio da precaução para o manejo das invasões biológicas.
 - Aplicar estratégias que eliminem ou evitem indivíduos novos (propágulos-plântulas-jovens) das espécies exóticas, a fim de induzir a estabilização e o declínio de sua população.
 - Criar mecanismos que evitem a dispersão e colonização das espécies exóticas para restringir e confinar a população ao sítio de ocorrência primária.
 - Eliminar os indivíduos ou a população das espécies exóticas da área, considerando por meio de pesquisa científica o impacto dessa retirada no local, por exemplo, árvores de grande porte que servem como forófito;
 - No caso de indivíduo exótico não invasor, mas com potencial paisagístico, aplicar técnicas de silvicultura que permitam seu transplante para outro local com o objetivo de substituí-lo por um indivíduo de espécie nativa.
 - Monitorar os ciclos de reprodução e os mecanismos de dispersão das espécies exóticas, a fim de avaliar seu processo de crescimento e de estabelecimento na área. Acompanhar o processo de restabelecimento de cada espécie exótica submetida ao controle, contenção e erradicação, de modo a avaliar a eficácia das ações de manejo adotadas.
 - Promover a recuperação e harmonização paisagística do sítio de ocorrência de cada espécie exótica que foi erradicada. A substituição das espécies exóticas por espécies nativas pode ser feita com o plantio de espécies arbóreas nativas (mudas de saco e/ou de solo); semeio de espécies do estrato gramíneo-herbáceo (“coquetel de sementes”) e a condução da regeneração natural.
 - Permeiar todas as ações de controle e erradicação de indivíduos exóticos com ações de sensibilização e informação para os visitantes, por meio de técnicas de EA. Essa conduta visa à divulgação, ao esclarecimento e à sensibilização da população com relação ao tema espécies exóticas e invasão biológica no contexto da ESEC do Pecém. Os tópicos de abordagem são: os aspectos legais, a presença de espécies exóticas na área, o problema das espécies exóticas persistentes e invasoras e a necessidade das ações de manejo, entre outros que interessar.
- IX. Realizar a manutenção periódica da infraestrutura e equipamentos existentes.
- Realizar vistorias periódicas em todos os equipamentos existentes na UC, principalmente naqueles que visam resguardar a integridade física dos visitantes.
- X. Retirar todos os entulhos (como garrafas, sacos plásticos, por exemplo) encontrados dentro da UC os quais devem ser descartados em local adequado, fora da UC.
- XI. Contatar o Corpo de Bombeiros, localizado em área limítrofe à ESEC do Pecém, que deverá ser acionado no caso de algum incidente dentro da UC.
- XII. Identificar as principais lideranças das empresas do entorno e estabelecer parcerias em atividades de prevenção e mitigação de impactos negativos em possíveis acidentes que

ocorram em suas atividades, as quais podem prejudicar a ESEC do Pecém.

Atividades e Normas do Programa de Pesquisa e Monitoramento

I. Estimular a realização de pesquisas na área

As prioridades de estudo são:

- ✓ Inventário e monitoramento das ocorrências de depósitos eolianitos na UC e ZA, com o intuito de implementar uma estratégia de conservação para este registro singular.
 - ✓ Pesquisa e monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, a fim de se evitar possíveis problemas de poluição e/ou contaminação na ESEC do Pecém.
 - ✓ Pesquisa e monitoramento do impacto causado pelo tráfego de veículos nos campos de dunas e espécies vegetais.
 - ✓ Pesquisa e monitoramento das espécies ameaçadas na área da ESEC do Pecém e seu entorno.
 - ✓ Monitoramento da dinâmica costeira de Pecém, frente às fortes intervenções antrópicas associadas ao desenvolvimento do CIPP e da zona urbana.
 - ✓ Inventários e aspectos biológicos das espécies da avifauna na UC.
 - ✓ Avaliação de tamanhos populacionais de espécies e mapeamento de áreas de maior concentração das aves da UC.
 - ✓ Estimativas populacionais das espécies por meio do uso de diferentes técnicas de pesquisa.
 - ✓ Acompanhar os impactos decorrentes da implantação e operação de empreendimentos associados ao CIPP e portuário sobre a fauna da ESEC do Pecém, especialmente os répteis e anfíbios.
 - ✓ Acompanhar a evolução dos processos de recuperação de áreas degradadas.
 - ✓ Monitorar a qualidade dos corpos d'água na área da UC e da ZA.
-
- Incentivar e disponibilizar a área da ESEC do Pecém para realização de pesquisas científicas e monitoramentos.
 - Todas as pesquisas a serem realizadas deverão ser formalizadas à SEMA, responsável pela ESEC do Pecém, por meio da apresentação de projeto.
 - No caso de o projeto ser desenvolvido por estudantes de graduação ou pós-graduação, deverá haver a coordenação de professor ou profissional responsável da instituição de ensino na qual o aluno está matriculado.
 - Todo pesquisador deverá levar em conta critérios éticos para a realização de sua pesquisa, visando sempre a busca de novos conhecimentos que contribuam com a conservação da UC e entorno.
 - Pesquisas que envolvam captura e marcação ou de coleta de espécimes deverão adotar procedimento exigido em legislação pertinente e do cadastro no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade SISBio/ICMBio.
 - Dependendo da duração do projeto, deverão ser entregues relatórios parciais e, ao final dos trabalhos, relatório conclusivo impresso e em versão digital sobre a pesquisa desenvolvida.
 - Todos os resultados produzidos pelas pesquisas deverão ser arquivados pela gerência da UC para fazer parte do acervo técnico.
 - Realizar um levantamento detalhado das espécies exóticas e/ou invasoras presentes na ESEC do Pecém, avaliando seu *status* populacional e o impacto de suas populações sobre a fauna e a flora nativas, com o objetivo de desenvolver e/ou aprimorar metodologias de manejo, controle e erradicação destas espécies.
 - Os projetos de pesquisa deverão ser aprovados, avaliados e acompanhados pela gestão da UC. Deverá ser sugerida aos pesquisadores a adoção de técnicas de coleta e

amostragem que causem o menor impacto possível à biota da UC. Deverá ser estabelecida uma rotina com os pesquisadores objetivando acompanhar o cumprimento da licença e o cronograma estabelecido, em especial no que tange aos resultados dos trabalhos e a entrega dos relatórios.

- II. Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa para que a ESEC do Pecém seja o objeto de pesquisas científicas e local de estágios para a formação acadêmica de graduandos e pós-graduandos.
 - Desenvolver parcerias com instituições de ensino e pesquisa para que sejam estabelecidas atividades de interesse da UC em diferentes áreas do conhecimento.
 - Elaborar material de divulgação direcionado ao público acadêmico e outras entidades dedicadas a práticas de investigação.
 - Divulgar a ESEC do Pecém em eventos científicos, no ambiente acadêmico, na internet e outros meios de comunicação.
- III. Estimular a iniciação científica na área da ESEC do Pecém por meio de parcerias e auxílio na captação de recursos financeiros, na interação com pesquisadores experientes e na divulgação em eventos e publicações de cunho científico.
- IV. Organizar um banco de dados com os trabalhos técnicos e científicos realizados sobre a ESEC do Pecém e sua região.
- V. Sistematizar as informações oriundas destes trabalhos em uma compilação que contribua para o manejo da ESEC do Pecém.
 - As informações, sempre que possível, serão georreferenciadas.
- VI. Divulgar, de maneira sistemática, as pesquisas prioritárias estabelecidas para a UC na mídia especializada e na internet.
 - A divulgação será direcionada, principalmente, ao meio acadêmico, aos centros de pesquisa e às ONGs, de forma a despertar o interesse das instituições em desenvolver seus trabalhos na UC.
- VII. Solicitar aos pesquisadores que atuam na ESEC do Pecém, além dos relatórios pertinentes, um texto de divulgação sobre o objeto da respectiva pesquisa.
- VIII. Manter e alimentar um banco de dados local.
 - Deverá tratar das informações de todas as atividades de pesquisas, estudos e ações de monitoramento efetivadas na ESEC do Pecém;
 - Zelar para que todos os estudos e pesquisas a serem realizados na UC sejam georreferenciados de forma a serem incorporados ao Sistema de Informações Geográfica (SIG).
- IX. Disponibilizar as informações do banco de dados para consulta dos pesquisadores e demais interessados
- X. Definir os protocolos para registro em campo, treinar a equipe da UC para sua aplicação, e estabelecer uma rotina de compilação desse formulário padrão para um banco de dados digital. Devem ser monitorados os seguintes temas:
 - ocorrência e vestígios de animais silvestres na UC e entorno imediato;
 - impactos ambientais relacionados à estrada e empreendimentos do entorno (erosão,

- assoreamento, resíduos, atropelamento de fauna);
 - presença de animais domésticos.
- XI. Implementar atividades de monitoramento das condições físicas das trilhas da ESEC do Pecém.
- Elaborar ficha para monitoramento do impacto nas trilhas¹²;
 - Treinar funcionários da ESEC do Pecém para realizar o monitoramento (preenchimento das fichas)¹³;
 - Identificar o aproveitamento das atividades disponibilizadas pela UC, e o nível de satisfação com relação à infraestrutura e ao atendimento na unidade na pesquisa com o visitante.
- XII. Implementar livro de ocorrências e registrar diariamente os eventos relevantes à gestão da ESEC do Pecém.

Atividades e Normas do Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental

- I. Elaborar programa de sensibilização ambiental voltado às comunidades da região.
- O programa deve considerar a importância da UC e da preservação dos recursos que ela protege.
 - Escolas e outras instituições da sociedade civil organizada continuarão a ser objeto estratégico do programa.
- II. Envolver agentes multiplicadores das próprias comunidades, com o objetivo de ampliar a abrangência do programa.
- III. Adotar atividades de sensibilização voltadas à formação de uma ética ambiental e interpretação do meio ambiente.
- IV. Desenvolver campanhas educativas e de sensibilização, utilizando meios como reuniões, palestras, exposições, eventos em geral, informações e materiais que demonstrem a riqueza biológica regional, a sua importância e relevância.
- V. Enfocar no programa de sensibilização/conscientização/educação ambiental voltado às comunidades do entorno, às ações preventivas com a finalidade de proteger os recursos hídricos subterrâneos de superexploração, salinização e contaminação; as ações de preservação da qualidade das águas superficiais, a difusão e conscientização acerca da dinâmica dos depósitos eólicos de Pecém, em razão da participação deste domínio no controle dos processos erosivos costeiros, na preservação da qualidade das águas subterrâneas, utilizadas para o abastecimento das populações locais, e invasão da área urbana pela migração das dunas; entre outros.
- VI. Estabelecer um calendário anual de eventos de sensibilização, envolvendo as comunidades do entorno e visando o reconhecimento da importância da UC e do uso sustentável dos recursos naturais da região.
- Os eventos devem lançar mão de reuniões, debates, oficinas, seminários, vivências, cursos, visitas orientadas, palestras, comemorações, representações teatrais, eventos musicais, exposições, dentre outros.

¹² Deverão ser elaboradas fichas específicas para cada uma das trilhas da UC.

¹³ A monitoria das trilhas deverá ser realizada no mínimo duas vezes ao mês.

- Estimular a realização de oficinas de arte e cultura como o artesanato de produtos locais e manifestações culturais de dança e música típicas da região, sempre permeadas pela temática de conservação da natureza e valorização dos recursos naturais e importância da ESEC para a proteção desses recursos.
 - Estimular a criação de grupos locais, de teatro e de manifestações culturais que representem a cultura tradicional. Para a sua execução é preciso buscar o apoio de historiadores e antropólogos do CE que conheçam a região da ESEC do Pecém e facilitem a apresentação ou o resgate dos elementos da cultura e da história local.
 - Privilegiar as datas comemorativas do meio ambiente, das comunidades e município do entorno para a realização dos eventos.
 - Sempre que possível, espaços como o CV, deverão ser utilizados para o desenvolvimento das atividades.
 - Deverão ser incluídos, no calendário de eventos, visitas orientadas de lideranças comunitárias e outros segmentos ou grupos interessados à ESEC do Pecém, visando o pleno entendimento do público-alvo sobre a necessidade de sua preservação.
 - Promover visitas escolares na ESEC do Pecém por meio do contato com a direção e os educadores de escolas municipais, incentivando-os a promoverem ações educativas que visem ao aprimoramento do conhecimento ecológico da área e a importância da UC para a conservação da natureza na região.
- VII. Estimular a constituição de grupos temáticos de EA nos conselhos municipais de Meio Ambiente e integrar esses grupos às ações da Rede Cearense de Educação Ambiental (RECEBA) para promover ações de educação e interpretação ambiental e cultural, nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.
- VIII. Confeccionar material informativo, contendo o resumo das normas gerais da ESEC do Pecém e outras informações, de forma compreensível, destinada aos visitantes.
- O material informativo deverá ser divulgado em hotéis, pousadas, restaurantes e agências de viagens em geral, de forma a orientar os visitantes quanto aos procedimentos para visitar a UC, bem como divulgar os atrativos disponíveis na ESEC do Pecém.
 - Este material estará disponível no CV da UC.
 - Deverá ser solicitado o apoio das demais UCs da região, em especial o PE Botânico do Ceará, para a divulgação do material informativo da ESEC do Pecém.
- IX. Firmar convênio ou Termos de Cooperação Técnica com as prefeituras locais, direção do Porto de Pecém e Secretaria Estadual de Educação para o desenvolvimento, em conjunto, com esses atores de trabalhos de EA, nas escolas das comunidades, nos municípios abrangidos pela UC e por sua ZA.
- X. Avaliar quantitativa e qualitativamente os métodos, as técnicas, os materiais e os instrumentos usados no Programa de Educação Ambiental com a aplicação de questionários e entrevistas.
- Indagar do público-alvo se houve aumento na aprendizagem, sucesso com os projetos implantados, se ele foi ouvido ou compreendido, se sua participação resultou em mudanças de comportamento e se as pessoas estão colocando em prática os conhecimentos adquiridos.
 - Conhecer o comportamento de cada participante e a sua opinião sobre a elaboração e a implantação dos eventos; as atividades do programa; a aceitação ou não das atividades de EA e das propostas de ação; e as mudanças ocorridas, na prática, em termos de melhoria do ambiente em que vivem.

Atividades e Normas do Programa de Visitação

- I. Elaborar plano específico para a visita na ESEC do Pecém, quando serão avaliadas as definições do presente PM, as quais poderão ser modificadas, adaptadas ou descartadas, no que couber.
- II. Implantar na ESEC do Pecém a visita, observando o princípio adotado neste PM, de que o objetivo educacional pressupõe a passagem e o recebimento de conhecimento, ou seja, com ensino e aprendizagem, os quais são, portanto, inerentes a este tipo de processo da visita com objetivo educacional.
- III. Promover atividades de orientação para todos os visitantes guiados sobre as condições da visita e das atividades com objetivo educacional, que ele irá desenvolver.
- IV. Identificar e agregar parceiros na execução das atividades de visita, por meio da terceirização de serviços.
 - O terceirizado será responsável pela contratação de instrutores de conteúdo, que sejam capacitados para tal função.
 - Serão objeto de terceirização, os serviços de guia, a condução de visitantes, a cobrança de ingresso e as atividades de visita indicadas no PM.
- V. Contribuir na capacitação dos terceirizados para operarem a atividade de condução de visitantes na ESEC do Pecém.
 - Independentemente da SEMA, os terceirizados deverão obter capacitação sobre técnicas de mínimo impacto, tratamento e destinação dos resíduos sólidos, primeiros socorros, estratégias de resgate, além das informações específicas sobre os temas a serem repassados durante as visitas.
 - Informações sobre os recursos naturais, objetivos de conservação da UC e suas normas farão parte da capacitação dos terceirizados.
 - A UC deve buscar apoio das universidades e centros especializados para o repasse de temas específicos ficando, no entanto, responsável pela aprovação do conteúdo.
- VI. Elaborar e aplicar questionários antes e depois da visita para avaliar a eficiência e a eficácia das atividades com relação aos conhecimentos e lições apreendidos.
 - Os questionários serão elaborados pelo terceirizado, com acompanhamento e aprovação da SEMA.
 - Os resultados dos questionários serão avaliados quanto ao conteúdo e estatisticamente pelo terceirizado, o qual disponibilizará os resultados consolidados para a ESEC do Pecém, que ficará responsável pelo arquivamento de todo o material que lhe interessar.
- VII. Implantar a cobrança de ingressos e serviços na UC.
- VIII. Regulamentar as isenções de pagamento de ingresso, considerando os casos previstos na legislação, como, por exemplo, alunos de escolas públicas regionais e moradores de comunidades do entorno.
- IX. Adotar o agendamento das atividades de visita, no que couber, complementarmente ao manejo do impacto da visita.
- X. Promover a visita de observação de aves na ESEC do Pecém.
 - Os grupos de visitantes interessados serão conduzidos por guias credenciados e terão acesso à UC em horários especiais mediante agendamento.

- Os grupos não poderão ultrapassar o número de quinze participantes, incluindo o guia.
- XI. Desenvolver uma programação anual e promover visitas das escolas do entorno inserindo os professores e alunos nos roteiros da visita com finalidade educacional.
- XII. Avaliar a implantação de trilha em condições de atender pessoas portadoras de deficiências e limitações físicas, como pessoas da terceira idade, nas proximidades do CV.
- XIII. Implantar painéis interpretativos, contendo as informações e o desenho das atividades de visita com fim educacional, para apoiar as atividades do guia.
- XIV. Avaliar periodicamente o desempenho dos terceirizados e proceder os ajustes necessários.
- Os contratos de terceirização de visita deverão conter cláusulas que prevejam mudanças na condução das atividades em função das recomendações oriundas das avaliações periódicas.

Atividades e Normas do Programa de Integração com Áreas do Entorno

- I. Estimular a capacitação dos profissionais envolvidos com o turismo na região para inserção de suas atividades nos princípios do turismo ligado à natureza.
 - II. Enfatizar os esforços na capacitação dos guias, profissionais dos meios de hospedagem, transportes, alimentação, entre outros.
 - III. Buscar parcerias e estimular a modernização e a capacitação do pessoal envolvido na produção local de alimentos e artesanato, por exemplo, de modo a valorizar a cultura local.
 - IV. Acompanhar, junto com os órgãos competentes, e participar, quando for o caso, dos processos de licenciamento dos empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras ou impactantes que possam trazer risco à ESEC do Pecém.
- Acompanhar o cumprimento das exigências de licenciamento ambiental e condicionantes da licença de operação de cada empreendimento instalado ou a ser instalado na ZA.

Quadro 4 – Cronograma dos Programas e Ações Gerenciais Internas.

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Operacionalização Interna					
Contratar/Remanejar funcionários para a ESEC do Pecém.					
Desenvolver calendário anual de funcionamento.					
Definir funções e responsabilidades dos funcionários.					
Promover a capacitação periódica dos funcionários/colaboradores.					
Providenciar uniformes para os funcionários periodicamente e zelar pela sua utilização por terceirizados.					
Retirar resíduos sólidos das instalações da ESEC do Pecém.					
Formalizar parcerias e/ou convênios ou Termos de Cooperação Técnica.					
Elaborar regimento interno da ESEC do Pecém.					
Implementar programa de estágio e voluntariado.					
Organizar acervo técnico.					
Conservar instalações físicas da ESEC do Pecém.					
Manutenção periódica das trilhas de visitação.					
Implementar programa de integração com o entorno da Unidade de Conservação (UC).					
Desenvolver programa de atendimento em caso de emergência.					
Elaborar relatório anual.					
Realizar planejamento anual.					
Proceder a monitoria do Plano de Manejo (PM) anualmente.					
Manter gestão continuada junto aos setores da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).					
Fortalecer a ação do conselho.					
Dotar as instalações da ESEC do Pecém de acessos e facilidades a pessoas com deficiências física, auditiva e visual.					

continua

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Operacionalização Interna					
Elaborar e implementar projeto de sinalização da ESEC do Pecém.					
Elaborar e implementar um plano de comunicação para a UC.					
Elaborar material de divulgação da ESEC do Pecém.					
Manter sítio na internet com informações sobre a ESEC do Pecém.					
Programa de Proteção e Manejo					
Manter a divisa da ESEC do Pecém demarcada.					
Elaboração do plano anual de proteção.					
Desenvolver campanha de divulgação sobre os limites da UC.					
Planejar e promover a fiscalização.					
Avaliar e adotar relatório de fiscalização das operações executadas.					
Implantar programa de erradicação de espécies exóticas.					
Implantar programa de recuperação ambiental.					
Desenvolver parcerias e pesquisas que visem à eliminação de espécies exóticas e invasoras na ESEC do Pecém.					
Manejar as espécies vegetais exóticas.					
Realizar a manutenção periódica de equipamentos e infraestrutura.					
Retirar entulhos de dentro da UC.					
Contatar o Corpo de Bombeiros.					
Identificar e estabelecer parcerias com as principais lideranças de empresas do entorno.					

continua

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Pesquisa e Monitoramento					
Estimular a realização de pesquisas na área.					
Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa.					
Estimular a iniciação científica na ESEC do Pecém.					
Organizar um banco de dados com trabalhos técnicos e científicos.					
Sistematizar as informações oriundas desses trabalhos.					
Divulgar as pesquisas prioritárias estabelecidas para a UC.					
Solicitar aos pesquisadores, atuantes na UC, um texto de divulgação sobre o objeto da respectiva pesquisa.					
Manter e alimentar um banco de dados local.					
Disponibilizar as informações do banco de dados.					
Definir protocolos para registro em campo.					
Implementar atividades de monitoramento das condições das trilhas.					
Implementar livro de ocorrências e registrar diariamente acontecimentos relevantes à gestão da UC.					
Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental					
Elaborar programa de sensibilização ambiental das comunidades.					
Envolver agentes multiplicadores das próprias comunidades.					
Adotar atividades de sensibilização formadoras de ética ambiental e interpretação do meio ambiente.					
Desenvolver campanhas educativas e de sensibilização.					
Enfocar no programa de sensibilização/conscientização/educação ambiental, a conscientização acerca dos depósitos eólicos.					
Estabelecer calendário anual de eventos de sensibilização.					
Estimular a constituição de grupos temáticos de EA nos Conselhos Municipais do Meio Ambiente, integrando-os à Rede Cearense de Educação Ambiental.					

continua

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental					
Confeccionar material informativo.					
Firmar convênio com as prefeituras locais.					
Avaliar os métodos, técnicas e materiais usados no Programa de EA.					
Programa de Visitação					
Elaborar plano específico para a visitação na ESEC do Pecém.					
Implantar a visitação na ESEC do Pecém.					
Promover atividades de orientação a todos os visitantes.					
Identificar e agregar parceiros.					
Contribuir na capacitação dos terceirizados.					
Elaborar e aplicar questionários antes e depois da visita.					
Implantar a cobrança de ingressos e serviços dentro da UC.					
Regulamentar as isenções de pagamento de ingresso.					
Adotar o agendamento das atividades de visitação.					
Promover a visitação de observação de aves.					
Desenvolver programação anual e promover visitas das escolas do entorno.					
Avaliar a implantação de trilha com acessibilidade.					
Implantar painéis interpretativos.					
Avaliar periodicamente o desempenho dos terceirizados.					
Programa de Integração com Áreas do Entorno					
Estimular a capacitação dos profissionais envolvidos com turismo.					
Enfatizar esforços na capacitação dos guias e demais profissionais.					
Buscar parcerias e estimular a modernização e capacitação do pessoal envolvido com a produção de alimentos e artesanatos.					
Acompanhar e participar dos processos de licenciamento de atividades que impactem a UC.					

