



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

Implantação do Terminal Portuário de Uso Privado TUP/SEINFRA

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE – RIMA**

**Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
Tomo II A – Diagnóstico Ambiental das Áreas
de Influência (Meios Físico e Biótico)**





Implantação do Terminal Portuário de Uso Privado TUP/SEINFRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA / RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE – RIMA

Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

Tomo II A – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência (Meios Físico e Biótico)

Fortaleza, novembro/2017



SUMÁRIO

SUMÁRIO GERAL

	Páginas
SUMÁRIO	II
APRESENTAÇÃO	17
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	19
7.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO FÍSICO	20
7.1.1. Aspectos Geológicos, Geomorfológicos, Geofísicos e Pedológicos	20
7.1.1.1. Generalidades	20
7.1.1.2. Geologia	21
7.1.1.2.1. Características Litoestratigráficas	21
7.1.1.2.2. Análises Sedimentológicas da Área de Influência Direta e da ADA do TUP/SEINFRA	35
7.1.1.3. Geomorfologia	45
7.1.1.3.1. Generalidades	45
7.1.1.3.2. Área de Influência Direta e ADA do TUP/SEINFRA	46
7.1.1.3.3. Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA	53
7.1.1.4. Geofísica	60
7.1.1.4.1. Generalidades	60
7.1.1.4.2. Fundamentos Teóricos	61
7.1.1.4.3. Sondagens Elétricas Verticais – SEV's Executadas	63
7.1.1.5. Pedologia	73
7.1.1.5.1. Descrição Morfológica dos Perfis de Solo da ADA	73
7.1.1.5.2. Pedologia das Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento	80
7.1.2. Caracterização do Clima	86
7.1.2.1. Generalidades	86
7.1.2.2. Sistemas Atmosféricos Atuantes na Área do Estudo	87
7.1.2.3. Parâmetros Climáticos da Área do Estudo	90
7.1.2.3.1. Pluviosidade	90
7.1.2.3.2. Direção e Velocidade dos Ventos	100
7.1.2.3.3. Umidade Relativa do Ar	102
7.1.2.3.4. Temperatura Local (Médias, Máximas e Mínimas Anuais)	103
7.1.2.3.5. Pressão Atmosférica	107
7.1.2.3.6. Nebulosidade	108
7.1.2.3.7. Insolação	109
7.1.2.3.8. Evaporação	109
7.1.3. Qualidade do Ar	110
7.1.3.1. Generalidades	110

7.1.3.2. Metodologia Adotada	111
7.1.3.3. Local de Monitoramento	111
7.1.3.4. Referência Legal	114
7.1.3.5. Análise dos Resultados Obtidos	116
7.1.4. Níveis de Ruído do Ambiente	122
7.1.4.1. Generalidades	122
7.1.4.2. Conceitos Básicos	122
7.1.4.3. Localização Georeferenciada dos Pontos de Amostragem	123
7.1.4.4. Equipamentos Utilizados e Procedimentos de Amostragem	124
7.1.4.5. Referência Legal	125
7.1.4.6. Análise dos Resultados Obtidos	126
7.1.5. Recursos Hídricos	128
7.1.5.1. Generalidades	128
7.1.5.2. Recursos Hídricos Superficiais	129
7.1.5.2.1. O TUP/SEINFRA no Contexto das Regiões Hidrográficas Brasileiras	129
7.1.5.2.2. Bacias Hidrográficas do Ceará	134
7.1.5.2.3. A Hidrografia das Áreas de Influência do TUP/SEINFRA	141
7.1.5.3. Recursos Hídricos Subterrâneos	146
7.1.5.3.1. Generalidades	146
7.1.5.3.2. Balanço Hídrico	147
7.1.5.3.3. As Águas Subterrâneas do Município de Caucaia	154
7.1.5.3.4. Mapeamento Hidrogeológico	158
7.1.5.3.5. Sistemas Hidrogeológicos da Área do Estudo	159
7.1.5.3.6. Fluxo de Águas Subterrâneas	172
7.1.5.4. Avaliação Qualitativa das Águas Superficiais e Subterrâneas	175
7.1.6. Ambiente Marinho	183
7.1.6.1. Generalidades	183
7.1.6.2. Correntes, Regime de Ondas e de Marés	184
7.1.6.3. Batimetria	186
7.1.6.4. Perfis de Praia e Sedimentologia	187
7.1.6.4.1. Níveis de Água	187
7.1.6.4.2. Sedimentologia	188
7.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO	195
7.2.1. Generalidades	195
7.2.2. Objetivos do Estudo	197
7.2.3. Metodologia Adotada	197
7.2.4. Flora	205
7.2.4.1. Área de Influência Indireta	205

7.2.4.2. Área de Influência Direta e ADA do TUP/SEINFRA	220
7.2.5. Inventário Florestal.....	222
7.2.5.1. Generalidades	222
7.2.5.2. Sistema de Amostragem	222
7.2.5.3. Parâmetros e Variáveis Coletados.....	224
7.2.5.4. Equipamentos Utilizados.....	225
7.2.5.5. Inventário Florestal da ADA do TUP/SEINFRA	225
7.2.6. Fitossociologia	226
7.2.6.1. Generalidades	226
7.2.6.2. Aspectos Fitossociológicos	226
7.2.6.2.1. Composição Florística	226
7.2.6.2.2. Similaridade Florística.....	231
7.2.6.2.3. Estrutura Horizontal das Espécies Amostradas	232
7.2.6.2.4. Densidade Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas.....	236
7.2.6.2.5. Dominância Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas	238
7.2.6.2.6. Frequência Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas	240
7.2.6.2.7. Índice de Valor de Importância das Espécies Amostradas	241
7.2.6.2.8. Índice de Valor de Cobertura das Espécies Amostradas	243
7.2.6.2.9. Estrutura Vertical das Espécies Amostradas.....	245
7.2.7. Fauna	248
7.2.7.1. Generalidades	248
7.2.7.2. Fauna – Período Chuvoso	249
7.2.7.3. Fauna – Período Seco	286
7.2.7.4. Fauna – Condensado (Período Seco + Chuvoso).....	316
7.2.7.5. Espécies Ameaçadas de Extinção.....	353
7.2.7.6. Espécies Endêmicas	355
7.2.7.7. Espécies Migratórias	356
7.2.7.8. Espécies Bioindicadores Ambientais	357
7.2.8. Unidades de Conservação.....	359
7.2.9. Ambiente Marinho	363
7.2.9.1. Generalidades	363
7.2.9.2. Sistema de Amostragem Utilizado	364
7.2.9.3. Análise da Diversidade.....	368
7.2.9.4. Resultados Obtidos	368
7.2.9.4.1. Caracterização dos Ambientes	368
7.2.9.4.2. Caracterização da Biocenose	369
7.2.10. Ocorrências de Tartarugas e Mamíferos Marinhos na Área do Estudo.....	379
7.2.10.1. Tartarugas Marinhas	379