Fonte: Ecosystema (2018).

- **Ações Gerenciais Gerais Externas (AGGE)**

São áreas relevantes para interação da UC com sua região, especialmente sua ZA, que apresentam situações específicas (ameaças/oportunidades) para as quais serão direcionadas estratégias visando reverter ou otimizar o quadro (GALANTE et.al., 2002). Engloba o entorno imediato da ESEC do Pecém.

Os programas de manejo organizam e detalham as atividades e projetos do entorno, propiciando suporte para o manejo da UC como um todo. A demanda pelos programas, respectivas atividades e projetos é identificada por meio do diagnóstico, complementada pelas oficinas e reuniões de planejamento realizadas. Desta forma, a concepção das propostas para o manejo e a gestão da ESEC do Pecém apresenta um caráter participativo. Remetem-se aos objetivos específicos de manejo da UC e mantêm estreita relação com seu zoneamento.

Atividades e Normas do Programa de Operacionalização Externa

- I. Inserir placas de sinalização na CE 085, na CE 421 e nos limites, identificando a existência da ESEC do Pecém.

Atividades e Normas do Programa de Proteção e Manejo

- I. Implementar ações visando à conectividade da ESEC do Pecém com as UCs localizadas no entorno.
- II. Efetivar e intensificar a fiscalização no entorno da ESEC do Pecém, especialmente junto às áreas de invasão e da Vila Gorete.
 - A fiscalização deve priorizar o combate à invasão, da entrada clandestina e da retirada de madeira, bem como da caça e captura de animais nativos.
- III. Fazer gestão junto aos órgãos competentes para fortalecer as ações e a presença da Polícia Ambiental na região (entorno) da ESEC do Pecém.
- IV. Estabelecer parcerias locais com organizações ambientalistas, com as empresas, com voluntários e com as comunidades locais para apoio às ações de proteção da UC.
- V. Implementar um programa de erradicação de espécies exóticas invasoras na ZA.

Atividades e Normas do Programa de Pesquisa e Monitoramento

- I. Inventário e monitoramento das ocorrências de depósitos eolianitos na ZA da ESEC do Pecém com o intuito de implementar uma estratégia de conservação para este registro singular.
- II. Monitoramento da dinâmica costeira de Pecém, frente às fortes intervenções antrópicas associadas ao desenvolvimento do CIPP e da zona urbana.

Atividades e Normas do Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental

- I. Agregar às iniciativas previstas nas AGGIs, ações de sensibilização/conscientização/educação ambiental para o entorno da ESEC do Pecém.
 - As ações deverão identificar o público-alvo, contemplando, especialmente, os moradores do entorno imediato, os representantes das empresas e os alunos das escolas do entorno da ESEC do Pecém.
 - As ações deverão fornecer ao público informações sobre a ESEC do Pecém, seus objetivos, os atributos naturais que abriga, especialmente a drenagem, sua importância para a conservação da biodiversidade local, regional e nacional, os serviços ecossistêmicos que fornece, os tipos de problemas que enfrenta e as soluções que estão sendo adotadas para contorná-los, entre outros.
 - A linguagem a ser adotada deverá ser compatível com o público-alvo, devendo fazer uso de todos os meios de comunicação disponíveis, de forma a despertar seu interesse na proteção da ESEC do Pecém.
 - Os estagiários e voluntários da ESEC do Pecém deverão ser inseridos nas atividades de sensibilização/conscientização/educação ambiental.
 - As atividades deverão ser desenvolvidas com o apoio de parcerias como o Conselho Consultivo, a SEMACE, as secretarias de educação estaduais e municipais, diversas ONGs ambientalistas, polícias ambientais da região, as empresas locais, entre outras.
- II. Criar e implantar a agenda permanente de encontros de sensibilização/conscientização/educação ambiental com as escolas e associações do entorno da UC.
- III. Apoiar ações de envolvimento de professores da rede escolar local nas questões ambientais.
 - A ESEC do Pecém deverá colaborar em ações de sensibilização/conscientização/educação ambiental.
 - A ESEC do Pecém deve buscar sua inclusão, quando possível, em treinamentos e capacitações dos profissionais de educação.
- IV. Apresentar e divulgar o PM da ESEC do Pecém junto aos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante.
 - A divulgação poderá ocorrer por meio de mídia falada, escrita e virtual, em RAP e em reuniões técnicas a serem agendadas com os diversos grupos sociais (de interesse), bem como em bibliotecas da região.
 - As reuniões devem aproveitar, sempre que possível, os eventos comemorativos, para atingir o maior público possível.
 - Solicitar apoio do Conselho Consultivo para esta atividade, de modo que mobilizem os grupos sociais (de interesse) que representam.
- V. Identificar diferentes metodologias, instrumentos e meios atuais e mais aceitos academicamente para os trabalhos das ações de sensibilização/conscientização/educação ambiental.
 - Deve-se lançar mão dos mais diversificados meios e formatos, principalmente aqueles que permitam maior interação com o público-alvo, o que se aplica também às metodologias de divulgação.

- Quando cabível, utilizar também materiais duráveis como camisetas, bonés, livros, guias, manuais, vídeos, programas e jogos de computador, encenações teatrais, entre outros.

Atividades e Normas do Programa de Integração Externa

- I. Firmar parceria com outras UCs para o desenvolvimento conjunto de atividades de pesquisa, monitoramento, sensibilização ambiental, proteção, entre outros temas de interesse, em especial com o PE Botânico do Ceará, a APA do Pecém e a APA do Lagamar de Cauípe.
 - II. Estabelecer mecanismo contínuo de comunicação com as comunidades do entorno, para esclarecimento de dúvidas e procedimentos relativos à visita com fins educacionais na ESEC do Pecém.
 - III. Promover a integração da ESEC do Pecém com as diversas instituições existentes nos municípios do entorno da UC.
 - IV. Mapear as diversas escolas, órgãos e entidades públicas e privadas, envolvidas com a questão ambiental e social que atuam no entorno da UC.
 - V. Agendar, periodicamente, visitas da equipe da ESEC do Pecém, acompanhados pelo chefe da UC, quando possível, às prefeituras dos municípios do entorno da UC.
- As visitas devem objetivar a aproximação institucional da ESEC do Pecém com as prefeituras municipais, especialmente com vistas ao aumento de parcerias.
- VI. Agendar, periodicamente, visitas da equipe da ESEC do Pecém, acompanhadas pelo gestor da UC, quando possível, às comarcas do Ministério Público Federal e Estadual existentes no entorno.
 - VII. Promover a divulgação intensiva e com periodicidade definida das ações desenvolvidas pela ESEC do Pecém.
 - VIII. Diversificar os meios para essa divulgação.
 - O Conselho Consultivo deve ser solicitado para contribuir com esta atividade.
 - IX. Buscar inserção e participação nos fóruns locais e regionais de meio ambiente e desenvolvimento, especialmente aqueles relacionados ao entorno da UC.
 - X. Articular com os órgãos ambientais estaduais do CE. o desenvolvimento de ações conjuntas previstas no presente PM, no entorno da ESEC do Pecém.
- Deverá ser solicitada a outras instâncias da SEMA a realização de reuniões com os órgãos ambientais estaduais para discutir as ações conjuntas previstas no presente PM e os instrumentos legais para a sua efetivação.

Quadro 5 – Cronograma dos programas e das Ações Gerenciais Gerais Externas.

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Operacionalização Externa					
Inserir placas de sinalização na CE 085, na CE 421 e nos limites da UC.					
Programa de Proteção e Manejo					
Implementar ações visando à conectividade da ESEC do Pecém às demais UCs localizadas no entorno.					
Efetivar a intensificar a fiscalização no entorno da ESEC do Pecém.					
Fazer gestão junto aos órgãos competentes para fortalecer as ações e a presença da Polícia Ambiental na UC.					
Estabelecer parcerias locais com organizações ambientais, empresas, voluntários e a comunidade.					
Implementar um programa de erradicação de espécies exóticas invasoras na Zona de Amortecimento (ZA).					
Programa de Pesquisa e Monitoramento					
Inventário e monitoramento das ocorrências de eolianitos na ZA.					
Monitoramento da dinâmica costeira de Pecém.					
Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental					
Agregar as iniciativas previstas nas Ações Gerenciais Gerais Internas, ações de sensibilização/conscientização/educação ambiental para o entorno da ESEC do Pecém.					
Criar e implantar agenda permanente de encontros de sensibilização/conscientização/educação ambiental com as escolas e associações do entorno da UC.					
Apoiar ações de envolvimento de professores da rede escolar local nas questões ambientais.					
Identificar metodologias, instrumentos e meios mais aceitos para os trabalhos das ações de sensibilização/conscientização/educação ambiental.					

PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Integração Externa					
Firmar parcerias com outras UCs.					
Estabelecer mecanismo contínuo de comunicação com as comunidades.					
Promover a integração da ESEC do Pecém com as instituições presentes nos municípios do entorno da UC.					
Mapear as diversas escolas, órgãos e entidades públicas e privadas, envolvidas com a questão ambiental e social que atuam no entorno da UC.					
Agendar visitas periódicas da equipe da UC às prefeituras dos municípios limítrofes à UC.					
Agendar visitas periódicas da equipe da UC às comarcas do Ministério Público Federal e Estadual existentes no entorno.					
Promover a divulgação das ações desenvolvidas pela ESEC do Pecém com periodicidade definida.					
Buscar diversificar os meios para a divulgação.					
Buscar inserção e participação nos fóruns locais e regionais de meio ambiente e desenvolvimento.					
Articular, com os órgãos ambientais estaduais do CE, o desenvolvimento de ações conjuntas previstas no presente PM, no entorno da ESEC do Pecém.					

Fonte: Ecossistema (2018).

4.10.1.2 Área Estratégica Interna (AEI)

O cronograma dos programas e das ações da Área Estratégica Interna encontra-se descrito no Quadro 6.

- **Área Estratégica Interna Sede**

A sede encontra-se em São Gonçalo do Amarante.

Atividades e Normas do Programa de Operacionalização

- I. Implantar ações contínuas de manutenção das edificações da AEI, incluindo, além do CV, todas as demais edificações do local.
 - II. Elaborar diagnóstico periódico e contínuo de avaliação da situação de equipamentos, materiais, mobiliário e similares, mantendo-o atualizado, e procedendo à substituição por novos.
 - III. Designar responsável pelo CV, podendo este ser apoiado por estagiários, voluntários, pessoal cedido por outras instituições, pessoal delegado, dentre outros.
 - IV. Proporcionar, na sala multiuso do CV, apoio logístico a grupos diversos que estejam vinculados às atividades da ESEC do Pecém, como reuniões com a comunidade, treinamentos, eventos de capacitação, dentre outros.
 - V. Disponibilizar para o visitante todas as informações sobre as atividades e áreas abertas à visita com objetivo educacional na ESEC do Pecém, bem como as questões de segurança.
 - VI. Estabelecer normas de conduta e uso do alojamento.
 - VII. Elaborar projeto e instalar painel informativo.
- O painel será instalado em área externa da sede/CV, ao ar livre, em local estratégico e visível para todos os visitantes.
 - O painel deve conter um mapa da ESEC do Pecém, destacando a área da sede/CV, as áreas de visita e seus atrativos, horários de funcionamento, as atividades e suas normas, facilidades existentes, principais cuidados a serem tomados no desenvolvimento das atividades, exemplos de condutas de mínimo impacto, extensão dos percursos e tempo estimado para a realização da visita com caráter educacional, algumas mensagens de sensibilização resíduos sólidos e fragilidade do ambiente; contatos da ESEC do Pecém dentre outras, como a informação de que só poderão entrar na UC as pessoas autorizadas.

Atividades e Normas do Programa de Proteção e Manejo

- I. Manter presença institucional na AEI Sede em tempo integral, ao longo de todo o ano, de modo a assegurar a integridade da ESEC do Pecém, seus funcionários, pesquisadores, visitantes e suas edificações, por meio direto ou por parcerias.

Atividades e Normas do Programa de Pesquisa e Monitoramento

- I. Manter cópia de todos os estudos realizados na UC, na biblioteca da sede para consulta de interessados.

Atividades e Normas do Programa de Visitação

- I. Todas as atividades de visitação iniciarão obrigatoriamente na sede da ESEC do Pecém, em São Gonçalo do Amarante, onde ocorrerá o compartilhamento obrigatório de conteúdo teórico na visitação, com objetivo educacional, assim como a aplicação do questionário simples e também medidas de segurança e normas da UC.
- II. Inserir a AEI Sede em todas as atividades de visitação da ESEC do Pecém, incluindo a observação de aves, que não ocorre em áreas específicas.

Atividades e Normas do Programa Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental

- I. Elaborar e implantar atividades de sensibilização, conscientização e EA que tratem de questões como, por exemplo:
 - manejo dos resíduos;
 - conduta de mínimo impacto em ambientes naturais;
 - importância das UCs;
 - papel do voluntário e outras formas de ajuda que o cidadão comum pode desempenhar para ajudar a ESEC do Pecém;
 - o perigo das espécies invasoras, de plantas e animais, para a biodiversidade;
 - o papel do conselho consultivo, como exercício de cidadania, entre outras.

Quadro 6 – Cronograma dos programas e das ações da Área Estratégica Interna.

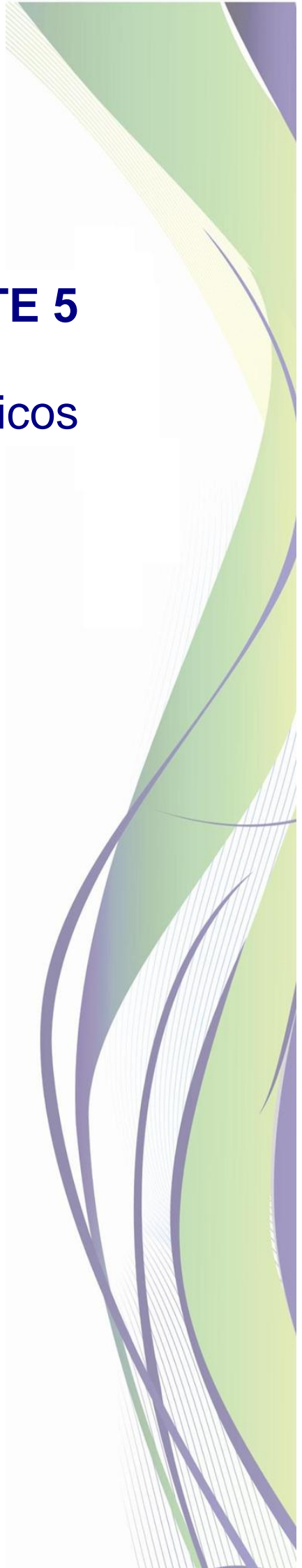
PROGRAMA / AÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Programa de Operacionalização					
Implantar ações contínuas de manutenção das edificações da Área Estratégica Interna (AEI) Sede, incluindo, além do CV, todas as demais edificações do local.					
Elaborar diagnóstico periódico e contínuo de avaliação da situação de equipamentos, materiais, mobiliário e similares, mantendo-o atualizado e procedendo à substituição por novos.					
Designar responsável pelo CV, podendo este ser apoiado por estagiários, voluntários, pessoal cedido por outras instituições, pessoal delegado, dentre outros.					
Proporcionar, na sala multiuso do CV, apoio logístico a grupos diversos que estejam vinculados às atividades da ESEC do Pecém, como reuniões com a comunidade, treinamentos, eventos de capacitação, dentre outros.					
Disponibilizar, ao visitante, todas as informações sobre as atividades e áreas abertas à visita com objetivo educacional na ESEC do Pecém, bem como as questões de segurança.					
Estabelecer normas de conduta e uso do alojamento.					
Elaborar projeto e instalar painel informativo.					
Programa de Proteção					
Manter presença institucional na AEI Sede em tempo integral, ao longo de todo o ano, de modo a assegurar a integridade da ESEC do Pecém, seus funcionários, pesquisadores, visitantes e suas edificações, por meio direto ou por parcerias.					
Programa de Pesquisa e Monitoramento					
Manter cópia de todos os estudos realizados na UC, na biblioteca da sede para consulta de interessados.					
Programa de Sensibilização/Conscientização/Educação Ambiental					
Elaborar e implantar atividades de sensibilização, conscientização e EA que tratem de questões ambientais relevantes para a ESEC do Pecém.					
Programa de Visitação					
Todas as atividades de visitação iniciarão, obrigatoriamente, na sede da ESEC do Pecém, em São Gonçalo do Amarante, onde ocorrerá o compartilhamento de conteúdo teórico obrigatório na visitação, com objetivo educacional, assim como a aplicação do questionário simples, e também medidas de segurança e normas da UC.					
Inserir a AEI Sede em todas as atividades de visitação da ESEC do Pecém, incluindo a observação de aves, que não ocorre em áreas específicas.					

Fonte: Ecossistema (2018).

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 5

Projetos Específicos



5. ENCARTE 5 – PROJETOS ESPECÍFICOS

O Encarte 5 detalha situações especiais, os projetos específicos que serão desenvolvidos e implementados após a conclusão do PM.

5.1 Projeto de implantação do Programa de Educação Ambiental da Estação Ecológica do Pecém

Objetivos

O Programa de Educação Ambiental da ESEC do Pecém tem por objetivo sensibilizar a população local e os diversos públicos para a importância da conservação da natureza e proteção de áreas naturais. Esse programa deve ser um dos elos entre a UC e as comunidades do entorno, visando também ordenar, direcionar, estruturar e monitorar a visita de diferentes públicos. Deve ser permeado pelos seguintes princípios:

- Atuar como um transformador social;
- Sensibilizar a sociedade para a importância da conservação dos recursos naturais e da preservação dos diferentes ambientes como base para sustentação da qualidade de vida;
- Possibilitar às comunidades que tenham consciência de sua realidade, das formas como suas ações afetam a natureza e como podem mitigar esse seu impacto sobre os recursos naturais buscando a sustentabilidade de uso desses recursos.

Os objetivos específicos são:

- Destacar e divulgar a relevância da conservação dos ecossistemas associados à ESEC do Pecém para a população cearense.
- Sensibilizar as comunidades do entorno com atividades de educação e de divulgação ambiental na ESEC e em outros locais da região.
- Oferecer oportunidades de vivência na natureza, visando o desenvolvimento da percepção sensorial e da conexão entre o ser humano e os demais seres da natureza.
- Proporcionar palestras e visitas guiadas aos professores, alunos e comunidade em geral, visando ampliar a percepção sobre os valores ambientais da UC e sua importância na manutenção da qualidade de vida.

Resultados esperados e Indicadores

Os resultados esperados são:

- Agentes multiplicadores treinados em EA.
- Escolas e comunidades do entorno envolvidos em atividades sistemáticas de visitas educativas em trilhas na ESEC do Pecém, projetos, cursos e oficinas de capacitação.
- Diminuição das atividades predatórias no interior da UC.
- Populações do entorno envolvidas com as atividades da ESEC do Pecém.

Os indicadores são:

- Número de cursos para a capacitação e o treinamento da equipe da ESEC do Pecém a partir de 2019 para atividades de EA.
- Número de material educativo e de divulgação produzidos a partir de 2019.
- Número de agentes multiplicadores atendidos em atividades e projetos de EA a partir de 2019
- Número de escolas e comunidades atendidas a partir de 2019.

Diretrizes

As atividades de EA, a serem desenvolvidas na UC, devem ser indutoras de transformação social, aliando a sensibilização para a necessidade da proteção ambiental e fomentando o desenvolvimento local com técnicas norteadas pelos princípios de desenvolvimento sustentável, na busca de um ambiente saudável e ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

A participação social deve ser estimulada, para que a ESEC do Pecém seja valorizada, e que a sociedade local se aproprie, no sentido de reconhecer a unidade como um patrimônio de todos e um importante promotor de desenvolvimento local, na luta pelo acesso a melhor qualidade de vida.

Os mecanismos locais de gestão ambiental, como os conselhos de meio ambiente, o Conselho Consultivo da UC, e as próprias ações do PEACE na região devem ser valorizados, bem como as práticas participativas das organizações sociais.

Estimular as parcerias entre a equipe da UC com os atores locais e regionais para o desenvolvimento de ações integradas e compartilhadas pelos diversos parceiros em consonância com o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), com o PEACE, com os programas municipais de educação. Integrando-se, dessa forma, ao Sistema Nacional de Educação Ambiental.

Ações a serem desenvolvidas e prioridades

- Capacitar a equipe da ESEC do Pecém para criar e desempenhar atividades de EA e condução de visitantes com fins educacionais e técnicas de baixo impacto. Abordar ainda, nesta capacitação, técnicas para o estabelecimento de parcerias entre governo, empresariado e outros segmentos organizados da sociedade na implementação das ações de EA e captação de recursos.
- Promover oficinas e palestras às comunidades para que tenham consciência de como suas ações afetam a natureza e como podem mitigar o impacto sobre os recursos naturais, buscando a sustentabilidade de uso desses recursos.
- Produzir material informativo e peças de divulgação que destaquem e divulguem a relevância da conservação dos ecossistemas associados à ESEC do Pecém, valorizando nesses materiais a identidade cultural local, associando sempre ao ambiente natural bem conservado e às características primitivas da área. Incentivar a preservação de hábitos culturais, produções artísticas e estilos de comportamento, características da região, compatíveis com a preservação e conservação ambiental.
- Sensibilizar por meio de visitas guiadas, às comunidades, sobre a necessidade de se proteger a ESEC do Pecém e seus ambientes associados, fornecendo instrumentos à população para torná-la corresponsável pela segurança e integridade ambiental, sob os fundamentos do desenvolvimento sustentável.

Deve-se, inicialmente, priorizar a capacitação do pessoal da equipe da ESEC do Pecém com vistas a padronizar o atendimento aos visitantes em atividades educacionais. E, ainda, iniciar de forma piloto a aproximação da comunidade do entorno com a UC por meio da promoção de palestras informativas sobre as atividades em desenvolvimento.

Identificar e caracterizar a situação das propriedades e posses limítrofes à UC (ZA). A equipe da UC deve realizar visitas periódicas às propriedades da ZA para acompanhar o uso do solo

e verificar se o conjunto das atividades desenvolvidas nessas áreas, passíveis ou não de licenciamento, são compatíveis com sua proteção.

Deve-se ainda utilizar a ESEC do Pecém como um foco promotor da criação e o pleno funcionamento dos Conselhos de Defesa do Meio Ambiente e Conselhos Municipais de Desenvolvimento Sustentável. Estimular a sociedade a exercer a cidadania em defesa do ambiente, estimulando a participação nos fóruns locais de discussão sobre o tema.

Dessa forma, poderá contribuir para a construção de valores sociais e para a aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas para a prevenção e solução de problemas ambientais.

Parceiros

A equipe da UC deve trabalhar, de forma integrada, com as autarquias estaduais e municipais, estabelecendo parcerias com instituições locais e nacionais que auxiliem na promoção de atividades socioambientais, a exemplo da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), com prefeituras locais, escolas municipais, Porto do Pecém, Universidade Federal do Ceará (UFC) e Organizações Não Governamentais (ONG).

Essas parcerias devem ter como foco as atividades educativas no interior da ESEC, e serão desenvolvidas, de forma conjunta, pelas equipes técnicas da estação e pelos parceiros dos projetos. Toda atividade com parceiros será submetida à apreciação da chefia da ESEC e de representantes oficiais da rede de ensino dos municípios da região.

A execução dos projetos ficará a cargo de técnicos habilitados e capacitados pela SEMA e de profissionais da rede de ensino. Recomenda-se designar um técnico da SEMA com experiência para coordenar as atividades de EA na UC, que terá por atribuições com relação aos parceiros:

- Implantar e coordenar projetos de EA na ESEC do Pecém e na ZA.
- Realizar reuniões mensais de planejamento das atividades e reuniões semestrais para avaliação e ajustes.
- Elaborar relatórios semestrais das atividades, além do relatório anual de avaliação da área temática, analisando os resultados obtidos em cada projeto.
- Coordenar a elaboração, produção e distribuição de material educativo e informativo referente à ESEC do Pecém.
- Integrar os programas e projetos de EA às demais atividades de manejo da ESEC do Pecém.

A estimativa de custo para as atividades de EA deve ser projetada em função das parcerias a serem firmadas, porém, dentro do orçamento anual da ESEC do Pecém, uma parcela, de no mínimo, 20% deve ser aplicada em atividades de visita com fins educacionais.

Instituições governamentais de âmbito nacional como Ministério da Educação, Ministério da Cultura, bancos públicos e privados, Fundações e ONGs de atuação nacional como Conservação Internacional, Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza, entre outras devem ser consideradas como possíveis fontes de financiamento de projetos na unidade.

Como cronograma do Programa de Educação Ambiental da ESEC do Pecém, sugere-se os seguintes prazos (Quadro 7):

Quadro 7 – Cronograma do Programa de Educação Ambiental da Estação Ecológica do Pecém.

CRONOGRAMA												
Ano 1 - 2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabelecimento e treinamento de equipe												
Estabelecimento de roteiros de visitas com fins educacionais												
Produção de material de divulgação e apoio												
Produção de material com comunidades												
Visitas guiadas												
Palestras e cursos												
Busca de parceiros												
Captação de recursos												
Ano 2 - 2020												
Avaliação das Atividades de EA												
Planejamento e execução de ajustes nas atividades												
Visitas guiadas												
Palestras e cursos												
Busca de parceiros												
Captação de recursos												
Ano 3 - 2021												
Avaliação das Atividades de EA												
Planejamento e execução de ajustes nas atividades												
Visitas guiadas												
Palestras e cursos												
Reavaliação do programa												
Captação de recursos												

Fonte: Ecossistema (2018).

5.2 Projeto de implantação do Programa de Manejo do Impacto de Visitantes

A metodologia *Visitor Impact Management* (VIM) objetiva prover a observação dos impactos e analisá-los segundo a sua possível origem e causas, estabelecendo ações de manejo capazes de minimizar ou reverter o quadro negativo sem gerar outros tipos de impactos ou conflitos com o manejo da área. Essa ferramenta de manejo foi desenvolvida por pesquisadores do U.S. National Parks e Conservation Association para o uso no serviço nacional de parques dos Estados Unidos, sendo disseminada como uma ferramenta simples e objetiva.

O processo foi estruturado com a finalidade de abordar três pontos básicos relacionados aos impactos da visitação, segundo os autores:

- Condição do Problema: verificar a situação encontrada referente aos impactos da visitação.
- Fator causal potencial: determinar os potenciais fatores responsáveis pela ocorrência dos impactos.
- Estratégias de manejo potenciais: seleção de estratégias e ações de manejo com potencial de redução ou eliminação dos impactos.

O principal papel da pesquisa no VIM é identificar, tão claro quanto possível, as relações entre indicadores-chave de impacto e aspectos variados dos padrões de uso de visitação. Fatores que determinam a durabilidade de uma área e sua autorregulação são vitalmente importantes para determinar como deve ser melhor manejada.

O manejo de áreas, dentro de um sistema, deve ser gerenciado por um conceito de não degradação, que preze pela manutenção das condições atuais, se elas excederem ou igualarem a um padrão mínimo, e pela restauração, se as condições se encontrarem abaixo do padrão. Isso é, padrões mínimos devem especificar um limite de mudança aceitável, mas não implicar na permissão de que dada área venha a se deteriorar para esse nível.

A estrutura de manejo, proposta na metodologia VIM para a ESEC do Pecém, inclui um processo de oito etapas sequenciais, complementares, de fácil entendimento e aplicação para avaliar e manejar os impactos da visitação com cunho educacional. As cinco primeiras etapas do processo são voltadas à identificação das condições dos problemas/impactos. Na etapa seis, serão levantados os possíveis fatores causais; por fim, nas etapas sete e oito, as estratégias de manejo serão identificadas e implementadas. A descrição dessas etapas foi baseada no trabalho de Freixêdas et al. (2000), que propôs um guia de utilização do método VIM com base na sua proposição original (Figura 33).

Figura 33 – Diagrama das etapas propostas pelo método VIM.



FONTE: Graefe et al in Freixêdas et al, 2000

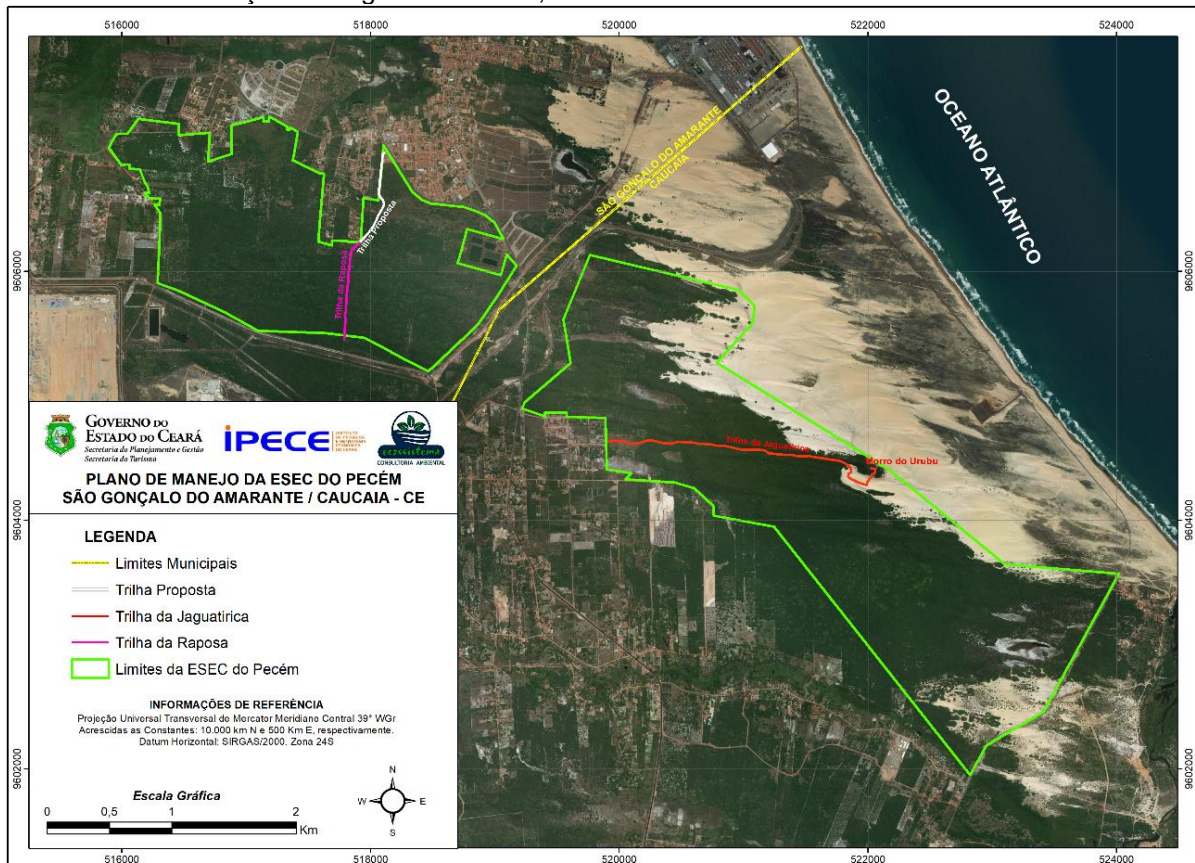
Fonte: Adaptado de Freixêdas et al, 2000.

Etapa 1: Pré-avaliação – Revisão de Informações

A ESEC do Pecém ocupa uma área de grande riqueza biológica, com diversidade faunística e florística, bem como grande beleza cênica nos cordões de dunas móveis e edafizadas, e características físicas importantes como as paleodunas – uma geração mais antiga de dunas, apresentando o desenvolvimento de processos pedogenéticos, com a consequente fixação de um revestimento vegetal de maior porte constituído por densa vegetação, e trechos completamente preservados, localizadas no município de Caucaia.

Dadas suas características, foram selecionadas duas trilhas para desenvolver as atividades de visitação com objetivo educacional: a da Jaguatirica e a da Raposa (Figura 34).

Figura 34 – Imagem de satélite com a localização das duas trilhas indicadas para visitação com objetivo educacional na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Etapa 2: Revisão dos Objetivos de Manejo

Foram considerados os objetivos do Decreto n  30.895, de 20 de abril de 2012, que prevê a preserva o da natureza e a realiza o de pesquisas científicas. No mesmo documento só podem ser permitidas altera es dos ecossistemas no caso de: medidas que visem   restaura o de ecossistemas modificados; manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica; coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas e pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observa o ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da UC e até o limite de um mil e quinhentos hectares (CEARÁ, 2012b).

Salienta-se que no Art. 3    proibida a visita o pública na ESEC do Pecém, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o PM da unidade ou regulamento específico.

Etapa 3: Sele o de Indicadores-chave

O terceiro passo no processo envolve a identifica o de indicadores mensuráveis compatíveis com os objetivos de manejo, que devem refletir o tipo de condi es ambientais e de experiência de visita o, neste caso destinada a objetivos educacionais. Neste estudo, foram selecionadas variáveis importantes para servirem como indicadores de condi es desejáveis. Permeando a escolha, foi considerada uma realidade econômica de baixa disponibilidade de recursos, facilidade de coleta, número de locais a serem avaliados e frequência das medidas. Foi também considerada a significância e a comparabilidade das avalia es a serem

realizadas. E, atendendo ao estado da arte na avaliação de impactos de visitantes, os indicadores são facilmente observáveis e mensuráveis (evitando subjetividades de leitura), são compatíveis com os objetivos de manejo da ESEC do Pecém relacionados à visitação com objetivo educacional e respondem a ações de manejo.

Os indicadores escolhidos são:

- Indicadores de impactos físicos:
 - Largura da trilha.
 - Número de trilhas não oficiais;
 - Número de fogueiras.

- Indicadores de impactos biológicos:
 - Danos à vegetação.
 - Alteração do comportamento animal.

- Indicadores de impactos sociais:
 - Presença de lixo.
 - Experiência do visitante (questionário).

Etapa 4: Seleção de Padrões para os Indicadores de Impacto

Os padrões diferem dos objetivos de manejo especificando limites de aceitabilidade para os indicadores de impacto designados no passo 3. Esses padrões tornam-se a base contra a qual a situação existente é avaliada. Ressalta-se a importância de unidades de análise selecionadas e indicadores que sejam tangíveis e observáveis.

Propõe-se o uso de duas trilhas na ESEC do Pecém, para implantação da visitação com objetivo educacional, levando-se em consideração tamanho, entorno e objetivos da unidade. As trilhas escolhidas são Jaguatirica e Raposa. Ambas são lineares, ou seja, não apresentam um circuito, pois isso aumentaria a área de impacto na UC.

A Trilha da Jaguatirica tem 2.444 m, atravessa uma área de vegetação em estágio avançado – vegetação pioneira e ambiente de dunas –, terminando no cume do Morro do Urubu, onde se pode visualizar boa parte do entorno da UC. É uma trilha bastante rica para interpretação da natureza, onde podem ser abordados temas como fauna, vegetação, geologia, história, intervenções antrópicas, entre outros (Figuras 35 a 39).

Figura 35 – Ambiente da Trilha da Jaguatirica na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 36 – Vegetação no interior da Trilha da Jaguatirica na Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 37 – Aspecto do cume do morro do Urubu na Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 38 – Vista a partir do morro do Urubu na Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Figura 39 – Imagem aérea do ambiente onde se situa a Trilha da Jaguatirica. Estação Ecológica do Pecém, Estado do Ceará.



Fonte: Ecosistema (2018).

Já a Trilha da Raposa, considerando um acesso desde a sede da UC, tem 1.621 m e percorre um ambiente com vegetação nativa em diversos estágios sucessionais. As vocações da Trilha da Raposa são o tema de sucessão natural da vegetação e da fauna local.

Para o monitoramento das trilhas, deve-se considerar a adequação de trilhas já existentes, com a implantação de alternativas de traçado quando necessário, o replantio da vegetação arbustiva retirada e a recuperação das trilhas abandonadas. As duas trilhas escolhidas na UC são adequadas para a utilização somente por pedestres, portanto, a base do trabalho nas duas trilhas é basicamente a mesma. Em todo o trajeto de ambas, são necessários:

- Implantar o piso, para garantir uma experiência segura para os visitantes.
- Manter o corredor da trilha limpo e livre.
- Manejar a água pluvial por meio da implantação de desvios de água sempre que necessário.

Ou seja, o sucesso do manejo das trilhas na UC depende de superar os três problemas básicos que afetam todas as empreitadas nesse sentido: problemas com terra, água e gravidade. O maior indicativo de sucesso é quando se consegue:

- Impedir a água superficial de correr ao longo da trilha, e assim garantir que ela passe pela trilha da forma menos impactante possível.
- Manter a trilha toda bem drenada, sem pontos de barro ou lama.
- Manter na trilha o material colocado para confecção de seu piso.

Para este estudo, utilizou-se a nomenclatura básica usada no trabalho de trilhas, embora não exista um vocabulário de trilhas “oficial” universalmente aceito.

O piso da trilha é a superfície sobre a qual se caminha. Pode ser uma superfície completamente natural ou modificada com material arenoso – nesse caso, tende a mudar a natureza do solo, buscando maior estabilidade onde as pessoas caminham. Pode-se ainda utilizar madeira ou outros pavimentos como, por exemplo, concreto, dependendo da localização, zoneamento e padrões definidos para a trilha.

Para as trilhas da Jaguatirica e da Raposa, estabeleceu-se, em função das suas características, uma largura máxima de piso de 1,20 m. Sugere-se, nesse caso, a utilização de saibro ou outro material disponível na região que tenha características de porosidade e coesão para o recobrimento do piso.

O corredor da trilha consiste nas áreas próximas ao seu entorno, mantidas ao longo de todo o percurso. É a área onde vai ser controlada (limpa) a vegetação. Para as duas trilhas, estabeleceram-se as dimensões mínimas de corredor: 1,40 m de largura e 2,50 m de altura.

O *greide*, em áreas onde as trilhas oscilam em função da topografia, ou a inclinação natural é o desenho original da encosta que é cortada pela trilha. O talude superior é a parte superior da encosta que foi cortada durante a construção da trilha. Uma construção apropriada do talude é essencial para a estabilidade da trilha. O lado oposto ao talude é o ponto crítico, igualmente importante para a estabilidade da trilha. É considerada crítica, porque, se não devidamente implantada e mantida, a água não passará pela trilha, e sim utilizá-la como canal preferencial de passagem, causando erosão.

A limpeza do corredor de uma trilha deve levar em conta alguns cuidados, sendo importante manter a sua forma natural. Deve-se evitar a criação de um visual retangular, procurando manter formas e padrões naturais. É necessário remover completamente pequenas plantas e arbustos e cortar ramos maiores a partir do tronco, usando as técnicas-padrão de poda. As

técnicas adequadas para a poda de árvores e arbustos podem ser encontradas em um documento elaborado por Seitz (1996).

A remoção de árvores não é indicada, sendo mais simples desviar o piso da trilha. Os pequenos arbustos, se não removidos, crescerão rapidamente e se tornarão um problema de manutenção. É melhor que sejam realocados e utilizados para revegetação de outras áreas da trilha. Ao se retirarem os resíduos, deve-se dispersá-los na encosta abaixo da trilha, fora da vista dos visitantes.

A implantação de trilhas em áreas declivosas, como é o caso da Trilha da Jaguatirica, requer alguns cuidados para que seja o mais durável possível.

A instituição *Volunteers for Outdoor Colorado* (VOC), no *Crew Leader Handbook* (1992), desenvolveu um método de implantação, em áreas declivosas, que vem funcionando bem na América do Sul, deve ser seguido no caso da Trilha da Jaguatirica. Deve-se manter uma declividade suave no talude superior, e o ponto crítico deve ser mais baixo que todo o piso da trilha, tendo este uma pequena inclinação da borda superior para a borda inferior.

A vala de drenagem é a técnica isolada mais efetiva para o manejo da água e, conseqüentemente, quando concebida, construída e mantida adequadamente. É responsável pela longevidade de uma trilha. Mantê-la é basicamente buscar soluções contra a água e fazer com que esta atravesse a trilha de uma forma suave e natural, possibilitando um caminho mais inclinado alternativo para manter a água fora da trilha. Em muitos casos, as melhores valas de drenagem são construídas nas reversões das declividades e drenos naturais, muitos dos quais podem ser facilmente identificados nas trilhas da ESEC do Pecém. Lechner (2007), em seus manuais de implantação de trilhas, ensina uma metodologia amplamente testada e confiável para construir uma boa vala de drenagem que devem ser seguidos na unidade em questão.

Trilhas em terrenos planos são mais fáceis de serem implantadas devido à pouca complexidade de trabalho exigido, porém mais difíceis de manter. As áreas planas são mal drenadas, frequentemente úmidas e estão sujeitas à compactação, empurrando a trilha para baixo do nível da superfície. Quando uma trilha plana começa a ficar encharcada, os visitantes tendem a criar outro caminho que levará aos mesmos problemas. Isso é conhecido como trançado de trilhas. A trilha deve ser construída com uma drenagem próxima ao seu leito, e este deve ser elevado. O horizonte orgânico deve ser descartado, pois causará problema se utilizado na construção. Ocasionalmente, podem ser escavadas valas de ambos os lados da trilha, e o material retirado pode ser utilizado para construir um piso mais elevado.