7.2.10.2. Mamíferos Marinhos.....	380
7.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO SOCIOECONÔMICO.....	383
7.3.1. Generalidades	383
7.3.2. Área de Influência Indireta.....	383
7.3.2.1. Aspectos Demográficos	383
7.3.2.1.1. Dinâmica Populacional	383
7.3.2.1.2. Análise da Estrutura da População.....	386
7.3.2.1.3. Qualidade de Vida da População	393
7.3.2.1.4. Populações Tradicionais	400
7.3.2.2. Infraestrutura Básica	403
7.3.2.2.1. Setor Transportes	403
7.3.2.2.2. Setor Educacional.....	409
7.3.2.2.3. Setor Saúde	414
7.3.2.2.4. Setor de Comunicação	417
7.3.2.2.5. Energia Elétrica.....	419
7.3.2.2.6. Saneamento Básico.....	420
7.3.2.3. Atividades Econômicas	426
7.3.2.3.1. Generalidades.....	426
7.3.2.3.2. Setor Primário	431
7.3.2.3.3. Setor Secundário	434
7.3.2.3.4. Setor Terciário.....	437
7.3.2.4. Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paleontológico.....	444
7.3.3. Área de Influência Direta.....	447
7.3.3.1. Generalidades	447
7.3.3.2. Características e Padrão de Ocupação das Localidades Pesquisadas	449
7.3.3.3. Infraestrutura Básica	451
7.3.3.3.1. Setor Educacional.....	451
7.3.3.3.2. Setor Saúde	451
7.3.3.3.3. Saneamento Básico.....	454
7.3.3.3.4. Setor Elétrico.....	458
7.3.3.4. Organização Social	460
7.3.3.5. Lideranças Formais e Informais.....	461
7.3.3.6. Atividades Econômicas Desenvolvidas na Área do Estudo.....	462
7.3.3.6.1. Atividade Pesqueira	462
7.3.3.6.2. Atividade Industrial.....	469
7.3.3.6.3. Atividades Comerciais e de Prestação de Serviços	475
7.3.3.7. Situação Socioeconômica e Ambiental das Localidades Pesquisadas	482
7.3.3.8. Expectativas da População ante a Implantação do Projeto Proposto	490

7.4. ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL.....	492
7.4.1. Generalidades	492
7.4.2. Compartimentação e Estruturação dos Sistemas e Setores Ambientais Identificados	497
7.4.2.1. Generalidades	497
7.4.2.2. Planície Litorânea.....	498
7.4.2.3. Planícies Fluviais, Lacustres e Fluviomarinhas	502
7.4.2.4. Tabuleiros Pré-Litorâneos	503
7.4.3. Compartimentação e Estruturação Territorial de acordo com a Legislação Ambiental....	506
7.4.4. Conclusões.....	507

SUMÁRIO DE FIGURAS

	Páginas
FIGURA 7.1: GEOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E DA ADA DO TUP/SEINFRA	24
FIGURA 7.2: IMAGEM GOOGLE COM A LOCALIZAÇÃO DA ADA (EM VERMELHO), ONDE SE OBSERVA A PRESENÇA PREDOMINANTE DE DUNAS MÓVEIS	25
FIGURA 7.3: GEOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO TUP/SEINFRA	26
FIGURA 7.4: GRÁFICO TRIANGULAR PARA CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS	42
FIGURA 7.5: APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS PELO PROGRAMA ANASED	43
FIGURA 7.6: GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E ADA DO TUP/SEINFRA.....	47
FIGURA 7.7: GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO TUP/SEINFRA	54
FIGURA 7.8: REPRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DAS TÉCNICAS DO MÉTODO DA ELETRORRESISTIVIDADE.....	61
FIGURA 7.9: FIGURA ILUSTRATIVA PARA O ARRANJO SCHLUMBERGER E A RELAÇÃO ENTRE AS LINHAS DE CORRENTE E AS SUPERFÍCIES EQUIPOTENCIAIS	65
FIGURA 7.10: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS ELÉTRICAS VERTICAIS - REALIZADAS NA ADA DO TUP/SEINFRA	66
FIGURA 7.11: SEV – 01 - CURVA DE RESISTIVIDADE APARENTE	68
FIGURA 7.12: SEV – 02 - CURVA DE RESISTIVIDADE APARENTE	68
FIGURA 7.13: SEV – 03 - CURVA DE RESISTIVIDADE APARENTE	69
FIGURA 7.14: DETALHES DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO, INVERSÃO E MODELAGEM DA SEV 01, COM SUA COLUNA GEOELÉTRICA, PROFUNDIDADES E RESISTIVIDADES OBTIDAS - ROOT MEAN SQUARE (RMS) = 4,88%71	
FIGURA 7.15: DETALHES DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO, INVERSÃO E MODELAGEM DA SEV 02, COM SUA COLUNA GEOELÉTRICA, PROFUNDIDADES E RESISTIVIDADES OBTIDAS - ROOT MEAN SQUARE (RMS) = 5,91%71	
FIGURA 7.16: DETALHES DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO, INVERSÃO E MODELAGEM DA SEV 03, COM SUA COLUNA GEOELÉTRICA, PROFUNDIDADES E RESISTIVIDADES OBTIDAS - ROOT MEAN SQUARE (RMS) = 5,51%72	
FIGURA 7.17: PEDOLOGIA DA ADA DO TUP/SEINFRA	74
FIGURA 7.18: PEDOLOGIA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO TUP/SEINFRA.....	82
FIGURA 7.19: MAPA DAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA - 2015	98
FIGURA 7.20: MAPA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA – 2015.....	99
FIGURA 7.21: MAPA DAS PRECIPITAÇÕES MÍNIMAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA – 2015.....	100
FIGURA 7.22: DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NA ÁREA DO TUP/SEINFRA	102
FIGURA 7.23: TEMPERATURAS MÉDIAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA 2015 ..	105
FIGURA 7.24: TEMPERATURAS MÍNIMAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA – 2015	106
FIGURA 7.25: TEMPERATURAS MÁXIMAS DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA – 2015	107
FIGURA 7.26: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO	112
FIGURA 7.27: LOCALIZAÇÃO GEORREFERENCIADA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	124
FIGURA 7.28: TERRITÓRIO BRASILEIRO E SUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	130

FIGURA 7.29: REGIÃO NORDESTE E O SEMIÁRIDO	133
FIGURA 7.30: BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ	135
FIGURA 7.31: BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA.....	143
FIGURA 7.32: SISTEMAS AQUÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E ADA DO TUP/SEINFRA.....	160
FIGURA 7.33: SISTEMAS AQUÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO TUP/SEINFRA	166
FIGURA 7.34: FLUXO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA DO ESTUDO.....	173
FIGURA 7.35: GRÁFICO DE PERMANÊNCIA DE NÍVEIS D'ÁGUA - PERÍODO 01/03/98 A 18/01/99	188
FIGURA 7.36: LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE FUNDO COLETADAS EM PECÉM	193
FIGURA 7.37: PONTOS DA AMOSTRAGEM DOS DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS	224
FIGURA 7.38: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS TUP/SEINFRA.....	360
FIGURA 7.39: DISTRIBUIÇÃO ATUAL DO PEIXE-BOI MARINHO NO BRASIL	380
FIGURA 7.40: ÁREAS DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI MARINHO NO CEARÁ	381
FIGURA 7.41: TERRAS INDÍGENAS EXISTENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA	401
FIGURA 7.42: TRAÇADO DO ARCO RODOVIÁRIO METROPOLITANO (EM AMARELO)	406
FIGURA 7.43: TRAÇADO DA FERROVIA TRANSNORDESTINA ORA EM FASE DE IMPLANTAÇÃO	407
FIGURA 7.44: ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL - ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL	495
FIGURA 7.45: ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL – LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	496

SUMÁRIO DE QUADROS

	Páginas
QUADRO 7.1: COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DE CAUCAIA E SÃO GONÇALO DO AMARANTE, ENGLOBALANDO A ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO TUP/SEINFRA	27
QUADRO 7.2: EXEMPLOS DE RESISTIVIDADE DOS PRINCIPAIS TIPOS DE ROCHAS.....	64
QUADRO 7.3: POSIÇÃO X, Y DAS SEV'S EXECUTADAS NA ADA DO TUP/SEINFRA UTM/WGS_84/ZONA 24S	67
QUADRO 7.4: DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA – PERFIL 01.....	76
QUADRO 7.5: ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA – PERFIL 01	77
QUADRO 7.6: DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA – PERFIL 02.....	79
QUADRO 7.7: ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA – PERFIL 02	79
QUADRO 7.8: CAUCAIA - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS ANUAIS (1986 – 2015)	92
QUADRO 7.9: CAUCAIA - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS MENSAS (2005 – 2015).....	93
QUADRO 7.10: SÃO GONÇALO DO AMARANTE - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS ANUAIS (1986 /2015).....	94
QUADRO 7.11: SÃO GONÇALO DO AMARANTE - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS MENSAS (2005 – 2015).....	96
QUADRO 7.12: RESULTADOS PTS – 24 HORAS	117
QUADRO 7.13: RESULTADOS PM ₁₀ – 24 HORAS	118
QUADRO 7.14: RESULTADOS SO ₂ – 24 HORAS	120
QUADRO 7.15: RESULTADOS NO ₂ – 1 HORA.....	121
QUADRO 7.16: LOCALIZAÇÃO GEORREFERENCIADA DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	123
QUADRO 7.17: PADRÕES DE REFERÊNCIA PARA EMISSÃO DE RUÍDOS (NBR 10.151)	125
QUADRO 7.18: DADOS METEOROLÓGICAS DOS PONTOS ESTUDADOS.....	126
QUADRO 7.19: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE ALGUMAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS	131
QUADRO 7.20: PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DA BACIA METROPOLITANA	137
QUADRO 7.21: PRINCIPAIS AÇUDES DA SUB-BACIA DO MÉDIO JAGUARIBE	140
QUADRO 7.22: PARÂMETROS QUALITATIVOS DA ÁGUA DO LAGAMAR DO CAUÍPE PERÍODO 1999/2005.....	144
QUADRO 7.23: VALORES CALCULADOS PARA O BALANÇO HÍDRICO A PARTIR DOS DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - PERÍODO 1982/2014.....	151
QUADRO 7.24: PONTOS AMOSTRADOS NA ÁREA DO ESTUDO	175
QUADRO 7.25: CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO A DUREZA	179
QUADRO 7.26: COMPARAÇÃO ENTRE OS REGISTROS DE ONDAS DE 3 EM 3 HORAS COM OS REGISTROS CONTÍNUOS.....	185
QUADRO 7.27: MAIORES ONDAS OCORRIDAS ENTRE MARÇO/97 E DEZEMBRO/98	186
QUADRO 7.28: DIÂMETRO MÉDIO DOS GRÃOS DOS SEDIMENTOS DE FUNDO NO PECÉM.....	194
QUADRO 7.29: COORDENADAS UTM DOS PONTOS ESTUDADOS	200
QUADRO 7.30: COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DA FLORA	223
QUADRO 7.31: LISTA DAS ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS OBSERVADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	227

QUADRO 7.32: LISTA DAS FAMÍLIAS E ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS - OBSERVADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	228
QUADRO 7.33: SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE AS PARCELAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA ÍNDICE DE SORENSEN -.....	232
QUADRO 7.34: ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS.....	233
QUADRO 7.35: ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS (CONTINUAÇÃO).....	235
QUADRO 7.36: ABUNDÂNCIA OU DENSIDADE DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS.....	237
QUADRO 7.37: ESPÉCIES AMOSTRADAS E SUA DOMINÂNCIA NO POVOAMENTO.....	239
QUADRO 7.38: FREQUÊNCIAS ABSOLUTA E RELATIVA DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS	240
QUADRO 7.39: ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS.....	242
QUADRO 7.40: ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS	244
QUADRO 7.41: ESTRUTURA HORIZONTAL DO POVOAMENTO ESTUDADO.....	247
QUADRO 7.42: LISTAGEM DA BIODIVERSIDADE DOS TETRÁPODAS INVENTARIADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO CHUVOSO.....	250
QUADRO 7.43: LISTAGEM DA MASTOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO.....	253
QUADRO 7.44: AVIFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS DE FONTES SECUNDÁRIAS- PERÍODO CHUVOSO.....	256
QUADRO 7.45: ESTIMADORES DE RIQUEZA DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO.....	274
QUADRO 7.46: ÍNDICE DE DIVERSIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO.....	276
QUADRO 7.47: ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO CHUVOSO	279
QUADRO 7.48: LISTAGEM DA HERPETOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO CHUVOSO	280
QUADRO 7.49: LISTAGEM DA BIODIVERSIDADE DOS TETRÁPODAS INVENTARIADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO	286
QUADRO 7.50: LISTAGEM DA MASTOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO	288
QUADRO 7.51: LISTAGEM DA AVIFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO	291
QUADRO 7.52: ESTIMADORES DE RIQUEZA DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO	305
QUADRO 7.53: ÍNDICE DE DIVERSIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO	307
QUADRO 7.54: : ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO	310
QUADRO 7.55: LISTAGEM DA HERPETOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO	313
QUADRO 7.56: LISTAGEM DA BIODIVERSIDADE DOS TETRÁPODAS INVENTARIADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	316

QUADRO 7.57: GRAU DE SINANTROPIA DOS TETRÁPODAS INVENTARIADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO.....	318
QUADRO 7.58: LISTAGEM DA FAUNA INVENTARIADA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA, SEGUNDO O GRAU DE SINANTROPIA	319
QUADRO 7.59: LISTAGEM DA MASTOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	326
QUADRO 7.60: AVIFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS DE FONTES SECUNDÁRIAS - PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	329
QUADRO 7.61: ESTIMADORES DE RIQUEZA DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	341
QUADRO 7.62: ÍNDICE DE DIVERSIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODOS SECOS (S) E CHUVOSO (C)	344
QUADRO 7.63: ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	347
QUADRO 7.64: LISTAGEM DA HERPETOFAUNA INVENTARIADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA - PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	350
QUADRO 7.65: RELAÇÃO DE ALGAS EXISTENTES E COLETADAS NA ÁREA DO PORTO DO PECÉM.....	366
QUADRO 7.66: TAXA DA BIOCENOSE BENTÔNICA DA REGIÃO DO PORTO DO PECÉM	370
QUADRO 7.67: ABUNDÂNCIA DOS GRUPOS ANIMAIS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAGENS	373
QUADRO 7.68: ABUNDÂNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO NECTON DEMERSAL E BENTÔNICO DA REGIÃO DO PORTO DO PECÉM (AMOSTRAGEM EM 18/02/2003)	377
QUADRO 7.69: PARTICIPAÇÃO RELATIVA ENTRE AS ESPÉCIES, COMPRIMENTO MÉDIO, PESO E CPUE DAS ESPÉCIES DE CAMARÃO DA REGIÃO DO PORTO DO PECÉM (AMOSTRAGEM EM 18/02/2003).....	378
QUADRO 7.70: DADOS SOBRE RELAÇÃO CAMARÃO/FAUNA ACOMPANHANTE E ÍNDICES DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA (H'), EQUITABILIDADE (E) E RIQUEZA DE ESPÉCIES (D).....	378
QUADRO 7.71: REGISTROS DE ENCALHES DE MAMÍFEROS MARINHOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA	382
QUADRO 7.72: EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA – 2010.....	384
QUADRO 7.73: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: NÚCLEOS URBANOS MAIS POPULOSOS 2010	385
QUADRO 7.74: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR SEXO E FAIXA ETÁRIA 2010	387
QUADRO 7.75: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: EVOLUÇÃO DA RAZÃO DE DEPENDÊNCIA E DO ÍNDICE DE ENVELHECIMENTO	392
QUADRO 7.76: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA 2010	393
QUADRO 7.77: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: NÍVEL DE ESCOLARIDADE DA POPULAÇÃO ADULTA	394
QUADRO 7.78: RENDIMENTO NOMINAL MENSAL DOMICILIAR 2010	395
QUADRO 7.79: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: DISTRIBUIÇÃO DE RENDA	396
QUADRO 7.80: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: INDICADORES MÉDICO-SANITÁRIOS	397
QUADRO 7.81: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL, 2000 E 2010	398
QUADRO 7.82: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ANACÉ NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA 2009.....	402
QUADRO 7.83: CAUCAIA – COMUNIDADES QUILOMBOLAS CERTIFICADAS	403
QUADRO 7.84: ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, CORPO DOCENTE E MATRÍCULA INICIAL, SEGUNDO O NÍVEL DE ENSINO – 2012	411