Em áreas muito declivosas, como na encosta do Morro do Urubu, são encontradas curvas fechadas. Esses locais são muito mais difíceis de manter e levam mais tempo para serem construídos do que as curvas de subida, mas são necessários em áreas íngremes e são muito eficientes quando construídos corretamente. Sempre se deve procurar por plataformas naturais ou platôs na subida e evitar curvas estreitas e apertadas. Em alguns casos, pode ser necessário montar barreiras de rochas e implantar moitas cerradas para prevenir os atalhos. Durante a construção, inicia-se com o acesso superior, já que é construído de acordo com a declividade e, assim, como acesso inferior, e a plataforma da curva balizará o resto do trecho. Sempre trabalhar de cima para baixo, começando pelo acesso superior e a drenagem, depois construindo a plataforma e, finalmente, o acesso inferior.

Uma vala de drenagem inclinada pode ser instalada acima da curva, no acesso superior, de modo que permita que a água seja transportada acima do aterro da plataforma. Essa drenagem irá prevenir que a água entre pelo acesso superior e comece a erosão trilha abaixo.

O piso no acesso superior é reclinado na direção da vala de drenagem que corre atrás da plataforma da curva. Se o material escavado é de qualidade adequada, ele pode ser utilizado para construir as plataformas das curvas, e preencher o acesso inferior.

O aterro ou plataforma da curva deve ter um raio de 1,50 m e, para construí-lo, deve ser usado material de qualidade e sem matéria orgânica. O aterro deve ser muito bem compactado e estabilizado, usando estruturas de pedra ou de madeira.

Em locais com maior quantidade de água atravessando a trilha, devem ser utilizados bueiros, que podem ser construídos de pedra, cimento, plástico ou aço. A escolha de material vai depender do zoneamento, da disponibilidade de recursos e do nível de uso. O tamanho do bueiro é em função do tamanho da drenagem que se queira ultrapassar. Caso o bueiro seja muito pequeno, ele tenderá a entupir ou ser sobrecarregado com água e vazar. A descarga do bueiro deve ser do mesmo porte aproximado da drenagem acima dele. O bueiro também deve ser colocado na inclinação adequada, em torno de 3%, para permitir tanto a drenagem quanto a eliminação de sedimentos e entulho.

A abertura de drenagem deve ser grande o suficiente para permitir sua limpeza e manutenção. Suas paredes devem ser construídas nas entradas e saídas do fluxo para prevenir erosão, principalmente durante a ocorrência de águas torrenciais. Elas devem ter um ângulo de cerca de 30 graus e ser longas o suficiente para estabilizar as paredes do canal natural de drenagem. Uma vez que a estrutura de drenagem tenha sido criada, o piso da trilha sobre ela é coberto por 15 mm do mesmo material da superfície da trilha.

Indicadores de impacto físico

Após essas considerações sobre as características desejáveis para as trilhas da ESEC do Pecém, os padrões físicos desejáveis são:

- Largura da trilha: piso 1,20 m e corredor da trilha 1,40 m de largura por 2,50 m de altura.
- Número de trilhas não oficiais: nenhuma trilha não oficial ou secundária, além das trilhas da Jaguatirica e da Raposa e os acessos de fiscalização e pesquisa, podem ser usadas pelos visitantes.
- Número de fogueiras: nenhuma fogueira nova.

Quanto a este último indicador, deve ser esclarecido que, durante este estudo, foram encontrados diversos resquícios de locais de fogueiras na UC, inclusive no cume do Morro do Urubu.

Indicadores de impactos biológicos:

Os danos à vegetação devem ser inventariados e classificados segundo a intensidade, que pode ser:

- Tipo I: Danos leves (presença de pregos, furos, pequenos ramos cortados ou quebrados, pequenos ferimentos no tronco).
- Tipo II: Danos moderados (ramos grandes cortados ou quebrados, ferimentos ou mutilações no tronco).

As raízes que estiverem descobertas e/ou machucadas devem ser descritas nos trechos de trilha e classificadas como grandes ou pequenas.

- Como padrão para danos à vegetação: nenhum novo dano encontrado.

- Padrão sobre alteração do comportamento animal: nenhuma alteração de comportamento percebida por meio de resultados de pesquisa científica nas áreas de visitação.

Este último indicador é mais delicado e de mensuração mais complicada, mas foi escolhido devido ao fato da vocação da ESEC do Pecém ser a pesquisa científica. Ele é mais demorado de ser aferido, mas é bastante eficiente. As orientações para os pesquisadores da UC devem fazer uma menção a esse indicador como impacto de visitação na unidade, solicitando, nos relatórios de pesquisa, um item relativo a ele.

Indicadores de impactos sociais:

- Padrão sobre presença de lixo

Como padrão para o lixo encontrado nas trilhas, prevê-se uma diminuição de 20% ao ano do peso total de lixo retirado na mensuração das condições iniciais da trilha até uma meta de 100 g de lixo por trilha ao mês. O lixo, muitas vezes, é lançado para fora do corredor da trilha. Para inventariá-lo, deve-se considerar uma faixa de 5 m de cada lado do corredor da trilha, a chamada zona de influência. Todo o lixo encontrado nessa área deve ser recolhido, descrito e pesado.

- Experiência do visitante (questionário)

Com a aplicação de um questionário simples pós-visita, propõe-se atingir um total de 80% de visitantes satisfeitos ou muito satisfeitos com a visita, as condições das trilhas e a atuação dos condutores de visitantes.

Deve ser elaborado pela direção da ESEC do Pecém um questionário simples, com perguntas objetivas sobre a experiência do visitante na Unidade, com um enfoque em: satisfação com a visita, condições das trilhas e atuação dos condutores de visitantes. As alternativas de respostas devem variar de insatisfeito até muito satisfeito, com espaço para colocações e o motivo da insatisfação, caso ocorra.

Sistematização de medição

Deve-se realizar o inventário com base nos indicadores selecionados na etapa anterior. As informações obtidas devem ser mapeadas de modo que as condições e a localização dos registros sejam conhecidas. Para a implantação do trabalho, serão inventariados nas trilhas a quantidade de lixo, os danos na vegetação, as raízes expostas, a largura da trilha e os acessos secundários. O inventário inicia com a demarcação de trechos fixos de 10% do comprimento da trilha, por exemplo, a Trilha da Jaguatirica tem 2.444 m de comprimento, ou seja, cada 244 m representará um trecho de monitoramento, sendo delimitado por uma estaca fixada na lateral da trilha. Esses trechos poderão ser utilizados também para o acompanhamento da manutenção da trilha. A mensuração deve ser semestral.

Etapa 5: Comparação de Padrões com as Condições Existentes

Essa fase implica na comparação da situação existente com os padrões definidos na etapa anterior por meio de avaliações das condições atuais dos indicadores de impacto selecionados. Caso não haja discrepância entre essas medidas do indicador-chave e padrões pertinentes, necessita-se apenas monitorar a situação para mudanças futuras. Nesse caso, a área está constantemente provendo condições ambientais e tipos de experiência que foram definidos como apropriados para ela.

O monitoramento deve incluir indicadores de impacto que sejam mais suscetíveis a futuras mudanças e padrões de uso que permitam levá-las ao nível desejado. Caso as medidas de certos indicadores não coincidam com o padrão para a área, a situação-problema é documentada para que se possa ir em busca da identificação das prováveis causas do impacto. O Quadro 8 compara os padrões com as condições existentes.

Quadro 8 - Comparação de padrões com as condições existentes para monitoramento de trilhas.

	Indicador	Padrão	Situação atual
Físico	Largura das trilhas	Piso 1,2 ; Corredor 1,4 m X 2,5 m	Piso e inexistente
	Número de trilhas não oficiais	Nenhuma trilha não oficial	Diversas trilhas secundárias
	Número de fogueiras	Nenhuma fogueira	8 sinais de fogo
Biológico	Danos na vegetação	Nenhum dano novo	Diversos danos na vegetação
	Alteração no comportamento animal	Sem alteração de comportamento	Falta pesquisa
Social	Lixo	Máximo de 100 g de lixo por mês	Mais de 1 kg por trilha
	Satisfação do visitante	80% de visitantes satisfeitos	Sem mensuração

Fonte: Ecossistema (2018).

Como é possível observar no quadro anterior, a situação atual não está próxima do aceitável, portanto as ações de manejo devem ser priorizadas para o recebimento de visitantes.

Etapa 6: Identificação das Prováveis Causas dos Impactos

A função da Etapa 6 é identificar as causas mais significativas da situação-problema, examinando as relações entre padrões de uso de visitação e os indicadores de impacto que tiveram seus respectivos padrões excedidos. Nessa avaliação, é importante considerar todos os aspectos específicos do uso da visitação que podem influenciar a situação, e lembrar que relações de uso/impacto podem ser medidas por características dos sítios e, conseqüentemente, podem variar para diferentes épocas e locais. Aspectos dessa etapa podem requerer alguns estudos adicionais focando o relacionamento entre indicadores-chave de impacto e padrões de uso. É preciso avaliar também o tamanho atual dos grupos, tempo de uso, período de permanência, concentração de uso, frequência do período de alta temporada, quantidade total de uso e comportamento dos visitantes e, ainda, se a causa do impacto não está em uma eventual falha de manejo ou de gestão da visitação.

Como o processo de VIM será implementado juntamente com o PM, a avaliação dessa etapa deve ser feita pela administração da unidade por meio de sua experiência com a visitação.

Etapa 7: Identificação de Estratégias de Manejo

É importante nessa etapa focar nas causas prováveis dos impactos de visitação do que propriamente nas condições dos impactos. As estratégias de manejo podem incluir abordagens diretas que regulem ou restrinjam atividades de visitação e abordagens indiretas que busquem alcançar o resultado desejado, influenciando o comportamento do visitante. Técnicas de manejo almejam reduzir um problema particular de impacto, porém podem adversamente afetar outros aspectos da situação ou podem introduzir outros problemas para os planejadores.

Por essa razão, uma matriz para avaliação de estratégias alternativas de manejo é recomendada, fornecendo subsídio para isso, um conjunto de critérios selecionados. O Quadro 9 indica ações de manejo sugeridas para trazer os indicadores de impacto para parâmetros aceitáveis.

Quadro 9 - Resumo de causas e ações de manejo sugeridas para manutenção de trilhas.

Indicador	Causa mais provável	Estratégia de manejo potencial
Largura da trilha	Mau comportamento	Melhorar traçado da trilha
	Falta de manutenção	Isolar áreas pisoteadas
	Planejamento e manejo inadequados da trilha	Educação para o mínimo impacto
Nº de trilhas não oficiais	Mau comportamento	Recuperação do traçado
	Falta de manutenção	Recomposição de vegetação
	Invasões da unidade	Educação para o mínimo impacto
Danos a vegetação	Mau comportamento	Educação para o mínimo impacto
	Planejamento e manejo inadequados da trilha	Melhorar traçado da trilha
	Tamanho dos grupos	Manutenções periódicas
	Falta de informação	Limitar/restringir o uso em áreas críticas
	Falta de fiscalização	Melhorar informação sobre forma de se proceder dentro da UC
Alteração do comportamento animal	Mau comportamento	Educação para o mínimo impacto
	Falta de informação	Limitar/restringir o uso em áreas críticas
	Falta de fiscalização	Melhorar informação sobre forma de se proceder dentro da UC
Lixo	Mau comportamento	Fiscalização em áreas de uso público
	Descuido e distração	Educação para o mínimo impacto
	Falta de informação	Informar sobre localização de lixeiras
Satisfação do visitante	Encontro de grupos	Gerenciar tempo de permanência e número de visitantes por trilha
	Manejo deficiente	Incentivar o uso da trilha menos impactada
	Falta de informação	Melhorar traçado da trilha
		Informar sobre condições das trilhas e nível de lotação.

Fonte: Ecosistema (2018).

Etapa 8: Implementação

A estratégia de manejo selecionada deve ser implementada tão logo quanto possível naquelas áreas que exibem impactos inaceitáveis. Devido ao fato de que as causas e a natureza dos impactos da visitação são extremamente variáveis, programas de manejo designados para lidar com esses impactos devem ser flexíveis e responder rapidamente às condições de mudança. A tarefa do VIM não é terminar quando os programas de manejo são implementados. O monitoramento dos indicadores-chave de impacto é crucialmente importante para se determinar se as ações de manejo estão produzindo os resultados desejados sem alterar outras características da experiência. Dessa forma, o processo é um

contínuo trabalho de avaliação de impacto de visitação que, ao longo do tempo, proverá uma base útil de dados.

A administração deve acompanhar e registrar todos os dados coletados dos indicadores. Esses dados devem ser coletados da mesma forma descrita na etapa 4, verificando se as ações de manejo estão sendo bem-sucedidas. Se as condições não estiverem melhorando, deve-se intensificar o manejo.

5.2.1 Capacidade de suporte das trilhas da Estação Ecológica do Pecém

5.2.1.1 Capacidade de Suporte Físico das Trilhas

$$CSF = V / a.s. T / t$$

Em que:

V/a – Visitantes por área ocupada.

s – Espaço disponível para uso público.

T – Tempo de visitação.

t – Tempo necessário para visitar a trilha.

Trilha da Jaguatirica:

Comprimento (S): 2.444 m

Grupo típico (g): 40 pessoas

Espaço ocupado por um visitante (p): 1 m²

Espaço entre grupos para não haver interferência (e): 200 m

$$G = S / (g * p + e) = 2.444 / (40 * 1 + 200)$$

$$\mathbf{G = 10,18 \text{ grupos em um dia.}}$$

$$s = G * g * p$$

$$s = 10,18 * 40 * 1$$

$$\mathbf{s = 407,20}$$

$$CSF = 1m^2 * 407,20 * 8 / 3$$

$$\mathbf{CSF = 1085,86 \text{ visitas por dia}}$$

Trilha da Raposa

Comprimento (S): 1.621m

Grupo típico (g): 40 pessoas

Espaço ocupado por um visitante (p): 1m²

Espaço entre grupos para não haver interferência (e): 200 m

$$G = S / (g * p + e) = 1.621 / (40 * 1 + 200)$$

$$\mathbf{G = 6,75 \text{ grupos em um dia.}}$$

$$s = G * g * p$$

$$s = 6,75 * 40 * 1$$

$$\mathbf{s = 270,16}$$

$$CSF = 1m^2 * 270,16 * 8 / 2$$

$$\mathbf{CSF = 1080,64 \text{ visitas por dia}}$$

5.2.1.2 Capacidade de Suporte Ecológico das Trilhas

$$CSE = CSF * (100 - FC1) / 100 * (100 - FC2) / 100 * (100 - FCn) / 100$$

Em que: $FC = qI/QT * 100$

q.I = Quantidade do fator considerado

Q.T = Quantidade total em que se considera o fator limitante

Considerando a fauna:

Nidificação de pássaros: qI=8 meses e QT =12 meses

Mamíferos com filhotes: qI=4 meses e QT =12 meses

Sol forte: qI = 960 horas e QT = 2 880 horas

Então, para fauna e sol forte:

$$FC1 = 0,6667*100 = FC1= 66,67$$

$$FC2 = 0,3333*100 = FC2= 33,33$$

$$FC3 = 0,3333*100 = FC3= 33,33$$

Trilha da Jaguatirica

$$CSE = 1\,085,86 * \frac{100-66,67}{100} * \frac{100-33,33}{100} * \frac{100-33,33}{100} \quad \text{CSE} = 160 \text{ visitas por dia}$$

Trilha da Raposa

$$CSE = 1\,080,64 * \frac{100-66,67}{100} * \frac{100-33,33}{100} * \frac{100-33,33}{100} \quad \text{CSE} = 160 \text{ visitas por dia}$$

5.2.1.3 Capacidade de Suporte Turístico das Trilhas

Está ligada à capacidade de manejo e se apresenta como necessária para a determinação da capacidade de suporte antrópica de uma trilha, pois estabelece um percentual ótimo para a administração da área protegida. É definida como o melhor estado ou condição que a administração de uma área protegida deve ter para desenvolver suas atividades e alcançar seus objetivos (CIFUENTES, 1992). Algumas variáveis, como respaldo jurídico e político, equipamentos, dotação de pessoal, financiamento, infraestrutura, facilidade e instalações disponíveis intervêm na medição da capacidade de manejo.

No caso da ESEC do Pecém, para se realizar uma aproximação da capacidade de manejo, foram consideradas as variáveis pessoais, infraestrutura e equipamentos por abrangerem uma série de componentes e serem de fácil análise e medição. De acordo com Cifuentes (1992), cada variável deve ser valorada de acordo com quatro critérios:

- Quantidade: relação percentual entre a quantidade existente e a quantidade ótima.
- Estado: condição de conservação e uso de cada componente, incluindo manutenção, limpeza e segurança, permitindo o uso adequado da instalação..
- Localização: distribuição espacial adequada dos componentes da área, assim como a facilidade de acesso a eles;
- Funcionalidade: utilidade prática que determinado componente apresenta, tanto para os funcionários, como para os visitantes, sendo uma combinação dos critérios supracitados estado e localização.

Tais critérios são importantes para identificar a capacidade de administração da instituição responsável. Entretanto deve-se considerar, para o estabelecimento de dados autênticos, os

aspectos particulares relativos a cada UC, podendo muitas vezes serem abordados aspectos subjetivos de análise. Esses critérios não representam na totalidade as opções de valoração e determinação da capacidade de manejo da unidade; contudo, apresentam elementos suficientes para uma boa avaliação, aproximando-se da realidade. Cifuentes (1992) coloca que o critério escalonado como satisfatório possui uma capacidade de manejo de aproximadamente 75% do valor ótimo. Para as trilhas da ESEC do Pecém, será considerado um índice de 50%, uma vez que, após a implementação do plano de manejo, serão atendidas as condições para a realização de visitas satisfatórias.

$$CST = CSE * CM$$

Em que:

CM = Capacidade de Manejo

Considerando a atual capacidade de manejo como razoável e assumindo um fator de valor 50% do ótimo, temos:

Trilha da Jaguatirica

$$CST = 160 * 0,50 \quad CST = 80 \text{ visitas por dia}$$

Número de visitantes por dia = $CST/(T/t) = 80/2,33 = 34$ visitantes/dia ou 12.410 visitantes/ano.

Trilha da Raposa

$$CST = 80 \text{ visitas por dia}$$

Número de visitantes por dia = $CST/(T/t) = 80/4 = 20$ visitantes/dia ou 7.300 visitantes/ano.

5.2.3 Dinâmica de visitação das Trilhas da Jaguatirica e da Raposa

A visitação com objetivo educacional nas trilhas da ESEC do Pecém deve ser realizada por guias e ou condutores de visitantes da equipe da UC ou guias/condutores de visitantes locais treinados pela equipe para atuar no interior da UC.

Os visitantes, respeitando o limite de pessoas e grupos descrito na metodologia PAVIM, conforme o item 5.2 deste documento, devem encontrar o guia/conductor de visitante no Centro de Visitantes e após apresentação da UC, das regras de conduta e de mínimo impacto, respondem a dois questionários: perfil do visitante e pré-trilha, que são deixados com a equipe responsável. Após o questionário, se dirigem com o guia/conductor de visitantes para o início da trilha.

Nesse ponto, serão reforçados os avisos de conduta, segurança e de mínimo impacto e inicia a trilha. No fim do trajeto, novamente no CV, o guia/conductor de visitante aplica o questionário com o grupo, para a avaliação da retenção de informação dos visitantes. Com base na tabulação das respostas dos questionários pré e pós-trilha, a forma de condução e os pontos de parada interpretativa devem ser reavaliados.

5.3 Subsídios para Interpretação da Natureza da Estação Ecológica do Pecém

Os temas de interesse para a interpretação podem ser divididos em quatro assuntos gerais: vegetação, fauna, meio físico e antropismo.

Diferentes tipos de fitofisionomias vegetais são encontrados na ESEC do Pecém, como a Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas, a Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, a Vegetação com Influência Marinha e a Vegetação com Influência Fluvial/Lacustre.

Sendo que a Trilha da Raposa, localizada em São Gonçalo do Amarante, apresenta potencial para se trabalhar os temas associados às florestas deciduais e semideciduais e suas dinâmicas. Bem como os processos antrópicos associados a este tema, como por exemplo: extração de madeira, queimadas, formas de recomposição florestal, técnicas de coleta de sementes e propágulos.

A Trilha Jaguatirica, em Caucaia, apresenta áreas bem conservadas com florestas deciduais e semideciduais, bem como vegetação com Influência marinha e a vegetação com influência fluvial/lacustre. Esses temas também podem ser abordados nessas áreas, caracterizando diferenças entre áreas mais alteradas (Trilha da Raposa) com áreas mais primitivas (Trilha da Jaguatirica), a adaptação vegetal pode ser explorada de forma bastante rica nessas duas trilhas e os temas antrópicos como corte de lenha, invasões, danos de visitantes na vegetação, vandalismo etc.

A fauna também pode ser abordada de forma segmentada no trabalho de condução de visitantes nas trilhas da ESEC. A fauna de menor porte, caracterizada pelos pequenos mamíferos com hábitos críticos e aves adaptadas a áreas alteradas podem ser melhor explorados na Trilha da Raposa. Na Trilha da Jaguatirica, a fauna de maior porte ou que exigem áreas mais primitivas podem ser melhor debatidas. A presença de rastros, pegadas e vestígios são abundantes nessa trilha e podem ser usados para estimular os visitantes a perceber que apesar de não ser facilmente visível, a fauna está presente. As aves são um ótimo tema a ser explorado nessas duas trilhas. Quanto ao antropismo, a diminuição de *habitat*, caça, presença de animais domésticos e tráfico de animais são temas a serem abordados nas duas trilhas.