QUADRO 7.85: ESTABELECIMENTOS, LEITOS E PROFISSIONAIS DO SETOR SAÚDE 2014.....	414
QUADRO 7.86: NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS NOTIFICÁVEIS PERÍODO 2010/2014	416
QUADRO 7.87: SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA 2014.....	418
QUADRO 7.88: NÚMERO DE CONSUMIDORES E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA 2014	419
QUADRO 7.89: CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA 2014	420
QUADRO 7.90: CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 2014.....	422
QUADRO 7.91: DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 2010	423
QUADRO 7.92: CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 2014.....	426
QUADRO 7.93: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA¹: EVOLUÇÃO DO PIB POR SETOR ECONÔMICO 2000/2013.....	427
QUADRO 7.94: PRODUTO INTERNO BRUTO POR SETORES DE ATIVIDADES – 2013 (1).....	428
QUADRO 7.95: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: NÚMERO DE EMPREGOS FORMAIS POR SETOR DE ATIVIDADE 2013	429
QUADRO 7.96: ÁREA COLHIDA, PRODUÇÃO E VALOR DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA 2014.....	432
QUADRO 7.97: EFETIVOS DA PECUÁRIA 2014	433
QUADRO 7.98: EMPRESAS DO SETOR SECUNDÁRIO 2014	435
QUADRO 7.99: ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS 2014	438
QUADRO 7.100: ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS 2014.....	441
QUADRO 7.101: PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO.....	446
QUADRO 7.102: DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS SEGUNDO AS LOCALIDADES	448
QUADRO 7.103: PESCADORES ENTREVISTADOS POR FAIXA ETÁRIA	463
QUADRO 7.104: PESCADORES ENTREVISTADOS POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO	464
QUADRO 7.105: ATIVIDADE PESQUEIRA: FATURAMENTO MÉDIO MENSAL	468
QUADRO 7.106: INDÚSTRIAS EM OPERAÇÃO NA ÁREA DO CIPP	469
QUADRO 7.107: ATIVIDADES EXERCIDAS PELAS EMPRESAS PESQUISADAS	475
QUADRO 7.108: TEMPO DE FUNCIONAMENTO DAS EMPRESAS PESQUISADAS.....	478
QUADRO 7.109: NÚMERO DE EMPREGOS GERADOS PELAS EMPRESAS PESQUISADAS	479
QUADRO 7.110: FATURAMENTO MÉDIO MENSAL DAS EMPRESAS PESQUISADAS.....	479
QUADRO 7.111: INFLUÊNCIAS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL/PORTUÁRIA NA ECONOMIA E NA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO	483
QUADRO 7.112: EXPECTATIVAS ANTE A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DO TUP/SEINFRA	491
QUADRO 7.113: COMPARTIMENTAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS.....	498
QUADRO 7.114: POTENCIALIDADES, LIMITAÇÕES, VULNERABILIDADES E RISCOS DE IMPACTOS POR OCUPAÇÕES NAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA PLANÍCIE LITORÂNEA	500
QUADRO 7.115: POTENCIALIDADES, LIMITAÇÕES, VULNERABILIDADES E RISCOS DE IMPACTOS POR OCUPAÇÕES NAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DE CORPOS HÍDRICOS.....	504
QUADRO 7.116: POTENCIALIDADES, LIMITAÇÕES, VULNERABILIDADES E RISCOS DE IMPACTOS POR OCUPAÇÕES EM TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS	505

SUMÁRIO DE GRÁFICOS

	Páginas
GRÁFICO 7.1: CAUCAIA - MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL (1986 – 2015)	92
GRÁFICO 7.2: CAUCAIA - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (2005 – 2015)	93
GRÁFICO 7.3: SÃO GONÇALO DO AMARANTE - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS ANUAIS (1986 – 2015)	95
GRÁFICO 7.4: SÃO GONÇALO DO AMARANTE - MÉDIAS PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS (2005 – 2015)	96
GRÁFICO 7.5: CAUCAIA E SÃO GONÇALO DO AMARANTE - COMPARATIVO PRECIPITAÇÃO ANUAL DA SÉRIE HISTÓRICA ANUAL (1986 – 2015).....	97
GRÁFICO 7.6: VELOCIDADE MÉDIA MENSAL DOS VENTOS (1966 – 2007).....	101
GRÁFICO 7.7: UMIDADE RELATIVA MÉDIA MENSAL (1966 – 2007)	103
GRÁFICO 7.8: TEMPERATURA MÉDIA MENSAL (1966 – 2007).....	104
GRÁFICO 7.9: PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA MENSAL (1966 – 2007)	108
GRÁFICO 7.10: NEBULOSIDADE MÉDIA MENSAL (1966 – 2007).....	108
GRÁFICO 7.11: INSOLAÇÃO MÉDIA MENSAL (1966 – 2007).....	109
GRÁFICO 7.12: EVAPORAÇÃO MÉDIA MENSAL (1976 – 2007)	110
GRÁFICO 7.13: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CONCENTRAÇÃO MEDIDA E LIMITE NORMATIVO – PTS	117
GRÁFICO 7.14: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CONCENTRAÇÃO MEDIDA E LIMITE NORMATIVO – PM₁₀	118
GRÁFICO 7.15: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CONCENTRAÇÃO MEDIDA E LIMITE NORMATIVO – SO₂.....	120
GRÁFICO 7.16: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CONCENTRAÇÃO MEDIDA E LIMITE NORMATIVO – NO₂	121
GRÁFICO 7.17: NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS ESTUDADOS	127
GRÁFICO 7.18: VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO ANUAL PARA O PERÍODO DE 1974/2015.....	148
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE	148
GRÁFICO 7.19: MÉDIA MENSAL DE PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE 1974/2015 - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE	149
GRÁFICO 7.20 - MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA ESTIMADAS POR REGRESSÃO LINEAR - PERÍODO DE 1974/2015	149
GRÁFICO 7.21: EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL E EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL PARA A ÁREA DO ESTUDO ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - PERÍODO 1974/2015	152
GRÁFICO 7.22: CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO PARA A ÁREA DO ESTUDO - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - PERÍODO 1974/2015	152
GRÁFICO 7.23: INFILTRAÇÃO EFICAZ PARA A ÁREA DO ESTUDO - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - PERÍODO 1974/2015.....	153
GRÁFICO 7.24: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO BALANÇO HÍDRICO PARA A ÁREA DO ESTUDO - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - PERÍODO 1974/2015.....	153
GRÁFICO 7.25: MUNICÍPIO DE CAUCAIA - EVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO DOS POÇOS TUBULARES CADASTRADOS NO SIAGAS	155
GRÁFICO 7.26: MUNICÍPIO DE CAUCAIA - NÍVEL ESTATICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	156
FORTE: SIAGAS, 2016.	156
GRÁFICO 7.27: MUNICÍPIO DE CAUCAIA - PROFUNDIDADE DOS POÇOS CADASTRADOS	156

GRÁFICO 7.28: MUNICÍPIO DE CAUCAIA - VAZÕES DOS POÇOS CADASTRADOS	157
FONTE: SIAGAS, 2016.	157
GRÁFICO 7.29: MUNICÍPIO DE CAUCAIA - USO DOS POÇOS CADASTRADOS	158
FONTE: SIAGAS, 2016.	158
GRÁFICO 7.30: FREQUÊNCIA DAS AVES NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO	270
GRÁFICO 7.31: CURVA CUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA (ESPERADO) DAS AVES E CURVA DE MICHAELIS-MENTEN DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO	273
GRÁFICO 7.32: ÍNDICES DE DIVERSIDADE SHANNON (H) E MARGALEF DAS AVES REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO CHUVOSO	275
GRÁFICO 7.33: ÍNDICES DE DIVERSIDADE, DOMINÂNCIA, SIMPSON E EQUITABILIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO CHUVOSO	277
GRÁFICO 7.34: DENDOGRAMA DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO CHUVOSO	278
GRÁFICO 7.35: FREQUÊNCIA DAS AVES NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO	303
GRÁFICO 7.36: CURVA CUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA (ESPERADO) DAS AVES E CURVA DE MICHAELIS-MENTEN DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO	304
GRÁFICO 7.37: ÍNDICES DE DIVERSIDADE SHANNON (H) E MARGALEF DAS AVES REGISTRADAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODO SECO.....	306
GRÁFICO 7.38: ÍNDICES DE DIVERSIDADE, DOMINÂNCIA, SIMPSON E EQUITABILIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO.....	308
GRÁFICO 7.39: DENDOGRAMA DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODO SECO	309
GRÁFICO 7.40: DIVERSIDADE (RIQUEZA) DA FAUNA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO	317
GRÁFICO 7.41: FREQUÊNCIA DAS AVES NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	337
GRÁFICO 7.42: CURVA CUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA (ESPERADO) DAS AVES E CURVA DE MICHAELIS-MENTEN DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C).....	340
GRÁFICO 7.43: ÍNDICES DE DIVERSIDADE SHANNON (H) E MARGALEF DAS AVES REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C).....	343
GRÁFICO 7.44: ÍNDICES DE DIVERSIDADE, DOMINÂNCIA, SIMPSON E EQUITABILIDADE DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS - PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	345
GRÁFICO 7.45: DENDOGRAMA DE JACCARD DA AVIFAUNA REGISTRADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TUP/SEINFRA E REGISTROS SECUNDÁRIOS – PERÍODOS SECO (S) E CHUVOSO (C)	346
GRÁFICO 7.46: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PRINCIPAIS GRUPOS ANIMAIS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	373
GRÁFICO 7.47: ABUNDÂNCIA RELATIVA DE INDIVÍDUOS NAS ESTAÇÕES DE COLETA.....	374
GRÁFICO 7.48: ÍNDICES DESCRITORES DE COMUNIDADES PARA AS ESTAÇÕES DE COLETA	375
GRÁFICO 7.49: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO SEGUNDO O DOMICÍLIO 2010.....	384
GRÁFICO 7.50: PIRÂMIDES ETÁRIAS DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA.....	388

GRÁFICO 7.51: PIRÂMIDES ETÁRIAS DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE.....	390
GRÁFICO 7.52: EVOLUÇÃO DOS VALORES DO IDH-M DA ÁREA DO ESTUDO	399
GRÁFICO 7.53: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: EVOLUÇÃO DO PIB POR SETOR ECONÔMICO 2000/2013	427
GRÁFICO 7.54: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA: EMPREGOS FORMAIS POR SETOR DE ATIVIDADE 2013	430



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA do Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado da SEINFRA – TUP/SEINFRA, elaborado pela Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda., no âmbito do contrato firmado com a Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA. O referido empreendimento será implantado na área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, abrangendo terras dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no Estado do Ceará.

Os relatórios referentes à elaboração do EIA/RIMA foram subdivididos da seguinte forma:

- Volume I – Estudo de Impacto Ambiental – EIA
 - Tomo I – Caracterização do Empreendimento e Áreas de Influência
 - **Tomo II A – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência (Meios Físico e Biótico)**
 - Tomo II B – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência (Meio Socioeconômico)
 - Tomo III – Avaliação e Mitigação de Impactos Ambientais
 - Tomo IV – Estudo de Dispersão Atmosférica
 - Tomo V – Anexos
- Volume II – Plantas do Projeto
- Volume III: Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA

O relatório ora apresentado se constitui no **Tomo II - Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência**, sendo parte integrante do **Volume I – Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Tem como objetivo a caracterização dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos das áreas de influência do empreendimento proposto, sendo composto por um único capítulo (Capítulo 7), que versa sobre o Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência, o qual é apresentado subdividido em dois tomos: Tomo II A – Meios Físico e Biótico e Tomo II B – Meio Socioeconômico.

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

7.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO FÍSICO

7.1.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLOGICOS, GEOFÍSICOS E PEDOLÓGICOS

7.1.1.1. Generalidades

O conhecimento geológico embasa a implantação de qualquer empreendimento que esteja localizado diretamente sobre a superfície terrestre. O estudo da geologia de superfície facilitará a implantação do empreendimento permitindo o entendimento direto da natureza das rochas, ou dos sedimentos, enquanto que a geologia de subsuperfície permitirá, em um primeiro momento, o entendimento da complexidade do substrato sobre o qual irá se desenvolver atividades propostas.

A geomorfologia, por sua vez, estuda basicamente as formas do relevo e, assim, permite ao homem antever a morfologia a ser alterada, ou não, pelo empreendimento cuja concepção técnica buscará um relacionamento harmônico com a natureza. Já a pedologia trata da classificação dos solos, permitindo se antever os impactos associados ao seu uso e ocupação.

O conhecimento integrado destes fatores - geologia, geomorfologia e pedologia, proporcionará o entendimento que o técnico necessita para direcionar um trabalho dentro dos padrões de sustentabilidade inserido na caracterização sistêmica do meio a ser trabalho pelo homem.

No presente caso, existe a necessidade maior do conhecimento integrado dentro de uma visão ambientalista, haja vista que o empreendimento proposto será assente sobre sedimentos clásticos costeiros representados predominantemente por campos de dunas móveis, que se caracterizam pela elevada vulnerabilidade. Além disso, o empreendimento encontra-se posicionado vizinho a área da Estação Ecológica do Pecém 2 e na região estão presentes mais três unidades de conservação – a Estação Ecológica do Pecém 1, a APA do Pecém e a APA do Cauípe, áreas de relevante valor ecológico para a zona costeira do Ceará.

A metodologia de trabalho desenvolvida foi baseada em levantamentos de dados bibliográficos, bem como em levantamentos de campo através da execução de sondagens geofísicas por eletrorresistividade; mapeamento geológico, geomorfológico e

pedológico. Foram realizadas diversas etapas de campo objetivando realizar o reconhecimento técnico, obtendo-se maior compreensão sobre os diversos aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, principalmente na área onde será implantado o empreendimento proposto. Nesta foram realizadas sondagens indiretas (geofísicas), sondagens a trado manual de sedimentos (análises granulométricas e morfoscópicas) e a abertura de trincheiras para descrição pedológica e coleta de amostras de solos para análises laboratoriais.

As informações bibliográficas foram obtidas perante consulta às bibliotecas do Serviço Geológico do Brasil - CPRM/REFO e bibliotecas setoriais da Universidade Federal do Ceará, a exemplo dos cursos de Geologia, Engenharia Ambiental e Civil. Dentre os documentos consultados destaca-se a existência de dados e informações associados a EIA/RIMA's desenvolvidos para inúmeros empreendimentos localizados no território do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, bem como monografias, dissertações e teses de doutorado associadas aos aspectos regionais e ao CIPP.

Os dados obtidos foram integrados e convertidos em informações apresentadas através de gráficos e mapas temáticos (mapas geológico, geomorfológico e pedológico), sendo os primeiros feitos utilizando-se o Programa Excel, enquanto que a cartografia temática foi desenvolvida em ambiente SIG por meio da utilização dos programas no ambiente SIG e Surfer.

Apresenta-se nos itens a seguir a caracterização dos aspectos geológicos, geomorfológicos, geofísicos e pedológicos das áreas de influência do Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP/SEINFRA, estando aí consideradas a sua Área Diretamente Afetada – ADA, a Área de Influência Direta – AID e a Área de Influência Indireta – AI, apresentadas anteriormente.