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

ENCARTE 6

Monitoria e Avaliação



6 ENCARTE 6 – MONITORIA E AVALIAÇÃO

A monitoria e a avaliação constituem-se em instrumentos que visam assegurar a interação entre o planejamento e a execução, possibilitando a correção de desvios e retroalimentação permanente de todo o processo de planejamento. Diferencia-se qualitativamente de um simples acompanhamento, pois além de documentar sistematicamente o processo de implantação do plano, identifica os desvios na execução das atividades propostas, fornecendo as ferramentas para a avaliação (GALANTE, et al., 2002).

Segundo SHARPE (1998,) a monitoria é o acompanhamento regular e contínuo do estado dos recursos naturais de uma determinada área ou dos fatores que a afetam, por meio de uma série de medições tomadas ao longo do tempo, de um ou mais elementos particulares, chamados “variáveis”, com o propósito de orientar ações específicas de manejo. Para o mesmo autor, os processos de monitoria e avaliação possibilitam que se obtenha informações sobre o estado geral da UC.

É importante compreender que a monitoria e a avaliação estão orientadas a um propósito pré-determinado e que oferecem informações específicas sobre as mudanças ambientais e o andamento da implantação dos programas, subsidiando as tomadas de decisões. Sendo, desta forma, uma ferramenta e não um fim em si mesmo.

Um Programa de Monitoria e Avaliação implica na realização de diversas atividades ao longo do tempo, assim como a destinação de recursos materiais e humanos. Portanto, é importante realizar uma planificação detalhada para que este programa tenha êxito e que sejam coligidas informações valiosas e úteis (SHARPE, 1998).

A seguir são apresentadas as formas de monitoria e avaliação que deverão ser utilizadas no acompanhamento da implantação e implementação do atual PM da ESEC do Pecém, com base no definido pelo Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Afinal, a avaliação permite que se executem ações corretivas para o ajuste ou replanejamento das atividades (GALANTE, et al., 2002).

6.1 Monitoria e Avaliação Anual da Implementação do Plano

Com o objetivo de organizar e facilitar a monitoria anual do PM deverá ser utilizado o modelo apresentado no Quadro 10 (formulário de monitoria e avaliação anual). Este deverá ser preenchido com a indicação de ações previstas no Cronograma Físico-Financeiro para aquele ano, indicando seu grau de realização. Ações parcialmente ou não realizadas deverão ser justificadas e replanejadas.

Quadro 10 - Modelo de formulário de monitoria e avaliação anual.

Área					
Ações	Estágios de implementação			Justificativas (PR /NR)	Reprogramação
	R	PR	NR		

Legenda: R – Realizada; PR – Parcialmente Realizada; NR – Não Realizada.

Fonte: Adaptado de Galante, et al., 2002

6.1.1 Monitoria e Avaliação da Efetividade do Planejamento

Este trabalho deverá ser executado duas vezes, a primeira após o segundo ano e a segunda ao final de 5 anos. Tem por finalidade avaliar se o planejamento está se mostrando eficaz e, em caso contrário, mostrar o que deve ser corrigido.

O modelo de formulário apresentado no Quadro 11 reporta-se aos resultados esperados e respectivos indicadores que foram registrados no planejamento das ações gerenciais e diferentes áreas estratégicas. Estes resultados e seus indicadores deverão ser comparados com a situação por ocasião da monitoria e avaliação. Para a real medida da avaliação pretendida deverão ser registradas as fontes de verificação utilizadas.

Quadro 11 - Modelo de formulário para monitoria e avaliação da efetividade do planejamento.

Área			
Resultados esperados	Indicadores	Fontes de verificação	Resultados Alcançados

Fonte: Adaptado de Galante, et al., 2002

6.1.2 Avaliação da Efetividade do Zoneamento

Esta ação permitirá verificar se todas as zonas foram adequadamente planejadas, bem como se as situações que determinaram o estabelecimento das zonas temporárias foram modificadas. Esta avaliação deverá ocorrer ao término do período de vigência do PM, buscando embasamento para possíveis modificações no zoneamento por ocasião das revisões posteriores.

A avaliação do zoneamento terá como base os critérios estabelecidos para as diferentes zonas, bem como nos usos conflitantes que se encontram descritos na Síntese do Zoneamento (Quadro 12), estabelecendo-se uma comparação entre o estado inicial e final de seus atributos.

Quadro 12 - Modelo de quadro para a avaliação final da efetividade do zoneamento.

Zona						
Critérios de Zoneamento	Estado inicial			Estado atual		
	A	M	B	A	M	B
Grau de conservação da vegetação						
Variabilidade ambiental						
Representatividade						
Riqueza e diversidade de espécies						
Áreas de transição						
Suscetibilidade ambiental						
Potencial de visitação com objetivo educacional						
Potencial para conscientização ambiental						
Presença de infraestrutura						
Uso conflitante						
Presença de população						

Legenda: A – alto; M - médio; B – baixo.

Fonte: Adaptado de Galante, et al., 2002

A análise final de todas essas informações permitirá que sejam realizados os ajustes necessários ou a readequação do planejamento.

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1974. (Série Geomorfologia, n. 43).
- AB'SÁBER, A. N. A organização das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 1971.
- ADERALDO, J. F. **Complexo industrial e portuário do Pecém: promoção ou ameaça ao desenvolvimento sustentável regional?**. 146p. Dissertação (Mestrado - Organização do Espaço e Desenvolvimento Sustentável) Pós-Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- AGENCIA IBGE. **IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios para 2017**. Disponível em <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/16131-ibge-divulga-as-estimativas-populacionais-dos-municipios-para-2017.html>>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- AGUIAR-SILVA, F. H.; BONILLA, O. H.; NASCIMENTO, C. A. Avaliação da viabilidade e efetividade das unidades de conservação de proteção integral no Ceará, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.1, p.48-56, jan.-mar.,2011.
- ALBANO, C.; GIRÃO, W. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v.16, n. 2, p. 142-154, 2008.
- ALBUQUERQUE, E. L. S. **Avaliação das condições socioambientais em bacias hidrográficas costeiras: contribuição ao ordenamento territorial do setor leste da região metropolitana de Fortaleza**, Ceará. 2015. 258p. Tese (Doutorado - Geografia) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.uece.br/mag/dmdocuments/emanuel_lindemberg_silva_albuquerque.pdf>. Acesso 13/05/2017.
- ALBUQUERQUE, M.F.C. **Zona Costeira do Pecém: de colônia de pescador a região portuária**. 2005. 211p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.
- ALCANTARA, S. M. P.; AVELINO, F. R. F. Transformações Socioambientais: uma visão sobre o desenvolvimento no Pecém. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 1, p. 80-95, 2013.
- ALMEIDA, A. C. C.; TEIXEIRA, D. M. Aves da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 19, n.2, p. 3-14, 2010.
- ALMEIDA, F. F. M.; BRITO NEVES, B. B; CARNEIRO, C. D. R. The origin and evolution of the South American Platform. **Earth Sience Reviews**, v. 50, p. 77-111, 2000.
- ALMEIDA, L. Q. de. Diagnóstico socioambiental e contribuições para o planejamento ambiental do município de Maracanaú-CE. **Caminhos de Geografia**, v.11, n.15, p.108-125, 2005. Disponível em <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 18 mai 2017.

- ALMEIDA, B. J. M. et al. Avifauna dos remanescentes das restingas ao longo da zona de expansão urbana de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 8, n. 12, 2012.
- ANDRADE, F. S.; et al. A new species of long-legged Pseudopaludicola from northeastern Brazil (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae). **Salamandra**, v. 52, n. 2, p. 107-124, 2016.
- ANDRADE, I. M.; et al. The Araceae in Ceará, Brazil: humid forest plants in a semi-arid region. **Rodriguésia**, n. 64, v. 3. 2013.
- ANDRADE, R. L. Zona de Processamento de Exportação do Pecém/Ceará e a regulamentação sobre subsídios. **Revista Espaço Acadêmico**, São Paulo, n.181, 2016.
- ANDRADE, V. J.; ROCHA, L. M. **Planejamento, implantação e manutenção de trilhas interpretativas**: manual para capacitação em manejo de Unidades de Conservação. Fundo Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente. São Paulo: Sociedade Educativa Gaia, 1997. 34 p
- APG – THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p.105–121, 2009.
- AQUINO, M. D.; MOTA, S.; PITOMBEIRA, E. da S. Desenvolvimento de uma metodologia para auditoria passivo ambiental e sua aplicação às obras do Complexo Portuário do Pecém. In: SIMPÓSIO ITALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, 2002, Vitória. **Anais...** Vitória: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. p.10.
- ARAI, M. A Grande elevação eustática do mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP-Série Científica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.
- ARAUJO, A. M. M. **Urbanização litorânea nordestina: os casos de Pecém e do Arpoador-Ceará**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 16, 2008, Caxambu. Apresentação oral... Caxambu: ABEP, 2008. 19p.
- ARAUJO, E. F.; PEREIRA, A. Q.; PAULA, E. O. de. Turismo litorâneo na metrópole cearense: o caso de Caucaia, Ceará, Brasil. **Conexão Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v.4, n.1, p.72-81, 2010.
- ARAUJO, F. A. L. de. **A implantação das zonas de processamento de exportação para o desenvolvimento regional brasileiro: um estudo sobre a ZPE do Pecém**. 2014. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Departamento de Economia e Relações internacionais - CN, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- ARAUJO, R. C. P. de. **Valoração econômica dos serviços ambientais do controle de erosão da praia do Icarai, Caucaia - CE**. In: CONGRESSO SOBER, 48, 2010, Campo Grande. Apresentação oral... Campo Grande: SOBER, 2010.
- ARAÚJO, R. C. P.; FREITAS, K. S.; ALBUQUERQUE, R. L. Impactos socioeconômicos do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) sobre os pescadores artesanais, São Gonçalo do Amarante-CE. In: CONGRESSO SOBER. 47, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009. p. 1-21.

ARAÚJO, T. M. S. de. **Plantas exóticas na APA do Lagamar do Cauípe - CE**. 2011. 78p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2011.

ARCADIS TETRAPLAN. **Estudo de Impacto Ambiental da Nova Transnordestina: Missão Velha (CE) - Porto do Pecém (CE)**. Fortaleza, 2008.

ARTHAUD, M. H.; et al. **Main Structural Features of Precambrian Domains from Ceará (NE Brazil)**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECAMBRIAN AND CRATONS TECTONICS, 14, 1998, Ouro Preto. Abstracts..., Ouro Preto: UFOP, 1998, p. 84-85.

ARZABE, C.; et al. **Herpetofauna da área de Curimataú, Paraíba**, In: ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V. (Ed.). Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 260-276, 2005.

AZEVEDO JÚNIOR, S. M., LARRAZABAL, M. E. ; GENEVOIS, V. F. Conservação das aves limícolas: o caso da costa do nordeste brasileiro. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 7, 1997. Santos. **Resumos...** Santos: COLACMAR, 1997. 56-57.

BALDISSERA JR. F. A. B.; CARAMASCHI, U.; HADDAD, C. F. B. Review of the Bufo crucifer species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). Arquivos do Museu Nacional, v. 62, n. 3, p. 255-282, 2004.

BARBOSA, M. R. V; et al. Checklist das plantas do nordeste brasileiro: Angiospermas e Gimnospermas. **Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia**. 2006. 156p.

BARRETO, L. C. M. de S. et al. Trilhas interpretativas: espaços não-formais para o processo de ensino e aprendizagem de gestão ambiental. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC 2017. Anais..., Florianópolis SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

BARROS, S. D. S. **Flutuação do nível relativo do mar no Litoral do Ceará, nordeste do Brasil durante o Holoceno: evidências isotópicas de carbono (d13c) e Oxigênio (d18o) em Beachrocks**. 2005. 212p. Tese (Doutorado - Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

BATISTA, F. G. **Restruuturação Socioespacial do Ceará: O Projeto Portuário de Pecém**. 2005. 228 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. 2.ed. Brasília: Universidade de Brasília: EDUNB, 2013.

BENEVIDES, G. P.; et al. **Caracterização da ornitofauna da Estação Ecológica do Pecém - Caucaia/São Gonçalo do Amarante - Ceará**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 57, 2005, Fortaleza. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Julho/2005. 1. Disponível em <http://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_1471.html> Acesso em 05 de abril. 2017.

BENEVIDES, I. Turismo e PRODETUR: Dimensões e olhares em parcerias. **1º Ed. Fortaleza: EUFC**, 1998.

BESERRA, M. M. L.; et al. 2014. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Brasília, DF. 529p.

BEURLEN, K. Estrutura Geológica do nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21, 1967, Curitiba. Anais... São Paulo: CBG, 1967. p.151-158.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. dos. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Vs. 1 Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BONDÍA, L. J. Notas sobre a Experiência e o Saber da Experiência. Revista Brasileira de Educação, (19):20-28, 2002.

BORGES, F. da R. **Expansão metropolitana de Fortaleza e a produção do espaço de Pecém - São Gonçalo do Amarante - CE**. 2014. 126p. Dissertação (Mestrado - Dinâmica Territorial e Ambiental), Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

BORGES-LEITE, M. J.; RODRIGUES, J. F. M.; BORGES-NOJOSA, D. M. Herpetofauna of a coastal region of northeastern Brazil. **Herpetol. Notes**, v. 7, p. 405-413, 2014

BORGES-NOJOSA, D. M. **Diversidade de Anfíbios e Répteis da Serra de Baturité, Ceará** In: OLIVEIRA, T. S.; ARAÚJO, F. S. (Eds): Diversidade e Conservação da Biota na Serra de Baturité. Edições UFC, Fortaleza, p. 225–247, 2007.

BORGES-NOJOSA, D. M.; OLIVEIRA, C. A.; MAIA, A. N. B. Geographic distribution: *Leptotyphlops brasiliensis*. **Herpetological Review**, v. 40, p. 238, 2009.

BORGES-NOJOSA, D. M. et al. Avaliação do impacto do manejo florestal sustentável na herpetofauna de duas áreas de Caatinga no estado do Ceará. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 315-330.

BORGES-NOJOSA, D. M. et al. Reptilia, Colubridae, *Pseustes sulphureus*: distribution extension, new state record. Check List, v.2, n. 3, p. 79-81, 2006.

BORGES-NOJOSA, D. M.; ARZABE, C. Diversidade de anfíbios e répteis em áreas prioritárias para a conservação da Caatinga. In: Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2005, p. 228–241.

BORGES-NOJOSA, D. M.; CARAMASCHI, U. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos brejos nordestinos. In: LEAL, I.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. (Eds.): Ecologia e Conservação da Caatinga. **Recife: UFPE**, 2003, p. 489–540.

BORGES-NOJOSA, D. M.; CASCON, P. Herpetofauna da Área Reserva da Serra das Almas, Ceará. In: Araújo, F. S.; RODAL, M. N. J.; Barbosa, M. R. V. (Eds.): Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2005, p. 245–260.

BORGES-NOJOSA, D. M.; LIMA-VERDE, J. S. Geographic distribution: *Lachesis muta rhombeata*. **Herpetological Review**, v. 30, n. 4, p. 235, 1999.

BORGES-NOJOSA, D. M.; MESQUITA, P. C. D. M.; FERNANDES-FERREIRA, H. Geographic distribution: *Helicops angulatus*. **Herpetological Review**, v. 39, p. 485, 2008.

BOSCH, J. **Nuevas amenazas para los anfibios: enfermedades emergentes**. Munibe, Suplemento, v. 16, p. 56-73, 2003.

BOTH, C.; et al. Widespread occurrence of the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) in Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n. 2, p. 127-134, 2011.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 510 p.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. **Geodiversidade do Estado do Ceará**. Fortaleza: CRPM - Serviço de Geológico do Brasil, 2014.

BRASIL (a). Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Portaria n. 443. **Lista Nacional Oficial de espécies da Flora Ameaçada de Extinção**. Diário Oficial da União. Brasília, 17 dez. 2014.

BRASIL (b). Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Portaria n. 444. **Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna ameaçadas de extinção**. Diário Oficial da União. Brasília, 17 dez. 2014.

BRASIL, M. E. **Carta topográfica Fortaleza – CE**. Escala 1:100.000. Fortaleza, 1978.

BRASIL. **Georreferenciamento de imóveis**. Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis nos 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10267.htm>. Acesso em 17 de maio. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul 2000.

BRASIL. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001**. Georreferenciamento de imóveis. Altera dispositivos das Leis nos 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10267.htm>. Acesso em 17 de maio. 2017.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/553661.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.BRASIL.Ministério do Meio Ambiente.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em 17 de maio. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Informações de Saúde – Ceará. 2009**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/ce.htm>>. Acesso em: 30 set. 2017.

BRASIL. Ministério de Transportes, Portos e Aviação Civil. **Porto do Pecém**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/Bit/portos/pecem/ceara04>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Exército. Região do Nordeste Brasileiro. **Fortaleza: Divisão de Serviços Geográficos (DSG)**. 1978. Escala 1:100.000. Datum. Córrego Alegre (Carta planialtimétrica, Folha SA.24 – Y – A – IV, MI 684).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes para a estratégia nacional de comunicação e educação ambiental em unidades de conservação (ENCEA)**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacao_encea.pdf>. Acesso em 17 de maio. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília: MMA, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 377 de 9 de outubro de 2006**. Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário. Diário Oficial da União, Brasília, 9 out. 2006. Seção 1, página 56. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=507>>. Acesso em: 19 ago 2017.

BRASIL. **Ministério Público Federal**. Sentença Tipo A nº04.200-8/2008.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em 17 de maio. 2017.

BRASILEIRO, A. C.; et al. Birds of the Parque Ecológico Lagoa da Fazenda, Sobral, Ceará state, northeastern Brazil. **Check List**, Porto Alegre, vol. 13, n. 1, p. 1-10, 2017.

BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrecionário andino. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTONICOS, 7, 1999. Bahia. **Anais...** Bahia: SBG, 1999, p.11-13.

BRITO, A.E.R.M.; et al. **Vegetação costeira do nordeste semiárido - Guia ilustrado**. Fortaleza: SEMACE, 2006.

BRITO, M. S.; et al. Range extension, new state record and geographic distribution map of *Acratosaura mentalis* (Amaral, 1933) (Squamata: Gymnophthalmidae). **Check List**, v. 8, n. 1, p. 172-174, 2012.

CALDAS, F. L. S.; et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga V: Seridó Ecological Station (Rio Grande do Norte, Brazil). **Check List**, v. 12, n. 4, p. 1929, 2016.

CÂMARA, C. de F.; et al. Estudo geoambiental do litoral da Prainha e do Porto das Dunas/Aquiraz - CE: Propostas para o planejamento ambiental. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6, 2010, Coimbra; Seminário Ibero Americano de Geografia Física, 2, 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra, 2010. p.12.

CAMARDELLI, M.; NAPOLI, M. F. Amphibian Conservation in the Caatinga Biome and Semiarid region of Brazil. **Herpetologica**, v. 68, n. 1, p. 31-47, 2012.

CAPISTRANA, S. H. B.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Kameiaceae. **Rodriguésia**, v.66, n.3, p.905-912, 2015.

CARAMASCHI, U. Notes on the taxonomic status of *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) and description of five new species of *Elachistocleis* Parker, 1927 (Amphibia, Anura, Microhylidae). **Boletim do Museu Nacional**. v. 527, p. 1–30, 2010.

CARAMASCHI, U. Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescricao de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1826 e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 64, n. 2, p. 159-179, 2006.

CARDOSO, C. O.; et al. Análise e composição da avifauna no Aeroporto Internacional de Parnaíba, Piauí. **Ornithologia**, Palmas, v. 6, n. 1, p. 89-101, 2013.

CARUSO, JR. ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA. **Relatório de impacto ambiental do Terminal marítimo de passageiros do Porto de Fortaleza - Ceará**. Fortaleza, 2001.

CARVALHO, A. M.; et al. Eolianitos de Flecheiras/ Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 15. ENCONTRO BRASILEIRO DO TECNÓGENO, 2. ECODIVERSIDADE E SUA SUSTENTABILIDADE NO QUATERNÁRIO, 2015, Imbé. **Anais...** Imbé/RS: CECLIMAR/IBIO/UFRGS, 2015. p. 121-130. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio118/sitio118_impresso.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2017.

CARVALHO, R. A. V. de. et al. **Levantamento da Avifauna da Usina Eólica da Pedra do Sal, Parnaíba/Piauí**. 3f. Trabalho Acadêmico (Iniciação Científica) – Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Terezina, 2013. Disponível em: <<http://leg.ufpi.br/21sic/documentos/RESUMOS/Modalidade/Vida/Rafael%20Anderson.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

CASCON, P.; BRITO, L. B. M.; ROBERTO, I. J. **Anfíbios do Parque Nacional de Ubajara e entorno**. In: Botero, J. I. S.; Garcez, D. S. (Org.). **Anfíbios e Peixes do Parque Nacional de Ubajara e entorno: Guia Ilustrado**. Fortaleza: UFC, p. 39–75, 2014.

CASCON, P.; LIMA-VERDE, J. S. Uma nova espécie de *Chthonerpeton* do nordeste brasileiro (Amphibia, Gymnophiona, Typhlonectidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 54, n.4, p. 549–553, 1994.

CASTELLETI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: **Ministério do Meio Ambiente**: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 92-100.

CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.; MENEZES, M.O.T. de. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, n. 26, p. 108-124. 2012.

CASTRO-FILHO, F. **Análise diferencial-estrutural dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante com foco na implantação do Complexo Industrial - Portuário do Pecém**. 2009. 76p. Dissertação (Mestrado - Profissional em Economia), Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

CAVALCANTE, E. de O. **Modernização seletiva do litoral: conflitos, mudanças e permanências da localidade de Cumbuco (CE)**. 2012. 138p. Dissertação (Mestrado – Dinâmica Ambiental e Territorial do Nordeste Semiárido) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

CAVALCANTE, J. C.; et al. **Mapa geológico do estado do Ceará**. 2003. Disponível em <URL: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/2355>> Acesso em 25 mai 2017.

CAVALCANTI, L. B. Q.; et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park. **Check List**, v. 10, n. 1, 2014.

CAVALVANTE, I. N. Fundamentos hidro-geológicos para a gestão integrada de recursos hídricos na região metropolitana de Fortaleza estado do Ceará. Tese (Doutorado em Geociências) – **Instituto de Geociências**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998, 329 p.

CBH RMF – COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA. Conheça Nossa Bacia Hidrográfica. Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza, Fortaleza, s.d. Disponível em: <<http://www.cbhrmf.com.br/conheca/>> Acesso em: 12 out. 2017.

CBRO – COMITE BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO. **Lista de Aves do Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/Piacentini%20et%20al%202015%20RBO.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CDB - **Convenção Sobre Diversidade Biológica**. 1992. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>> Acesso em 2017.

CEARÁ (a). **Decreto nº 30.894, de 20 de abril de 2012**. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, o terreno e suas respectivas benfeitorias que indica e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Ceará. Fortaleza, 20 abr. 2012.

CEARÁ (b). Governo do Estado. **Decreto Estadual, nº 30.895, de 20 de abril de 2012**. Dispõe sobre a criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral Estação Ecológica do Pecém localizada na divisa dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Ceará. Fortaleza, 20 abr. 2012.

CEARÁ. **Assembleia legislativa do Estado do Ceará**. Conselho de altos assuntos estratégicos. Cenário Atual do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Fortaleza – Ceará. 2013. 272 p.

CEARÁ. **Assembleia Legislativa do Estado do Ceará**; Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Caderno regional das bacias Metropolitanas. SANTANA, E. W. (Coord.). Fortaleza: INESP, 2009, 136p. (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas, v. 9). Disponível em: <<http://www.srh.ce.gov.br/index.php/down/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico#>>. Acesso em: 20 set. 2017.

CEARÁ. Decreto nº 30.895, de 20 de abril de 2012. Dispõe sobre a criação da unidade de conservação de proteção integral Estação Ecológica do Pecém localizada na divisa dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Fortaleza, 25 de abril, 2012.

CEARÁ. **Lei n. 14.390, de 07 de julho de 2009.** Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – SEUC, e dá outras providências.

CEARÁ. **Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987.** Política Estadual do Meio Ambiente. Define a Política Estadual de Meio Ambiente. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=44>. Acesso em 17 de maio. 2017.

CEARÁ. **Lei nº 14.390 de 07 de julho de 2009.** Sistema Estadual de Unidades de Conservação. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação e dá outras providências. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=498>. Acesso em 17 de maio. 2017.

CEARÁ. **Lei nº 14.892, de 31 de março de 2011.** Política Estadual de Educação Ambiental. Define a Política Estadual de Educação Ambiental. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=538>. Acesso em 17 de maio. 2017.

CEARÁ. Política Estadual de Educação Ambiental. **Lei nº 14.892, de 31 de março de 2011.** Define a Política Estadual de Educação Ambiental. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=538>. Acesso em 17 de maio. 2017.

CEARÁ. **Secretaria de Recursos Hídricos.** Os Recursos Hídricos do Ceará: Integração, Gestão e Potencialidades. Org. Medeiros, C. N. de; Gomes, D. D.; Albuquerque, E. L. S.; Cruz, M.L. B. da. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2011. 268 p. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/Recursos_Hidricos_do_Ceara.pdf> Acesso em: 08 mai 2017.

CEARÁ. **Secretaria de Recursos Hídricos.** Caderno regional das bacias Metropolitanas. Fortaleza: INESP, 2009. Disponível em <<http://www.srh.ce.gov.br/index.php/down/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico>> Acesso em 25 mai 2017.

CEARÁ. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMACE. **Cadastro Estadual de Unidades de Conservação – CEUC.** 2017. Disponível em: <<http://www.sema.ce.gov.br/index.php/cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao-ceuc>>. Acesso em: 21 ago 2018.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. Decreto Nº 25.778, de 15 de fevereiro de 2000. Diário Oficial do Estado do Ceará. Fortaleza, 15 fev. 2000.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Estação Ecológica do Pecém.** Disponível em: <<http://antigo.semace.ce.gov.br/biblioteca/unidades/EEPecem.asp>>. Acesso em: 6 abr. 2017.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano estadual de Gerenciamento Costeiro.** Fortaleza, 2005. Disponível em : <<http://gerco.semace.ce.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CEARÁ. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras- Relatório Final de Mapeamento de Potencialidade de Uso / Superintendência Estadual do Meio Ambiente; GEOAMBIENTE – Fortaleza:

SEMACE, 2016. 475p. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/RELAT%C3%93RIO-MAPEAMENTO-POTENCIALIDADE.pdf>>. Acesso em: 12 abr 2017.

CEARÁ. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Programa de Educação Ambiental do Ceará. 3 edição. Fortaleza: **SEMACE**, 2009. 104p.

CEARÁ. Sistema Estadual de Unidades de Conservação. **Lei nº 14.390 de 07 de julho de 2009**. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação e dá outras providências. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=498>. Acesso em 17 de maio. 2017.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto zoneamento ecológico-econômico do Ceará – Zona costeira e unidades de conservação costeiras: Relatório final de mapeamento de potencialidade de uso. Fortaleza: **SEMACE**, 2016. 475p.; il. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/RELAT%C3%93RIO-MAPEAMENTO-POTENCIALIDADE.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

CEARÁ; CENTEC. Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém. Elaborado para Secretaria de Infra-estrutura (SEINFRA). **Instituto Centro de Ensino Tecnológico**. Fortaleza. Biblioteca da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará, vol. 01, Tomo B1, Fortaleza, 2009.

CEARÁPORTOS. Monitoramento da biota marinha do terminal portuário do Pecém e seus indicadores ecológicos de qualidade ambiental, município de São Gonçalo do Amarante, Ceará, **Nordeste do Brasil**. Relatório, 126 p., Fortaleza, 2010.

CENTEC. **Estudo de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental - Complexo Industrial do Pecém - CIP**. São Gonçalo do Amarante e Caucaia: Governo do Estado Ceará, 2012. Disponível em <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Complexo%20Industrial%20e%20Portuario%20do%20Pecem/>> Acesso em: 27 abril 2017.

CERQUEIRA, R. **Biogeografia das Restingas**. In: ASSIS ESTEVES, F., de.; LACERDA, L., D., de (Eds.). Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. Macaé: NUPEM, 2000, p. 65-75.

CIFUENTES, M. Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas. Programa de manejo Integrado de Recursos Naturales, Serie Técnica, **Informe Técnico no 194**. Turrialba, C.R.: CATIE, 1992.

CITES – CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. **Appendices I,II and III**. 2017. Disponível em: <<https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>. Acesso em: 5 out. 2017.

CLAUDINO SALES, V., PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Caminhos de Geografia, Uberlândia, Vol 7, Nº 2, p. 1-21, 2007

CLAUDINO SALES, V.; CARVALHO, A. M. Dinâmica costeira controlada por promontórios no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Geociências UNESP**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 579-595, 2014.

CLAUDINO-SALES, V; PEULVAST, J. P. Geomorfologia da Zona Costeira do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. In: SILVA, J. B. (Orgs.). Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: **Expressão Gráfica**, 2006, p. 349-366.

CLEMENTE DA SILVA, L. A.; et al. Zoneamento ecológico-econômico da Zona costeira do estado do Ceará. In: CONGRESSO SOBER, 45, Londrina. **Anais...**Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007. 20p.

CNUC/MMA. Tabela consolidada das Unidades de Conservação. Disponível em: <www.mma.gov.br/cadastro_uc>. Acesso em: 17 ago 2018.

CNUC/MMA. Unidades de Conservação por Bioma. Disponível em: <www.mma.gov.br/cadastro_uc>. Acesso em: 17 ago 2018.

COELHO, F. A. **As transformações socioespaciais e a vulnerabilidade social no município de Caucaia-CE no período de 2000-2010**. Dissertação (Mestrado - Geografia), Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017, 144p.

COETZEE, B. W. T.; GASTON, K. J.; CHOWN, S. L. Local scale comparisons of biodiversity as a test for global protected area ecological performance: a meta-analysis. **PlosOne**, v. 9, n. 8, p. 1-11, 2014.

COIMBRA-FILHO, A. C.; CÂMARA, I. G. **Os limites originais do bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1996, p. 86.

COPATT, C. E.; MACHADO, J. V. de V.; ROSS, B. **O uso de trilhas ecológicas para alunos do ensino médio em Cruz Alta -RS como instrumento de apoio a prática teórica**. Educação Ambiental em Ação, Cruz Alta, ano IX, n. 34, dez/fev., 2010.

COROLANO, L. Turismo e Degradação Ambiental no Litoral do Ceará. In: LEMOS, A. Turismo: **Impactos Socioambientais**. 2 ed. São Paulo. Editora Hucitec, 1999.

COSTA, A. C. de O. **Estudo dos impactos de uma nova indústria através da metodologia da matriz de insumo-produto: os casos da siderurgia e refino de petróleo no estado do Ceará**. 2013. 61p. Dissertação (Mestrado Profissional), Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

COSTA, A. da S. Lutando por áreas verdes: movimentos ambientais em Fortaleza. **World Tensions**, v.8, n.15, 2012. Disponível em <<http://www.tensoesmundiais.net/index.php/tm/article/view/320/365>> Acesso em 18 mai 2017.

COSTA, D. L. de.; COSTA, F. C. N. Mapas gravimétricos do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v.12, p.69-80, 1999.

COSTA, H. C. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: lista de espécies 2015. **Sociedade Brasileira de Herpetologia**, v. 4, n. 3, nov. 2015

COSTA, J. A. **Demandas do movimento ambiental por áreas verdes em Fortaleza**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2014, 354p.

COUTINHO, A. G. et al. **Avifauna da Estação Ecológica da UECE – Pacoti-CE**. Atualização 2011. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/lista/400>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

COUTINHO, A. G.; AZEVEDO, R.; SALES-JUNIOR, L. G. Avifauna em uma área de proteção ambiental no entorno do Complexo Portuário do Pecém – Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24, 2012, Salvador. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2012, p. 265.

COUTINHO, A. G.; et al. **Avifauna da Estação Ecológica da UECE – Pacoti-CE.** Atualização 2011. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/lista/400>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

COUTINHO, A. G.; et al. **Herpetofauna na Estação Ecológica do Pecém - Ceará.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24, 2012, Salvador. Resumos... Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia 2012. 868.

CRIA – CENTRO DE REFÊRENCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL. SpeciesLink. 2017. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

CRUZ, M. A. O. M.; et al. **Diversidade de mamíferos em áreas prioritárias para conservação da Caatinga.** In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J.; BARBOSA; M. R. V (Eds.) Análise das variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: MMA, 2005. p.183-203.

CSP – COMPANHIA SIDERURGICA DO PECÉM. **Relatório Final de Monitoramento de Fauna da Estação Ecológica do Pecém e Área Remanescente da CSP.** Relatório, São Gonçalo do Amarante, p. 24-56, 2014.

CUNHA MACHADO, J. L. da.; et al. Avifauna da salina de Luís Correia, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, n. 189, p. 4-9, 2016.

CUNHA, O. R.; LIMA-VERDE, J. S.; LIMA, A. C. M. Novo gênero e espécie de lagarto do estado do Ceará. (Lacertilia: Teiidae). **Boletim Paraense do Emilio Goeldi**, v. 7, n. 2, p. 163–176, 1991.

DANTAS, E. **Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza.** Fortaleza, CE: Museu do Ceará. Fortaleza: Secretaria da Cultura e Desporto do Estado do Ceara: 2002. 111p.

DANTAS, M. E.; et al. Geodiversidade do Estado do Ceará: Origem das Paisagens. In: Brandão, R. de L.; Freitas L. C. B. **Geodiversidade do estado do Ceará.** Fortaleza : CPRM, 2014, p. 40-42.

DANTAS-JÚNIOR, J. A. **Desenvolvimento econômico e a política industrial do Ceará: o caso da Companhia Siderúrgica de Pecém.** 2010. 167p. Dissertação (Mestrado - Logística e Sustentabilidade), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

DARIO, F. R. Composição da avifauna de restinga no Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 15, n. 2, 2009.

DELFIN, F. R. **Riqueza e padrões de distribuição dos lagartos do Domínio Morfoclimático da Caatinga.** 2012. 244p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

DIARIO DO NORDESTE. **Fações avançam e travam guerra no Ceará.** Fortaleza, 16 jun. 2017. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/policia/faccoes-avancam-e-travam-guerra-no-ceara-1.1772300>>. Acesso em: 10 set. 2017.

DIAS, F. V. **Proposta conceitual de monitoramento de trilhas em áreas naturais protegidas: caso de estudo a Trilha da Figueira na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, PR.** 2004. 65 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, 2004.

DIAS, I. C. C. M. Influência morfodinâmica praial na distribuição e variações morfométricas de *Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778) no litoral do estado do Ceará. Tese (Doutorado) **Instituto de Ciências do Mar**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014, 94p.

DRIVER, B. L.; HARRIS, C. C. Improving measurement of the benefits of public outdoor recreation programs. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 17., Japan, Proceedings. **Ibaraki**, 1984. v. 5; p. 525-537.

DUELLMAN, W. E.; MARION, A. B.; HEDGES, B. P. Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae) . **Zootaxa**, v. 4104, n .1, p. 1–109, 2016. Disponível em: <<http://www.cnah.org/pdf/88524.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

ELFRINK, B; ACCETTA, D; VARGAS, B. M.; DIAS, W. S. S. Littoral transport under complex wave fields: Pecém, northeast Brazil. **Costal Engineering**, 1998.

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL. **Revisão do Plano de Manejo da ESEC do Pecém.** Curitiba, 2018. (Relatório Técnico).

ESPARZA, J. R. et al. Inventory of birds in the coastal restinga of a Private Natural Heritage Reserve in northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, São Leopoldo, v. 11, n. 2, p. 51-61, 2016.

ETEROVICK, P. C. et al. Amphibian declines in Brazil: an overview. **Biotropica**, v. 37, n. 2, p. 166-179, 2005.

FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, M. N. A. de; SIQUEIRA FILHO, J. A. Aspectos da ecologia de *Calotropis procera* (Apocynaceae) em uma área de Caatinga alterada pelas obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco em Mauriti, CE. **Rodriguésia**, n. 64, v. 3. p. 647-654. 2013.

FALCÃO SOBRINHO, J. **Litoral Cearense: uma contribuição para a tipologia das dunas.** In: SILVA, J. B. et al. Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica: 2006. p 433-446.

FARIA, G. B. de.; SILVA, W. A.de.G. e; ALBANO, C. G. **Diversidade de aves em áreas prioritárias para conservação da Caatinga.** In: ARAÚJO, F. S. de; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. de V. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga. Brasília: MMA, 2005. 446p.

FARIA, P. de. Novas ocorrências e registros relevantes de aves no Ceará, nordeste do Brasil, com comentários sobre distribuição regional. *Cotinga*, **Bedfordshire**, n. 36, p. 62–64, 2014.

FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos de médio e grande porte do nordeste do Brasil: Distribuição e Taxonomia, com descrição de novas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**. v-22(1/2). p.3-227. 2013.

FERNANDES, A .G. **Fitogeografia do Brasil.** Fortaleza: Multygraph, 1998.

FERNANDES, A. C. A. Censo de mamíferos em alguns fragmentos de floresta atlântica no nordeste do Brasil. 39 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

FERNANDES, A.; et al. **Levantamento preliminar da vegetação, flora e avifauna do Parque Botânico do Ceará.** Fortaleza: SEMACE, 1998.

FERNANDES, A.; GOMES, M. A. F. Plantas de cerrado no litoral cearense. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 26, 1975, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1975.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N. G. da S. Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 1, n. 1, dez. 2005.

FERREIRA, H. F.; et al. História da Zoologia no Estado do Ceará Parte I: Vertebrados Continentais. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 99-120, 2014.

FERREIRA, H. F.; et al. Non-volant mammals from Baturité Ridge, Ceará state, Northeast Brazil. **CheckList**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 1-7, 2005.

FERREIRA, L. M.; et al. Plano de Manejo da Estação Ecológica Maracá Jipioca. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)**. Brasília, DF. 321p., 2017.

FIGUEIREDO, M. A. A cobertura vegetacional do Ceará: Unidades fitoecológicas. In: Ceará, **Atlas do Ceará**. Fortaleza: Edições IPLANCE. 1977, p. 28-29.

FILGUEIRAS, T. S. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39-43, 1994.

FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**. v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.

FREITAS, R. C. A. de.; SANTOS, M. L. G. dos.; MATIAS, L. Q. Checklist das monocotiledôneas do Ceará, Brasil. **Revista da Caatinga**, v.24, n.2, p.75-84, 2011.

FREITAS, R. C. A.; MATIAS, L. Q. Situação amostral e riqueza das espécies de Angiospermas do Estado do Ceará, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.24, p.964-971, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v24n4/v24n4a11.pdf>>. Acesso em: 13 abril. 2017.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD, A. J; MAGRO, T. C. Impactos do uso público: Um guia de campo para utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., Campo Grande, 2000. **Anais...**Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidade de Conservação e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. p.296-305.

FUNDAÇÃO ASTEF – FUNDAÇÃO DE APOIO A SERVIÇOS TÉCNICOS ENSINO E FOMENTO A PESQUISAS; UFC – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ;. **Relatório de impacto ambiental – Refinaria Premium II e Dutovia**. Fortaleza, 2011, 100p.

FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre o Nordeste. **Secretaria de Recursos Hídricos**, Fortaleza, 11 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/551-sistemas-atmosfericos-atuantes-sobre-o-nordeste>>. Acesso em: 5 out. 2017.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HIDRÍCOS. **Calendário das chuvas**. Informações online. Disponível em <<http://www.funceme.br/index.php/areas/23-monitoramento/meteorologico/633-calendario-das-chuvas>>. Acesso em 12 mai 2017.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HIDRÍCOS. **Umidade do Solo Informações online**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/26-monitoramento/hidrológico-recursos-hídricos/413-umidade-do-solo>> Acesso em 12 mai 2017.

GALANTE, M. L. V. et al. Roteiro Metodológico de Planejamento. Parque Nacional. Reserva Biológica. Estação Ecológica. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Brasília, DF, 2002. 135p. Versão revisada de 2005.

GARDA, A. A.; et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station. **Check List**, v. 9, n. 2, p. 405-414, 2013.

GEOCONSULT. **Estudo de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental - Central Geradora Eólica Taíba Águia S.A.** São Gonçalo do Amarante: CGE Taíba Águia, 2010.

GEOCONSULT. **Estudo de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental - Companhia Siderúrgica do Pecém CSP - Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP**. São Gonçalo do Amarante: Companhia Siderúrgica do Pecém, 2012.

GEOCONSULT. **Estudo de impacto ambiental - Usina Termoeletrica Maracanaú IV**. São Gonçalo do Amarante: Thermes Participações S.A., 2008.

GEOCONSULT. **Estudo de impacto ambiental - Usina Termoeletrica Porto de Pecém II, Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP**. São Gonçalo do Amarante: MPX Energia S.A., 2008.

GEOCONSULT. **Relatório de impacto ambiental - Usina termoeletrica José de Alencar**. Caucaia: Agroenergia do Norte S.A., 2008.

GIRÃO W.; et al. **Avifauna da Serra de Baturité: dos naturalistas à atualidade**. In: OLIVEIRA, T. S.; ARAÚJO, F. S. (EDS.). Biodiversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará. Fortaleza: Ed. UFC, Coelce, 2007, p. 1-33.

GIRÃO, R. Os municípios cearenses e seus distritos. Fortaleza: SUDEC, 1983.

GONÇALVES, D. S.; et al. Paisagens naturais, geomorfologia costeira e dinâmica ambiental no Iguape, Aquiraz - CE. **Revista Geonorte**, v.10, n.1, p.125-128, edição especial 4, 2014.

GONÇALVES, T. Região Metropolitana de Fortaleza: O Município de Caucaia na Dinâmica de Integração e Mobilidade Intrametropolitana. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 12, n. 40, p.144-154, dez. 2011.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Imagem consultada em 2016.

GRABOSKI, R., G.; et al. A new species of Amerotyphlops from Northeastern Brazil, with comments on distribution of related species. **Zootaxa**, v. 3920, n. 3, p. 443-452, 2015.

GREENE, H. W. **Snakes: the evolution of mystery in nature**. Berkeley: University of California Press, 1997.

GUEDES, P. C.; et al. Diversidade de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil). **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v. 7, n. 2, p. 95-10, 2000.

GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C. C.; MARQUES, O. A. V. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 3863, n. 1, p. 1-93, 2014.

GUEDES, T. B.; SAWAYA, R. J.; NOGUEIRA, C. C. Biogeography, vicariance and conservation of snakes of the neglected and endangered Caatinga region, northeastern Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 41, n. 5, p. 919-931, 2014.

GURGEL-FILHO, N. M.; FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Pequenos mamíferos do Ceará (Marsupiais, morcegos e roedores sigdontíneos) com discussão taxonômica de algumas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, v.23, p.3-150, 2015.

GUZZI, A.; et al. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. Iheringia, **Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 105, n. 2, p. 164-173, 2015.