7.1.1.2. Geologia

7.1.1.2.1. Características Litoestratigráficas

a) Área de Influência Direta e ADA do Empreendimento

Geologicamente, a área onde será assente o empreendimento proposto, ou seja, a Área Diretamente Afetada – ADA pela sua implantação, encontra-se predominantemente alocada sobre os sedimentos clásticos eólicos das Dunas Móveis, aparecendo em escala bastante reduzida sedimentos vinculados a Dunas Fixas na área da ADA do Ramal

Ferrovário. Já a Área de Influência Direta – AID do referido empreendimento abrange não só os sedimentos eólicos de Dunas Móveis, como também os de Dunas Fixas.

Dunas Móveis

As Dunas Móveis são constituídas por areias inconsolidadas, homogêneas, de granulação fina a média, bem selecionadas, com coloração variando de cinza clara (superfície) a esbranquiçada em subsuperfície, observada em cortes de aterros e cicatrizes de mineração. Estas características definem depósitos geológicos de idade holocênica, os quais foram formados a partir da ação dos ventos e disponibilidade de areia para a remobilização. Ocorrem localizados nas proximidades da área fonte, no caso a praia.

A definição de gerações de dunas é importante para a caracterização de mudanças climáticas, a partir de fatores ambientais relacionados com aportação de sedimentos e remobilização das areias pelo vento (MEIRELES, 1991; PYE & NEAL, 1993 e MEIRELES & MAIA, 1996 e 1998). CARTER et al. (1997) estudaram gerações de dunas como indicadoras de flutuações do nível do mar e mudanças climáticas. Ao longo da área de estudo essas morfologias estão associadas a períodos regressivos (disponibilidade de areia na praia e plataforma continental), períodos em que existiam grandes mananciais de areia (largas zonas de estirâncio e de berma), que atualmente não estão disponíveis para a formação de depósitos em grande escala.

São sedimentos eólicos litorâneos, possuindo localmente lentes de sedimentos flúvio-marinhos, compostos por areias brancas a cremes, bem selecionadas, de granulometria fina e níveis grosseiros milimétricos com presença de minerais pesados (**Foto 7.1**).

Na ADA as Dunas Móveis formam cordões alinhados na direção ESE-WNW, estando o by-pass, ou zona ativa de sedimentação e transporte, posicionado na área do empreendimento. São áreas de ocupação mais difícil, pois o solo é instável e o transporte de sedimentos ocorre predominantemente durante oito (8) meses do ano, período de maior intensidade dos ventos. As Dunas Móveis estão apoiadas ou são transportadas por cima de Dunas Fixas.



Foto 7.1: Dunas Móveis com zonas interdunares, onde aflora o nível estático, caracterizando áreas de descarga, em frente a ADA do TUP/SEINFRA.
Fonte: Engesoft, 2016.

Dunas Fixas

As Dunas Fixas encontram-se praticamente ausentes no território da ADA do empreendimento, aparecendo com maior expressividade na área da Estação Ecológica do Pecém 2 (**Figuras 7.1 e 7.2**). São compostas essencialmente de areias quartzosas, finas a médias, equigranulares, homogêneas, brilho vítreo característico de transporte eólico e de coloração branca amarelada tornando-se um pouco acinzentada à medida em que começa a sofrer processo pedogenético. Possuem vegetação de porte arbustivo e gramíneo, suportam drenagem interdunar e pequenas lagoas com diâmetro não superior a 50m, reflexo maior da surgência das águas subterrâneas. Este microssistema forma áreas de acúmulo de água que abastecem os riachos que desembocam no mar. As Dunas Fixas formam substratos mais estáveis e não sofrem ação de transporte ou mesmo sedimentação de areias das Dunas Móveis.

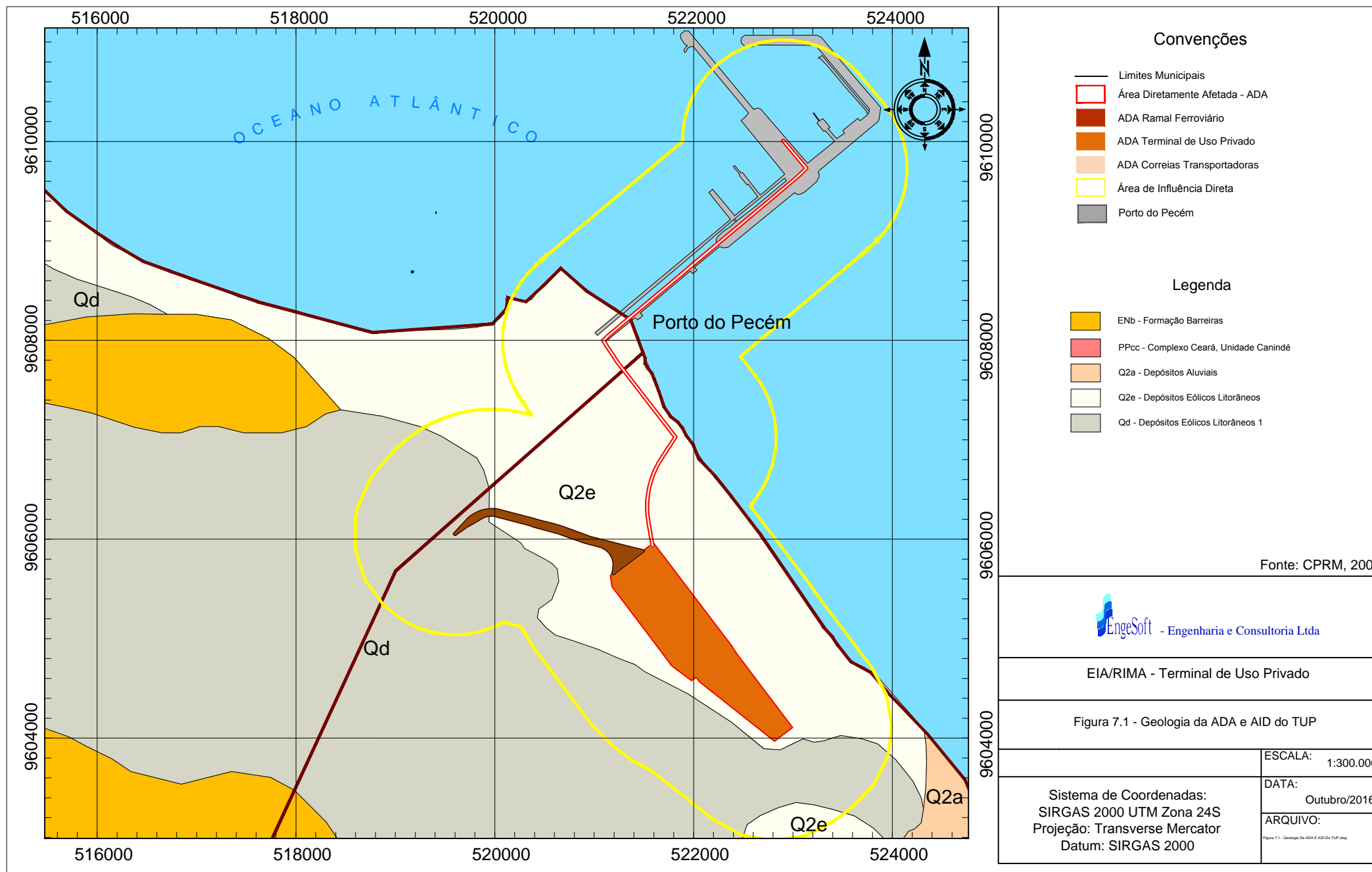


Figura 7.2: Imagem Google com a Localização da ADA (em vermelho), onde se Observa a Presença Predominante de Dunas Móveis



a) Área de Influência Indireta

Observa-se na Área de Influência Indireta (AII) do Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP/SEINFRA o predomínio do embasamento cristalino representado por litologias do Complexo Ceará e Granitos Neoproterozóicos (Granitos Brasileiros), aparecendo, ainda, com menor representatividade os sedimentos arenosiltosos da Formação Barreiras e os sedimentos eólicos litorâneos (Paleodunas, Dunas Fixas e Dunas Móveis), conforme pode ser visualizado na **Figura 7.3** e na coluna litoestratigráfica apresentada no **Quadro 7.1**.