GUZZI, A.; et al. **Diversidade de aves do delta do parnaíba, litoral piauiense**. In: GUZZI, A. (Org.). Biodiversidade do delta do Parnaíba – litoral piauiense. Parnaíba: EDUFPI, 2012, p. 295-343.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (a). **Censo demográfico 2010: resultados da amostra – educação – Município de Caucaia**. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=105&search=ceara%7Ccaucaia%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADresultados%2%ADda%2%ADamostra%2%AD%E2%80%A61/7>> Acesso em: 25 set. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (a). IBGE cidades@. **Caucaia**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230370&search=ceara|caucaia>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (b). IBGE cidades@. **São Gonçalo do Amarante**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230370&search=ceara|caucaia>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (c). IBGE estados@. **Ceará**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ce>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Primeira Aproximação. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Sistema informatizado de monitoria de RPPN**. Disponível em <<http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>> Acesso

IEPRO – INSTITUTO DE ESTUDO PESQUISA E PROJETO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Pecém**. Fortaleza: SEMACE, 2005.

INESP – INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Pacto pelo Pecém – Cenário Atual do Complexo Industrial e Portuário do Pecém**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2013.

INESP – INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Pacto pelo Pecém – Iniciando o Diálogo**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: cnefe - cadastro nacional de endereços para fins estatísticos - Município de Caucaia**. 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=76&search=ceara%7Ccaucaia%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADcnefe%2%ADcadastro%2%ADnacional%2%AD%E2%80%A61/1>> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: cnefe - cadastro nacional de endereços para fins estatísticos - Município de São Gonçalo do Amarante**. 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=231240&idtema=76&search=ceara%7Csao%2%ADgoncalo%2%ADdo%2%ADamarante%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADcnefe%2%AD%E2%80%A61/1>> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados da amostra - deslocamento - Município de Caucaia**. 2016. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=106&search=ceara|caucaia|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-deslocamento->>> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados da amostra - domicílios - Município de Caucaia**. 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=94&search=ceara%7Ccaucaia%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADresultados%2%ADda%2%ADamostra%2%ADd%E2%80%A61/3>> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados da amostra - educação - Município de Caucaia**. 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=105&search=ceara%7Ccaucaia%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADresultados%2%ADda%2%ADamostra%2%AD%E2%80%A61/7>> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados da amostra – educação – Município de São Gonçalo do Amarante.** 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/cartograma/mapa.php?lang=&coduf=23&codmun=231240&idema=16&codv=v12&search=ceara|sao-goncalo-do-amarante|sintese-das-informacoes->>>. Acesso em: 25 set. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados da amostra - trabalho - Município de Caucaia.** 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=107&search=ceara%7Ccaucaia%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADresultados%2%ADda%2%ADamostra%2%AD%E2%80%A69/9>>>. Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010: resultados do universo indicadores sociais municipais - Município de São Gonçalo do Amarante.** 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=231240&idtema=79&search=ceara%7Csao%2%ADgoncalo%2%ADdo%2%ADamarante%7Ccenso%2%ADdemografico%2%AD2010:%2%ADresulta%E2%80%A68/8>>>. Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Colônia de pescadores de Cumbuco: Caucaia, CE.** 2017. Disponível em <<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=434872>>>. Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa municipal estatístico de Caucaia/CE - Censo 2010.** Disponível em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/ce/caucaia_v2.pdf> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa municipal estatístico de São Gonçalo do Amarante/CE - Censo 2010.** Disponível em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/ce/sao_goncalo_do_amarante_v2.pdf> Acesso em 25 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama da cidade de Caucaia.** Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ce/caucaia/panorama>>. Acesso em 26 mai. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama da cidade de São Gonçalo do Amarante.** Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/panorama>> Acesso em 26 mai 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese das informações - Município de Caucaia/CE.** 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230370&idtema=16&search=ceara|caucaia|sintese-das-informacoes->>>. Acesso em 25 mai 2017.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro Metodológico de Planejamento - EEP Nacional,** Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília: IBAMA. 2002. 136p.

INESP - INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Cenário atual do Complexo Industrial do Pecém**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2013.

INESP - INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Agenda estratégica para o complexo industrial e portuário do Pecém**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2014.

INESP - INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Pacto pelo Pecém - Iniciando o Diálogo**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, 2011.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Carta topográfica 1:20000 685-B**. Polo Ceará Costa do Sol: Base Cartográfica- Municípios de São Gonçalo do Amarante/ Caucaia, Levantamento Aerofotogramétrico - Ortofotocarta. 2008. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/Polo/ortofotocartas/684-B.pdf>>. Acesso 08 mai 2017.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Banco de dados de indicadores socioeconômicos de região do CIPP**. Disponível em <<http://cipp.ipece.ce.gov.br/mappav/vi/>>. Acesso em 26 mai 2017.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em Mapas Interativos**. Disponível em <<http://mapas.ipece.ce.gov.br/i3geo/aplicmap/geral.htm?d29537ec38c83c6d37a024e88e7b28fe>> Acesso em: 08 mai 2017.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Ceará em mapas**. 2007. Disponível em <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>> Acesso em: 27 abril 2017.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal 2016: Caucaia**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Caucaia.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal 2016: São Gonçalo do Amarante**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Sao_Goncalo_do_Amarante.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil das Regiões de Planejamento Grande Fortaleza – 2016**. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/2016/Perfil_Regional_Grande_Fortaleza2016.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2017.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Unidades fitoecológicas do estado do Ceará**. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/1.2.5_Unidades_Fitoecologicas.pdf>. Acesso em 26 mai 2017.

IPECE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS. **Monitoramento ambiental da área marítima adjacente a Pecém - CE: medições de ondas**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias, 1998. Relatório INPH 078/98.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Atualização 2017. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

JANNUZZI, P. Indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas. **FLACSO**. 2009. Disponível em:<<http://flacso.org.br/files/2015/10/INDICADORES-SOCIAIS-NA-FORMULA%C3%87%C3%83O-E-AVALIA%C3%87%C3%83O-DE-POL%C3%8DTICAS-P%C3%9ABLICAS-JANNUZZI.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

KIESECKER, J. M.; BLAUSTEIN, A. R. Effects of introduced bullfrog and smallmouth bass on microhabitat use, growth, and survival of native red-legged frogs (*Rana aurora*). **Conservation Biology**, v. 12, p. 776-787, 1998.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**. v. 22, n. 210, p. 10-17, 2001.

LANDIM-NETO, F. O.; et al. da. Zoneamento ambiental e funcional da bacia hidrográfica do rio Guaribas, São Gonçalo do Amarante/CE: subsídios para gestão ambiental local. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Barra do Graças, v.4, n.2, p.63-80, 2014. Disponível em <<http://revistas.cua.ufmt.br/geoaraguaia/index.php/geo/article/view/99> > Acesso em 18 maio 2017.

LANDIM-NETO, F.O; GORAYEB, A.; PEREIRA FILHO, N. de S. Análise das condições hidro-climáticas, hidro-geológicas e morfométricas da bacia hidrográfica do rio Guaribas Ceará, Brasil: subsídios para a gestão ambiental local. **Bol. Campineiro de Geografia**, v. 4, n. 2, 2014. p 285-303. Disponível em <<http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/121>>. Acesso em 08 mai 2017.

LARRAZABAL, M. E. de; AZEVEDO-JUNIOR, S. M. de; PENA, O. Monitoramento de aves limícolas na Salina Diamante Branco, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 4, p. 1081-1089, 2002.

LAWLER, S. P.;et al. Effects of introduced mosquito fish and bullfrog on the threatened California red-legged frog. **Conservation Biology**, v. 13, p. 613-22, 1999.

LEÃO. T. C. C. et al. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil, Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife, CEPAN: Instituto Hórus, 2011. 100p.

LECHNER, L. **Planejamento, implantação e manejo de trilhas em Unidades de Conservação**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

LEHUGEUR, L. G. de O.; et al. Morfodinâmica da Praia da Barra do Ceará, município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.36, p.7-17, 2003.

LEITE JR, J. M. A.; et al. Amphibia, Anura, Hylidae, *Scinax fuscomarginatus*: Distribution extension. **Check List**, v. 4, n. 4, p. 475-477, 2008.

LEITE, M. J. B. **Ecologia reprodutiva de *Leptodactylus aff. hylaedactylus* (ANURA : LEPTODACTYLIDAE) em área de mata de tabuleiro no nordeste do Brasil**. 2012. 63p. Dissertação (Mestrado - Ecologia e Recursos Naturais), Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

- LEMA, T. Serpentes do complexo *Liophis lineatus* (Linnaeus, 1758) no Brasil Nordeste (Serpentes, Colubridae: Colubrinae). **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 11, p. 251–271, 1989.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: **Editora Contexto**, 2002. p. 176.
- LIMA, C. L.; SOUZA, M. J. N.; MORAIS, J. O. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará. **FUNECE**, 2000. p. 268.
- LIMA, D. C.; LIMA, F. H. C.; BORGES-NOJOSA, D. M. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier's Dwarf Caiman), geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 42, p. 109-109, 2011.
- LIMA, D. C.; PASSOS, D. C.; BORGES-NOJOSA, D. M. Communal nests of *Phyllopezus periosus*, an endemic gecko of the Caatinga of northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 47, n. 4, p. 227-228, 2011.
- LIMA, E. M. S. et al. Morfologia e Sedimentologia das Feições Eólicas da Zona Costeira de Paracuru-CE. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 6, 2007, Belém. **Anais...** Congresso da ABEQUA, 2007. v. ÚNICO.
- LIMA, F. A. M.; FRANÇA, G. V. de. Fotointerpretação de dunas no município de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Ciências Agrônômicas**, v.6, p.21-24, 1976.
- LIMA, J. J. S. **Turismo sustentável, alternativa de desenvolvimento local e conservação ambiental. Uma análise interdisciplinar do PRODETUR-CE.** 2003. 230p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Política Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003. Disponível em <http://repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/16356/1/2003_dis_jjslima.pdf> Acesso em: 28 jan. 2018.
- LIMA, J. Turismo Sustentável, Alternativa de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Uma Análise Transdisciplinar do PRODETUR/CE. 2003. 212 fl. Tese (Doutorado Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- LIMA, M do C. **Comunidades pesqueiras marítimas no Ceará: território, costumes e conflitos.** Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 220f.
- LIMA, R. P. de. **Peixe- boi marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica)- Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997. 93p.
- LIMA, S. F. **Modelagem numérica da evolução da linha de costa das praias localizadas a oeste da cidade de Fortaleza, Ceará - Trecho compreendido entre o Rio Ceará e a Praia de Cumbuco.** Dissertação (Mestrado - Engenharia de recursos hídricos e Saneamento Ambiental) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002, 113p.
- LIMA-NETO, T. N. C.; LIMA, P. C. Levantamento e Anilhamento da Ornitofauna de Sauípe: diagnóstico das atividades antrópicas realizadas em um mosaico de restinga. **Atualidades Ornitológicas**, v. 123, p. 3, 2005. Disponível em: <<http://www.ao.com.br/download/sauipe.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

- LIMA-VERDE, J. S. Fisiocologia e etologia de algumas serpentes da Chapada do Apodi, estados do Ceará e Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 1, n. 1, p. 21-56, 1976.
- LIMA-VERDE, J. S.; CASCON, P. Lista preliminar da Herpetofauna do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 7, n. 1, p. 158-163, 2002.
- LIPS, K. R. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panamá. **Conservation Biology**, v. 13, p. 117-125, 1999.
- LOEBMANN, D. et al. Geographic distribution. *Hypsiboas multifasciatus*, Brazil: Ceará and Goiás. **Herpetological Review**, v. 38, p. 476, 2007.
- LOEBMANN, D.(a). *Micrurus lemniscatus lemniscatus* (Guiana's Ribbon Coral Snake). **Herpetological Review**, v. 40, p. 366, 2009.
- LOEBMANN, D.(b). Reptilia, Squamata, Serpentes, Scolecophidia, Anomalepididae, *Liotyphlops cf. ternetzii* (Boulenger, 1896): first family record for the state of Ceará, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 2, p. 249-250, 2009.
- LOEBMANN, D.(d). *Xenopholis undulatus*. Brazil: Ceará. **Herpetological Review**, v. 40, p. 117, 2009.
- LOEBMANN, D. et al. New records of *Atractus ronnie* (Serpentes, Colubridae) in relictual forests from the state of Ceará, Brazil and comments on meristic and morphometric data. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 169-173, 2011.
- LOEBMANN, D.(c). Reptilia, Squamata, Serpentes, Viperidae, *Bothrops lutzi*: Distribution extension, geographic distribution map. **Check List**, v. 5, n. 3, p. 373-375, 2009.
- LOEBMANN, D.; et al. Geographic distribution. *Hypsiboas multifasciatus*, Brazil: Ceará and Goiás. **Herpetological Review**, v. 38, p. 476, 2007.
- LOEBMANN, D.; et al. New records of *Atractus ronnie* (Serpentes, Colubridae) in relictual forests from the state of Ceará, Brazil and comments on meristic and morphometric data. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 169-173, 2011.
- LOEBMANN, D.; HADDAD, C. F. B. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 227-256, 2010.
- LOEBMANN, D.; MAI, A. C. G. Amphibia, Anura, Leiuperidae, *Physalaemus cicada*: distribution extension in the state of Ceará, Brazil. **Check List**, v. 4, n. 4, p. 392-394, 2008.
- LOIOLA, I. B.; SOUZA, S. S. G. Ampliando o conhecimento sobre a flora fanerogâmica do Ceará. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. v.36, p 137-147. out. 2014.
- MAGALHÃES, C. C. **Análise geoambiental e alterações socioespaciais na planície litorânea de São Gonçalo do Amarante - CE**. 2014. 113p. Dissertação (Mestrado em A70p.A70p.Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- MAGALHÃES, F. M. et al. A new species of Pseudo- paludicola (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. **Herpetologica**, v. 70, p. 77-88, 2014.

MAGALHÃES, F. M. et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. *Herpetology Notes*, v. 8, p. 243-261, 2015.

MAGALHÃES, S. H. O.; MAIA, L. P. Caracterização morfológica a curto prazo das praias dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará, Brasil. **LABOMAR Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.36, p.77-87, 2003.

MARINO, M. T. R. D; FREIRE, G. S. S. Análise da evolução da linha de costa entre as Praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.13, n.1. , p.113-129, março. 2013. Disponível em <<http://www.aprh.pt/rgci/rgci373.html>>. Acesso em 12 de abril, 2007.

MARINO, M.T.R.D.; FREIRE, G. S. S.; HORN-FILHO, N. O. Aspectos geológicos e geomorfológicos da zona costeira entre as praias do futuro e porto das dunas, região metropolitana de Fortaleza, (RMF), Ceará, Brasil. **Revista de geologia**, p76-96, 2012. Disponível em <<http://www.periodicos.ufc.br/index.php/geologia/article/download/1342/1257>>. Acesso em: 13 out. 2017.

MARTINS, J. A.; et al. Caracterização hidro-geofísica e sua aplicação no planejamento de uso e ocupação de regiões costeiras. Estudo de caso da área de influência do Porto do Pecém-CE. **Revista de Geologia**, v.25, n.1, p.46-62, 2012.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetol. Nat. Hist.**, v.6, p.78-150, 1998.

MARTINS, V. L. F. **Competitividade revelada entre os portos de Fortaleza e do Pecém**. Dissertação (Mestrado Profissional), Curso de Economia de Empresa, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. 70p.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botânica Brasílica**, Rio de Janeiro, v.1, p.34-43, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n1/5159.pdf>>. Acesso em: 13 abril. 2017.

MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. M. C. **Biota marinha da costa oeste do Ceará**. 2ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

MEDEIROS, C. N. de. **Vulnerabilidade socioambiental do município de Caucaia (CE): Subsídios ao ordenamento territorial**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2014. 267 p. Disponível em: <http://www.uece.br/mag/dmdocuments/cleyber_nascimento_medeiros.pdf>. Acesso 08 mai 2017.

MEDEIROS, C.N. de. et al. **Caracterização socioambiental do município de Caucaia (CE) utilizando sistema de informação geográfica (sig): Subsídios para o ordenamento territorial**. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v.16, p.163-181, mai/ago, 2012.

MEDEIROS, E. C. de S.; MAIA, L. P.; ARAÚJO, R. C. P.; Percepção ambiental do impacto da erosão costeira e obra de contenção (Bagwall) em uma praia no litoral do nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.49, n.2, p.57-67, 2016.

MEDEIROS, E; ARAÚJO, R. **Valoração Econômica dos Benefícios do Controle de Erosão de Praia: O Caso da Praia do Icaraí**. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA

DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. Apresentação Oral... Campo Grande: SOBER, 2010.

MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E.; THIERS, P. Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. **GEIOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 20, p. 101-119, 2006.

MENDONÇA, R. Visitar e compartilhar a natureza. In: **Educador Ambiental**: seis anos de experiências e debates. São Paulo: WWF Brasil, 2000. p. 70-72.

MENDONÇA, S. V.; FERNANDES-FERREIRA, H.; CRUZ, R. L. Geographic distribution: *Eunectes murinus*. **Herpetological Review**, v. 40, p. 238, 2009.

MENEZES, M. O. T. de.; TAYLOR, N. P.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodiguésia**, v.64, n.4, p. 757-774, 2013.

MENEZES, M. O. T.; ARAÚJO, F. S.; ROMERO, R. E. Sistema de conservação do Estado do Ceará: Diagnóstico e Recomendações. **REDE - Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v.5 p.7-31, jun.2010. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/view/71/27>>. Acesso em 05 de abril. 2017.

MESQUITA, P. C. M. D.; et al. Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. São Paulo. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 53, n. 8, p. 99-113, 2013.

MILANO, M. S. **Unidades de Conservação: conceitos e princípios de planejamento e gestão**. Curitiba: FUPEF, 1989. 64 p.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Plant Finder**. 2014. Disponível em: <<http://www.missouribotanicalgarden.org/plantfinder/plantfindersearch.aspx>>. Acesso em: 15 out. 2017.

MITTERMEIER, R.A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, v.1., n.1, p.14-21, 2005.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes para a estratégia nacional de comunicação e educação ambiental em unidades de conservação (ENCEA)**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacao_encea.pdf>. Acesso em 17 de maio. 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Primeiro Relatório Nacional para a Conservação sobre Diversidade Biológica**, Brasil. Brasília: MMA, 1998. 293 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conceitos de Educação Ambiental**. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>> Acesso em: 03 mai. 2018.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA**. Disponível: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>> Acesso em: 03 mai. 2018.

MONTEIRO, J. O. N. et al. Monitoramento da mastofauna na Estação Ecológica do Pecém – São Gonçalo do Amarante, Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24, 2012, Salvador. Resumos... Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2012, p. 509.

MONTEIRO, M. do P. S. R. **As segundas residências e o turismo sustentável – impactos sócio-econômicos e ambientais em Paracuru – Ce.** 2004. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Negócios Turísticos) – Universidade Estadual do Ceará, 2004.

MORAIS, J. B. A. **Caracteres hidrogeológicos do Aquífero Dunas para a Gestão de recursos hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará.** 2011. 122f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Ciências, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S.; OLIVEIRA, G. G. Erosive processes and economic valuation impacts at Caucaia Litoral, Northeastern, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED COASTAL ZONE MANAGEMENT, 2. **Anais...** Santiago de Cuba: ICICZM, p.20-40, 2005.

MORAIS, J. O.; SOUZA, J. V. M. J. O. Transporte e Sedimentação de Dunas No Município de Fortaleza (Ceará-Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar.** Natal, v.1, n.1, p.73-81, 1971.

MORAIS, J.O. de. **Compartimentalização territorial e evolutiva da zona costeira do Estado do Ceará.** In: LIMA, L.C. et al (Orgs.). **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará.** Fortaleza: FUNCEME, 2000. p.106-180

MORAIS, J.O. de; et al. **Ceará.** In: MUEHE, D. (Org). **Erosão e progradação no litoral brasileiro.** Brasília: MMA, 2006 .476 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/80-gestao-costeira-g-erosao-e-progradacao>> Acesso em: 24 out. 2017.

MOREIRA, L. B. **Avaliação da toxicidade dos sedimentos e macrofauna bentônica em áreas portuárias: Porto do Pecém (CE); e Porto de Santos (SP).** 2009. 134p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MOREIRA, A. A. N. Relevô. In _____. **Geografia do Brasil, Região Nordeste.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

MORO, M. F. et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, n. 66, v. 3. p. 717-743, 2015.

MORO-RIOS, R. F.; et al. **Manual de rastros da fauna paranaense.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2008.

MOTA, É. M. T. et al. Distribuição e abundância do ictioplâncton na região do Porto do Pecém, Estado do Ceará. **Labomar Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.47(1), p.38-44, 2014.

MOTA, J. V. L.; CARVALHO, A. A. F. de.; TINOCO, M. S. Composição da avifauna e sua relação com áreas manejadas na restinga da Reserva Imbassaí, Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Ornithologia**, Palmas, v. 5, n. 1, p. 6-18, 2012.

MOTA, J. V. L.; CARVALHO, A. A. F. de.; TINOCO, M. S. Distribuição e uso de habitat da avifauna na restinga da Reserva Imbassaí, Litoral Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 364-375, 2011.

MOTA, S. S. **Aspecto geral dos animais incrustantes e sua fauna associada no pilar do Porto do Pecém**. 52. f. Monografia (Graduação) Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. de. Avaliação ambiental de obras de contenção do avanço do mar em praias do estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001.

MOURA, M. R. **Dinâmica costeira e vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz, Ceará**. 2012. 201p. Tese (Doutorado em Geologia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MOURA, M. R.; ABREU NETO, J. C.; SOUSA, P. H. G. O. Geoprocessamento aplicado à análise da evolução da linha de costa da Praia do Icaraí, Caucaia, Ceará. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO DAS CIÊNCIAS DO MAR, 1. **Anais...** São Paulo: SICMar, 2012. Disponível em <<http://sicmar.com.br/doc/trabalhos/1011>>. Acesso em 25 mai 2017.