Quadro 7.1: Coluna Litoestratigráfica da Região de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, englobando a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA

	UNIDADE GEOLÓGICA	UNIDADE GEOLÓGICA	COLUNA ESTRATIGRÁFICA
Quaternário	Depósitos flúvio- aluvionares.	Areias e cascalhos, siltes e argilas, com matéria orgânica variável compreendendo sedimentos fluviais, lacustres e estuarinos.	Q2a
	Dunas/Paleo dunas	Areias esbranquiçadas, de granulação fina a média, bem selecionadas predominantemente quartzosa, com níveis de minerais pesados.	Qd
Tercio-quaternário	Grupo Barreiras	Sedimentos areno-argilosos, com níveis lateríticos e coloração avermelhada, creme ou amarelada. Níveis conglomeráticos na base do grupo (Formação Barreira) gradando para o topo com níveis argilo-arenosos e arenosos.	Tb
Paleoproterozóico	Unidade Canindé	Representada por biotita-xistos (PPccx), muscovita-gnaiss (PPccg), Quartzitos (PPccq), ortognaisses (PPccogn) e gnaisses-migmatíticos. A disposição entre Bt-xisto e ms-gnaiss é marcado por intercalações entre os mesmos. Ocorrem Corpos pegmatóides métricos associados aos bt-xistos, originados dos ortognaisses.	PPccx
			PPccg
			PPccq
	Unidade Independência	Gnaisses de composição quartzo-feldspática com pouco ou nenhum conteúdo em minerais micáceos.	PPccogn
			PPcci

Fonte: MORAES, 2015.

Diversos estudos geológicos regionais englobam a Área de Influência Indireta do projeto ora em análise, a exemplo de BRANDÃO et al (1995), que através de dados e informações da CPRM/REFO, publicou o Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza – Texto Explicativo e, nele, mostra bem a evolução dos conhecimentos geológicos da área.

Trabalhos mais antigos, porém importantes, são encontrados e neles se tem descrições e estudos geológicos para a Região Metropolitana de Fortaleza. ALMEIDA (1958) refere-se as rochas alcalinas no Ceará, associando a alcalina do Cararu (foz do rio Pacoti - Fortaleza) a grandes lineamentos estruturais submarinos relacionados ao vulcanismo de Fernando de Noronha. BRANDÃO (op.cit.) ressalta a ocorrência de onze corpos sob a forma de necks ou plugs na Região Metropolitana de Fortaleza/CE, com destaque para os serrotes de Salgadinho e Pão de Açúcar (Caucaia).

BRITO NEVES (1975), em estudos geológicos-geotectônicos regionais, discute e analisa o empilhamento das unidades litoestratigráficas nas faixas dobradas do Nordeste Oriental Brasileiro em seu trabalho sobre a regionalização geotectônica do pré-cambriano nordestino, definindo a Faixa de Dobramentos Jaguaribeanos, onde encontra-se inserida a Região Metropolitana de Fortaleza.

BIGARELLA (1975) atribuiu uma idade miocênica superior a pleistocênica para o Barreiras, admitindo um caráter predominantemente continental, onde os sedimentos clásticos foram depositados sob condições de clima semi-árido em condições de chuvas esporádicas e violentas, originando amplas faixas de leques aluviais coalescentes em sopés de encostas mais ou menos íngremes. Nesse período, o nível do mar era mais baixo que o atual, proporcionando o recobrimento de amplas áreas.

NASCIMENTO et al. (1981) consideraram o Complexo Tamboril-Santa Quitéria como uma individualização litológica constituída de granitos e migmatitos, dentro do Complexo Nordestino, sendo este caracterizado por uma ampla associação litológica com predominância de termos gnáissicos, migmatíticos e graníticos.

CABRAL et al. (1998), em trabalho desenvolvido pelo DNPM/CPRM, elaboraram o Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Fortaleza com o objetivo de criar condições de orientar e disciplinar o desenvolvimento da atividade mineral integrada ao planejamento metropolitano. Apresentaram as principais características da RMF quanto a mineração, o perfil dos insumos minerais, o planejamento na mineração, o meio ambiente e a mineração, os aspectos institucionais e o uso do solo neste espaço físico.

CAVALCANTE et al (2003), através da CPRM/REFO, republica o Mapa Geológico do Ceará, mostrando para a região estudada, a presença de Dunas, Formação Barreiras (não se aplica, para esta área específica, a designação de Grupo Barreiras como consta no Quadro 7.1, anteriormente apresentado, pois nela não se tem a individualização de formações geológicas que poderiam compor um Grupo Barreiras, conforme a designação adotada no Código Estratigráfico Brasileiro) e Complexo Cristalino representado pelo Complexo Ceará. Apresenta-se a seguir a descrição das litologias presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento proposto.

Complexo Ceará

Este conjunto litológico ocorre ao sul da área, entrando em contato com a Formação Barreiras próximo a rodovia CE 085. Em termos litoestratigráficos comporta-se como embasamento dos sedimentos clásticos Cenozóicos e encaixante de Granitos Neoproterozóicos (vide Figura 7.3, anteriormente apresentada). É a unidade litológica mais antiga da região, correlacionando-se geomorfologicamente com o interior do continente através da feição denominada de Depressão Sertaneja ou Superfície Velha.

Está localizado tectonicamente no Domínio Ceará Central (DCC), representando a mais extensa unidade litoestrutural da região central da Província Borborema, com 80.000 km², delimitada por grandes lineamentos, tendo a NW a Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II (ZCSP-II) (Lineamento Transbrasiliiano), a sudeste a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP) e a sudoeste-oeste é encoberto por rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba.

Caracteriza-se por uma tectônica tangencial de baixo ângulo, resultando em ocorrências de estruturas em “nappes”, envolvendo um embasamento gnáissico policíclico e uma cobertura alóctone (CABY & ARTHAUD, 1986). Segundo diversos autores que estudaram a região, tais como BRITO NEVES (1983, 1986) e SANTOS & BRITO NEVES (1984),

entre outros, o Domínio Ceará Central (DCC) apresenta uma subdivisão marcada por maciços gnáissicos-migmatíticos de Tróia e Santa Quitéria e o Sistema de Dobramentos Jaguaribeano.

O Grupo Ceará está inserido no DCC como Coberturas Neoproterozóicas, sendo composto por gnaisses migmatizados com alternância de bandas máficas caracterizando os biotita gnaisses, biotita xistos e gnaisses cinzas, e bandas leucocráticas refletidos por gnaisses claros e bandados, mármore, muscovita-quartzitos, gnaisses graníticos e migmatitos com estruturas diversas (**Foto 7.2**).



Foto 7.2: Paragnaisses do Complexo Ceará exibindo estrutura migmatítica acamadada e foliação com mergulho de baixo ângulo para norte (Fonte: MAGINI, 2013).

Esses tipos litológicos se encontram em uma megaestrutura dobrada englobando dois flancos paralelos de direção NE-SW e com limites marcados a leste pela Sequência Orós e Bacia Potiguar, a oeste pelo Complexo Tamboril-Santa Quitéria e a sul pelo Complexo Cruzeta (CAVALCANTE et al., 2003) e Sequência Choró-Algodões (MARTINS, 2001).