MOURA, P. **Vulnerabilidade de aquíferos: uso dos métodos DRASTIC e GOD na porção norte do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, estado do Ceará**. 2014. 128p. Dissertação (Mestrado em Geologia) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MOURA, P.; GOMES, M. da C. R.; CAVALCANTE, I. N. Comportamento periódico de parâmetros físico-químicos obtidos in situ nas águas subterrâneas de área localizada no Pecém, região metropolitana de Fortaleza - CE. **Estudos Geológicos**, v.25, n.2, p.89 - 102. Disponível em <www.ufpe.br/estudos-geologicos>. Acesso em 17 maio 2017.

MOURA, P.; SABADIA, J. A. B.; CAVALCANTE, I. N. Mapeamento de vulnerabilidade dos aquíferos dunas, barreiras e fissural na porção norte do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, estado do Ceará. **Geociências**, São Paulo, v. 35, n.1, p.77-89, 2016.

NARVAES, P.; RODRIGUES, M. T. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. **Arquivos de Zoologia** (São Paulo), v. 40, n. 1, p. 1-73, 2009.

NASCIMENTO, F. P.; LIMA-VERDE, J. S. Ocorrência de ofídios de ambientes florestais em enclaves de matas úmidas do Ceará (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.5, p. 95-100, 1989.

NASCIMENTO, J. L. X. do. et al Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. **Ornithologia**, Palmas, v. 1, n. 1, p. 33-42, 2005.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2 Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOGUEIRA, M. L.; et al. Caracterização Geoambiental e Hidrogeológica da Zona Portuária do Pecém/CE. **Revista de Geologia**, v.118, n.2, p.203-213, 2005.

NÚCLEO DE PESQUISA EM LOGÍSTICA, TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ). **O complexo industrial e portuário do Pecém:**

- Um Instrumento Estratégico para o Desenvolvimento do Estado do Ceará.** Fortaleza: NUPELTD/DET/CT/UFC, 1997.
- NUNES, I. D.; et al. Advertisement call, colour variation, natural history, and geographic distribution of *Proceratophrys caramaschii* (Anura, Odontophrynidae). **Salamandra**, v. 51, p. 103-110, 2015.
- OLIVEIRA, K. F. de.; et al. **As metrópoles nordestinas no processo migratório nacional.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 18, 2012, Lindóia. Apresentação oral... Lindóia: ABE 2012. 22p.
- OLIVEIRA-FILHO, S. R. de.; et al. Análise morfológica do ambiente lagunar da Praia do Pecém-CE. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa; UFViçosa. 2009. p.23-35.
- OLMOS, F. **Birds of Mata Estrela private reserve, Rio Grande do Norte, Brazil.** *Bedfordshire, Cotinga*, n. 20, p. 26-30, 2003.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.** Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/perfil/>>. Acesso em: 19 jul. 2017.
- PACHECO, J. F. Aves da Caatinga. In: SILVA, J. M. C. da. et al. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: MMA, 2003, p. 189-250.
- PAMPLONA, H. de C. Impactos ambientais do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v.19, p.68-72, 1998.
- PANSONATO, A. J.; et al. Geographical variation in morphological and acoustic traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a reassessment of the taxonomic status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). **Advances in Zoology**, v. 2014, p. 1-13, 2014.
- PASSOS, D. C. et al. New state record and distribution extension of the golden tegu *Tupinambis teguixin* (Linnaeus, 1758) (Squamata: Teiidae) to the Caatinga biome, northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 6, p. 1524-1526, 2013.
- PASSOS, D. C.; LIMA, D. C.; BORGES-NOJOSA, D. M. A new species of *Tropidurus* (Squamata, Tropiduridae) of the semitaeniatus group from a semiarid area in northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 2930, p. 60-68, 2011.
- PASSOS, P.; FERNANDES, D. S.; BORGES-NOJOSA, D. M. A new species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadinae) from a relictual forest in northeastern Brazil. **Copeia**, v. 2007, n. 4, p. 788-797, 2007.
- PASSOS, P.; FERNANDES, R. Revision of the *Epicrates cenchria* complex (Serpentes: Boidae). **Herpetological Monographs**, v. 22, n. 1, p. 1-30, 2008.
- PEDROSA, I. M. M.; et al. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, 2014.
- PEREIRA, A. **Veraneio marítimo e expansão metropolitana no Ceará: Fortaleza e Aquiraz.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. 157 f.

PEREIRA, F. A. C. **Uma análise computacional e Geo-espacial do sistema hídrico do Complexo Portuário do Pecém**. 2014. 91p. Dissertação (Mestrado Profissional), Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Fortaleza, 2014.

PEREIRA, F. A. C.; et al. Complexo industrial e portuário do Pecém (CE): Diagnóstico e Perspectivas do seu sistema hídrico. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12, 2014, Natal. **Anais...** Natal: ABRH, 2014, 10p.

PEREIRA, F. F. **Evolução do desenvolvimento rural sustentável no estado do Ceará no período de 1995 a 2008**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. 127p.

PIANKA, E. R.; VITT, L. J. **Lizards: windows to the evolution of diversity**. Los Angeles: University of California Press, 2003.

PICKEL, D. B. J. **Flora do Nordeste do Brasil segundo Piso e Marcgrave: no século XVII**. Edição comemorativa dos 96 anos da UFRPE - Editado por Argus Vasconcelos de Almeida. Recife: EDUFRPE, 2008.

PINHEIRO, J. C. V.; et al. Transformações socioeconômicas em uma área de proteção ambiental: o caso do Lagamar do Cauípe em Caucaia - CE. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 63, 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. p.1-12.

PINHEIRO, M. V. de A. **Evolução geoambiental das dunas de transpasse do estado do Ceará**. 2015. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

PINTO, T. **Mamíferos do Ceará: prioridades para a pesquisa e conservação**. 2007. 154p. Monografia (Bacharelado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

POMPEU SOBRINHO, T. **O homem do Nordeste**. Revista do Instituto do Ceará, Fortaleza, tomo LI, 1937.

POMPEU SOBRINHO, T. Os Tapuias do Nordeste e a monografia de Elias Herckman. **Revista do Instituto do Ceará**, Fortaleza, tomo XLVIII, p. 07-28, 1934. Disponível em: <<https://www.institutodoceara.org.br/revista/Rev-apresentacao/RevPorAno/1934/1934-Tapuias.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA. **Plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Caucaia**. Ceará: 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. **Projeto Orla Fortaleza**. Fortaleza, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE. Plano diretor de desenvolvimento urbano do município de São Gonçalo do Amarante - Legislação Básica, lei de parcelamento, uso e ocupação do solo. Ceará: 2000.

QUEIROZ, L. R. **As praias arenosas do estado do Ceará: relação entre ambiente físico e a estrutura de comunidade em um ambiente tropical**. 166p. 2014. Tese (Doutorado - Ciências Marinhas Tropicais), Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 2014.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Sobre uma nova espécie de Mabuya do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 34, n. 9, p. 121-123, 1981.

REIS, N. R. et al. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: UEL, 2006. 437p.

RIBEIRO, A. C. A. **Análise e planejamento ambiental do sistema hidrográfico Papicu/ Maceió/ Fortaleza-CE**. 2001. 228f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

RIBEIRO, J. A. P. **Características hidro-geológicas e hidro-químicas da faixa costeira leste da Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará**. 2009. 112p, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, 2001. Não publicado.

RIBEIRO, S. C.; et al. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 48, n. 3, p. 133-146, 2012.

RIBEIRO, S. C.; et al. Distribution extension of *Stenocercus squarrosus* Nogueira and Rodrigues, 2006 (Reptilia, Squamata, Tropiduridae) in Northeastern Brazil. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 165-167, 2011.

RIBEIRO, S. C.; et al. Herpetofauna da Chapada do Araripe: composição, distribuição e conservação. **Sociobiodiversidade na Chapada do Araripe**. Recife: NUPEEA, p. 209-22, 2015.

ROBERTO, I. J.; ARAUJO-FILHO J. A.; RIBEIRO, S. C. *Tropidurus jaguaribanus*: Geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 44, p. 627, 2013.

ROBERTO, I. J.; BRITO, L.; THOMÉ, M. T. C. A new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Northeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 9, n. 3, p. 190-199, 2014.

ROBERTO, I. J.; BRITO, P. T. P. *Phylllopezus periosus*: Geographical distribution. **Herpetological Review**, v. 35, p. 409, 2004.

ROBERTO, I. J.; et al. (a). Amphibia, Anura, Hylidae, *Trachycephalus atlas* Bokermann, 1966: Distribution extension and geographic distribution map. **Check List**, v. 7, p. 326–32, 2011.

ROBERTO, I. J.; et al. (b). From Amazonia to the semi-arid: the unexpected record of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Sphaerodactylidae) for the Caatinga Biome. **Herpetology Notes**, v. 7, p. 309-311, 2014.

ROBERTO, I. J.; et al. (c). Reptilia: Colubridae: *Helicops angulatus*: distribution extension and rediscovery in the state of Ceará. **Check List**, v. 5, n. 1, p. 118-121, 2009.

ROBERTO, I. J.; et al. (d). *Thamnodynastes sertanejo*: Geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 40, p. 238, 2009.

ROBERTO, I. J.; LOEBMANN, D. Geographic distribution and parturition of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata, Sauria, Scincidae) from Ceará, Northeastern Brazil. **Herpetological bulletin**, n.113, p. 4-10, 2010.

ROBERTO, I. J.; RIBEIRO, S. C.; MELO, J. C. L. *Thamnodynastes almae*: Geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 40, p. 238, 2009.

ROBERTO, I. J.; VEIGA, S. *Leptotyphlops borapeliotes*: Geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 40, p. 238, 2009.

ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Body size, diet and population density of neotropical forest mammals. **The American Naturalist**, Chicago, v. 128, n. 5, p. 665-680, 1986.

ROCHA, F. **Planejamento para a implantação da Trilha do Salto Bracinho na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná**. 135 f. 2003. Monografia (Bacharelado em Turismo e Hotelaria) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2003.

RODRIGUES, J. F. M.; BORGES-LEITE M. J.; BORGES-NOJOSA, D. M. Does climate influence assemblages of anurans and lizards in a coastal area of north-eastern Brazil?. **Acta Oecologica**, v.77, p.187-192, 2016.

RODRIGUES, M. T. **Herpetofauna da Caatinga**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. (Ed.) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003, p. 181-236.

RODRIGUES, M. T.; BORGES, D. M. A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from a relictual forest in semiarid northeastern Brazil. **Herpetologica**, v. 53, p. 1–6, 1997.

RODRIGUES, R. C.; et al. Caracterização da Avifauna na Área de Proteção Ambiental de Guadalupe, Pernambuco. **Ornithologia**, Palmas, v. 2, n. 1, p. 47-61, 2007.

RODRIGUES, V. L. **Análise dos impactos ambientais da navegação de cabotagem no Brasil: O caso do transporte de minério de ferro para a siderúrgica do Pecém**. 2013. 129p. Dissertação (Mestrado - Engenharia de transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

ROSS, J.L.S. O Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, nov. 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

ROSSANO, F. D. Composição da avifauna de restinga no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 15, n. 2, p. 95-105, 2009.

SANTANA, D. J.; et al. Anurans from the middle Jaguaribe River Region, Ceará State, Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 3, 2015.

SANTOS, E. M.; et al. *Elachistocleis piauiensis*: Geographic distribution. **Herpetological Review**, v. 36, p. 332, 2005.

SANTOS, H.; et al. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE. **Decreto nº 799**, de 08 de março de 2003.

SAWAYA, R. J. **História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP**. 159p. 2003. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SAYRE, R.; et al. Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida. Arlington, **The Nature Conservancy**, 2003, p. 201.

SCHLOEGEL, L. M.; et al. Magnitude of the US trade in amphibians and presence of Batrachochytrium dendrobatidis and ranavirus infection in imported North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). **Biological Conservation**, n.142, p.1420-1426, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO E TURISMO. **Programa de Ação para o desenvolvimento do turismo – PRODETUR/CE**. Fortaleza, Ceará, 2005. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/11/programa-de-acao-para-o-desenvolvimento-do-turismo-no-nordeste-prodetur-ce-ii/>>. Acesso em 12 ago 2017.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO CEARÁ; INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal de Caucaia**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2009/Caucaia.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2017.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO ESTADO DO CEARÁ; INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil Básico Municipal Município São Gonçalo do Amarante**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2006/Sao%20Goncalo%20do%20Amarante.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2017.

SEGALLA, M. V.; et al. Brazilian Amphibians: List of Species. **Sociedade Brasileira de Herpetologia**, v. 5, n. 2, jun. 2016.

SEITZ, R. A. **A poda de arvores urbanas**. Manual do 1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana. Curitiba: Eds. da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1996.

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação do Estado do Ceará**. Fortaleza – CE, 2 edição 55p., 2018.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente. Painel de Informações Sobre Unidades de Conservação. Disponível em: <https://datastudio.google.com/reporting/19F2ts_110C43nbZRVdtRJTB41uV38c0q/page/OKhT>. Acesso em: 22 nov. 2018b.

SEMACE - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará, Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.sema.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=43650>. Acesso em: 24 de agosto, 2018.

SEMACE - Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. **Estação Ecológica do Pecém**. Disponível: <http://www.sema.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=43650>. Acesso em: 04 mai. 2018.

SEMACE – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. **Programa de Educação Ambiental do Ceará**. 3 edição. Fortaleza: SEMACE, 2009. 104p.

SEMACE- Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. **Programa de Educação Ambiental – PEACE**. Disponível: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/11/programa-de-educacao-ambiental-peace/>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

- SHARPE, C. J. Manual de Monitoreo del Sistema de Parques de Venezuela. EcoNatura: Exlibris, 1998.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: **Nova Fronteira**. 1997, 828p.
- SILVA JR, N. J.; SOUSA, I. F.; PUORTO, G. Anilius scytale: Geographic distribution. *Herpetological Review*, v. 32, p. 277, 2001.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- SILVA, M. C. da. et al. Geographic distribution of *Physalaemus cicada* Bokermann, 1966 (Anura: Leiuperidae) in northeastern Brazil. *Check List*, v. 9, n. 5, p. 1119–1121, 2013.
- SILVA, M. C. da. *Siphonops paulensis* (Boettger's Caecilian). Geographic Distribution. ***Herpetological Review***, v. 46, p. 374, 2015.
- SILVA, M. da.; et al. (a) New sites and range extensions for endemic and endangered birds in extreme north-east Brazil. ***Bulletin British Ornithologists' Club***, London, v. 131, n. 4, p. 234-240, 2011.
- SILVA, P. R. F. G. da.; PLATONOV, A. K.; VIEIRA, R. H. S. dos F. Monitoramento das águas da área de construção do Porto do Pecém e sua zona de influência direta (Estado do Ceará, Brasil). ***Arquivo de Ciências do Mar***, Fortaleza, v. 33, p. 165-171, 2000.
- SILVA, S. S. P. da. et al. (b). Novos registros de morcegos (Mammalia, Chiroptera) para o Estado do Ceará, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, v. 17, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/chiroptera/article/view/36007>> Acesso em: 10 jul. 2017.
- SILVA, S. S. P. da.; et al. Bats (Mammalia: Chiroptera) from the Caatinga Scrublands of the Cratere Region, Northeastern Brazil, With New Records for the State of Ceará. ***Mastozoología Neotropical***, Mendoza, v. 22, n. 2, p. 335-348, 2015.
- SILVA, S. S. P. da.; et al. **Novos registros de morcegos (Mammalia, Chiroptera) para o Estado do Ceará, Brasil.** Disponível em: <<file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Temp/36007-82779-1-SM.pdf>>. Acesso em 10 mai 2017.
- SILVA, S. S. P. da.; GUEDES, P. G.; PERACCHI, A. L. Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. ***Revista brasileira de Zoologia***, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 139-144, 2001.
- SILVA-NETA, A. F. da. *Phyllopezus periosus* Geographic Distribution. ***Herpetological Review***, v. 35, p.409, 2004.
- SILVA-SOUZA, A. da.; SILVA-FILHO, J. C. L. da.; ABREU, M. C. S. de. Estratégias para a sustentabilidade: um estudo de multicasos sobre empresas em operação no estado do Ceará. ***Economia do Nordeste***. Fortaleza, v.45, n.3, p. 135-157, 2014.
- SILVEIRA, B. R. da. **O morar permanente na praia: moradia e vilegiatura da localidade praiana do Icarai- CE.** 2011. 127p. Dissertação (Mestrado - Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SIMRPPN – SISTEMA INFORMATIZADO DE MONITORA DE RPPN. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN – Ceará**. Disponível em: <<http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/rppn/CE/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SIQUEIRA, A. J. da S.; GUZZI, A. **Levantamento da avifauna do complexo estuarino dos rios Cardoso/Camurupim**. 3p. 2015. Trabalho Acadêmico (Relatório de Pesquisa) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015. Disponível em: <http://sis.ufpi.br/24sic/documentos/resumos/modalidade/vida/Airton_Janes_da_Silva_Siqueira.pdf> Acesso em: 05 jul. 2017.

SOARES JÚNIOR, A. **A espacialidade do vilegiaturista marítimo em Fortaleza – Ce: práticas e transformações recentes**. 2010. 150 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

SOARES NETO, R. L.; CORDEIRO, L. S.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Combretaceae. **Rodriguésia**. v. 3, n. 65, p. 685-700. 2014.

SOARES, F. M. Diagnóstico geoambiental da bacia do litoral do Ceará. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 6, n. 11, 2007.

SOARES, J. A. **O ambiente da periferia: conflitos sociais e riscos nas políticas urbanas em Fortaleza – Ceará**. 2011. 221p. Dissertação (Mestrado - Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SOARES-FILHO, A. A. **Comunidade fitoplanctônica e de qualidade de água, em ecossistemas aquáticos do estado do Ceará, Brasil**. 2010. 212. Tese (Doutorado em Engenharia da Pesca) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SOUSA, D. J. L. de; MATIAS, L. Q. A família Nymphaeaceae no estado do Ceará, Brasil. **Rodriguésia**, v.64, n.1, p.049-059, 2013.

SOUZA, M. J. N.; LIMA F. A. M. ; PAIVA J. B. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. **Ciê. Agron.**, v. 9, n. 1-2, p. 77-86, dez. 1979.

SOUZA, M. J. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. In: LIMA, L.C. et al. (Orgs.) **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Editora: FUNECE: Fortaleza, 2000. p.6-98.

SOUZA, M. J. N. de. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará. Fortaleza: **Revista de Geologia**, v. 1, p. 73-91, jun. 1988.

SPECIES LINK. **Projeto Species Link**. Disponível em: <<http://slink.cria.org.br>>. Acesso em: 5 de jul. 2017.

SPVS - SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL . **Manual para recuperação da reserva florestal legal**. Curitiba: Fundo Nacional do Meio Ambiente, 1996. 84 p.

SUGUIO, K.; NOGUEIRA, A. C. R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou Grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 461-479, 1999.

TELES, G. A.; AMORA, Z. B. A gênese do complexo industrial e portuário do Pecém - CIPP nas políticas de industrialização cearense e a dinâmica na produção do espaço metropolitano. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 18, n. 1, p. 24-43, Jul/2016, Disponível em <<http://uvanet.br/rcgs>> Acesso em 16 mai. 2017.

TELES, G.A.; AMORA, Z. B. **Mobilidade da Força de Trabalho e Ajustes Espaciais no Espaço Metropolitano Cearense**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE, 11, 2015, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente: ENANPEGE, 2015, p.2171-2181. Disponível em: <<http://www.enanpege.ggf.br/2015/anais/arquivos/7/215.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

TOLEDO, L. F.; et al. The occurrence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazil and the inclusion of 17 new cases of infection. **South American Journal of Herpetology**, v. 1, n. 3, p.185-191, 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, Secretariade Planejamento da Presidência da República, 1977. 97p.

TULIK, O. **Turismo e meios de hospedagem: casas de temporada**. 1º ed. São Paulo: Roca, 2001.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. Répteis das Caatingas. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1980, p. 161.

VASCONCELLOS, J. M. de O. Educação Ambiental e Interpretação da Natureza no manejo de Unidades de Conservação. In: FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA (Ed.). **Curso de capacitação de gestores de Unidades de Conservação**. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. p. 285-328.

VASCONSELOS, F. P. **O turismo e o meio ambiente**. Fortaleza: UECE, 1998.

VIEIRA, J. A.; et al. Primeiro registro de *Leptodactylus caatingae* Heyer and Juncá, 2003 (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) para o estado do Ceará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, v. 7, p. 153–156, 2012.

VIEIRA, L. A. de A. **Verificação e comprovação das modelagens hidrodinâmica e de transporte de sedimentos na área costeira do Porto do Pecém**. 2007. 208p. Tese (Doutorado - Recursos Hídricos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

VIEIRA, L. A. de A; PITOMBEIRA, E. da S.; SOUZA, R. de O. Análise estatística do regime de ondas ao longo da região marítima do Porto do Pecém. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17, São Paulo, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 2007.

VIEIRA, W. L. S.; ARZABE, C.; SANTANA, G. G. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p. 383–396, 2007.

VIEIRA, W. L. S.; ARZABE, C.; SANTANA, G. G. Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. **Biodiversity Conservation**, v. 18, p. 55–66, 2008.

VIEIRA-FILHO, A. H. V. **Eficiência da revegetação para manutenção de aves em áreas de restinga no nordeste brasileiro: testes com translocação e interação frugívoros-plantas**. 61 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

WAKE, D. B. Declining amphibian population. **Science**, v. 253, n. 5022, p. 860, 1991.

WELLS, K. D. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007.

ZINA, J.; et al. The recognition of *Dendropsophus minusculus* (Rivero, 1971) (Hylidae, Dendropsophini) as a highly polymorphic, multi-domain distributed species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 146–153, 2014.

PLANO DE MANEJO ESEC DO PECÉM

Anexo

Mapas