Em estudos cronológicos do Grupo Ceará realizados por ARTHAUD et al. (2006), observa-se o mesmo com idade máxima de sedimentação Toniana (750 Ma). Esta sequência foi posteriormente deformada durante o Ciclo Brasileiro (600 Ma) sob condições metamórficas que variam da facies anfibolito superior a anatexia com produção

de fundido (migmatitos, granitos e pegmatitos), posteriormente ocorrendo um retrometamorfismo na fácies xisto verde.

Possui foliação e bandamento metamórfico penetrativos com direção preferencial NE-SW e mergulhos variando para S-SE e NW em ângulos de 45° a 90°. Em muitos casos forma rampas de cavalgamentos (sistema de nappes), como no caso da Serra do Juá, situada na região SW da área. Os quartzitos encontram-se próximos aos gnaisses e seus limites são determinados por falhamentos, sendo representados por tipos micáceos e tipos puros, com o primeiro tipo ocorrendo em afloramentos em pequenos morrotes, a exemplo do Serrote Olho d'Água, onde as cotas oscilam entre 70 a 125m e são bem cristalizados, muscovíticos, com lamelas desenvolvidas segundo os planos de foliação. O quartzítico puro possui uma mineralogia predominante de quartzo (98,0%) e raras palhetas de moscovita (BARROS, 1986).

Granitos Neoproterozóicos

Ocorrem na porção sul-sudoeste da Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise a Serra do Juá e o Serrote Olho d'Água, representantes típicos de plutons graníticos. Predominam como corpos cálcio alcalinos, peraluminosos a metaluminosos, colocados em zonas de cisalhamento, transcorrentes (destrais ou sinistrais) de idade Neoproterozóica. São intrusões na forma de plutons ou sheet's (**Foto 7.3**) posicionados truncando o trend regional da foliação, por vezes podendo ocorrer granitos paralelos a foliação dos gnaisses do Grupo Ceará. Os granitos destacam-se na topografia devido a erosão diferenciada entre os sedimentos e os terrenos cristalinos do proterozóico. Na área, associado a estes litotipos, encontram-se em atividade a exploração de brita, na região da Serra do Juá, porção SSW da Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise.

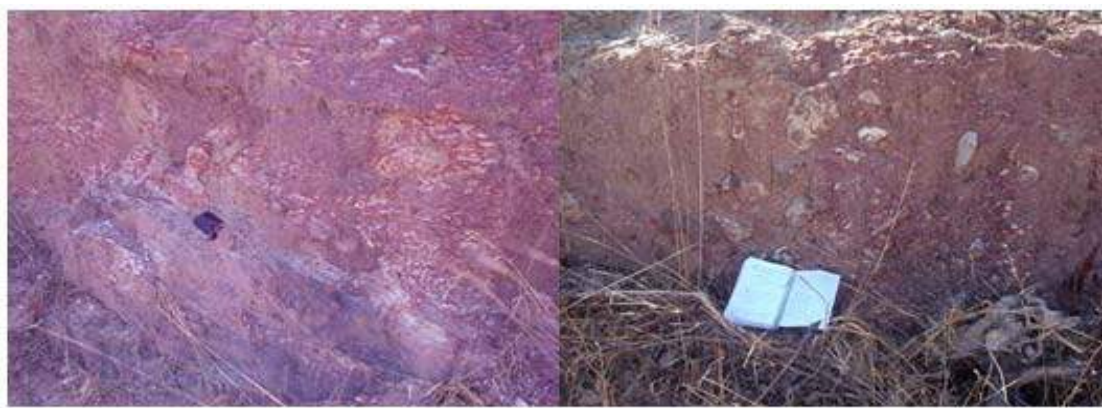
A Serra do Juá caracteriza-se litologicamente por um granito cinza com veios de dioritos, foliado, sin-tectônico, composto por feldspatos, quartzo, biotita, anfibólio, apatita e epidoto. Possui textura fina a média, homogênea, formando uma estrutura granoblástica. Noutra ocorrência litológica caracteriza-se por um granito cinza claro a branco, de textura heterogênea equigranular a, localmente, porfirítica. Ambos apresentam foliação paralela ao “trend” regional orientada na direção NE-SW e os mergulhos ocorrem preferencialmente para NW.



Foto 7.3: Granitos neoproterozóicos intrusivos nos gnaisses do Complexo Ceará. Notar truncamento da foliação pela injeção de material granítico. Fonte: MAGINI, 2013.

Formação Barreiras

Esta unidade litoestratigráfica ocorre posicionada entre os gnaisses do embasamento cristalino (Grupo Ceará) situado na porção sul e os sedimentos arenosos (Paleodunas e Dunas) situados na porção norte da Área de Influência Indireta, bordejando a faixa costeira (vide Figura 7.3, anteriormente apresentada). Possui largura variável acompanhando a linha de costa, ocorrendo em contato discordante angular e erosivo sobreposta às rochas cristalinas pré-cambrianas do Complexo Ceará (**Foto 7.4**) e sotoposta as Paleodunas e Dunas Cenozóicas. Existe um sistema de fraturas (neotectônica) nestes litotipos que controla, também, a orientação das drenagens das principais bacias costeiras, onde na direção entre 700az e 400az correm os principais rios da região, como por exemplo as bacias dos rios São Gonçalo e Anil.



A

B

Foto 7.4: A) Contato entre os gnaisses do Grupo Ceará e os sedimentos (conglomerados/arenitos grosseiros, ferruginosos) da Formação Barreiras. B) Detalhe do nível conglomerático na base da Formação Barreiras. Fonte: Engesoft, 2016.

É constituído de sedimentos arenosos-argilosos, intercalado com níveis secundários de silte, sendo observada uma espessa camada laterítica rica em limonita com estrutura nodular, fortemente litificada, situada na porção mais superior da sequência (**Foto 7.5**). Na base ocorrem conglomerados grosseiros com matriz ferruginosa. Os arenitos apresentam estratificações plano-paralelas e cruzadas, evidenciando o ambiente fluvial continental na sua deposição em regime climático semi-árido com chuvas esporádicas de fluxo torrencial, fato observado em função da ocorrência dos conglomerados de diâmetros centimétricos, predominantemente até 5 cm (**Fotos 7.6 e 7.7**).

Paleodunas

As Paleodunas são dunas fixas edafizadas ou fósseis, formadas por areias bem selecionadas, homogêneas e de granulação fina a média, por vezes com níveis siltsosos, quartzosos, quartzo-feldspáticos. Sua coloração varia conforme os componentes minerais e orgânicos provenientes de eutrofização dos solos originados a partir das paleodunas, as cores variam de creme, cinza claro a alaranjado no topo e avermelhado na base. Constituem-se em depósitos homogêneos com estratificações de grande porte, subhorizontais marcando fases de sedimentação (**Foto 7.8**).



Foto 7.5: Formação Barreiras, onde se observa a presença de níveis lateríticos (Cava de mineração, margem direita, sentido CE 085/Matões – Pecém). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.6: Afloramento de arenitos da Formação Barreiras ressaltando a presença de fraturas neotectônicas (ressaltada pela seta) com direção NE. Cava de mineração na margem esquerda da CE-421, sentido CE-085 – Matões/Pecém . Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.7: Nível laterítico, essencialmente quartzoso da Formação Barreiras responsável pelo nível mais raso do litotipo (foz do Rio Cauípe). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.8: Paleodunas com grandes estratificações plano paralelas de direção N-S sedimentação. Fonte: MAGINI, 2013.

Repousam discordantemente sobre os sedimentos arenosos litificados da Formação Barreiras ou diretamente sobre os gnaisses do Complexo Ceará. Comportam-se como importantes áreas de mananciais que abastecem as lagoas e rios costeiros da região. Tem um importante papel na contenção do transporte de areia das dunas móveis para áreas mais interiores. O cordão de Paleodunas forma, ainda, depressões interdunares onde ocorrem lagoas intermitentes.

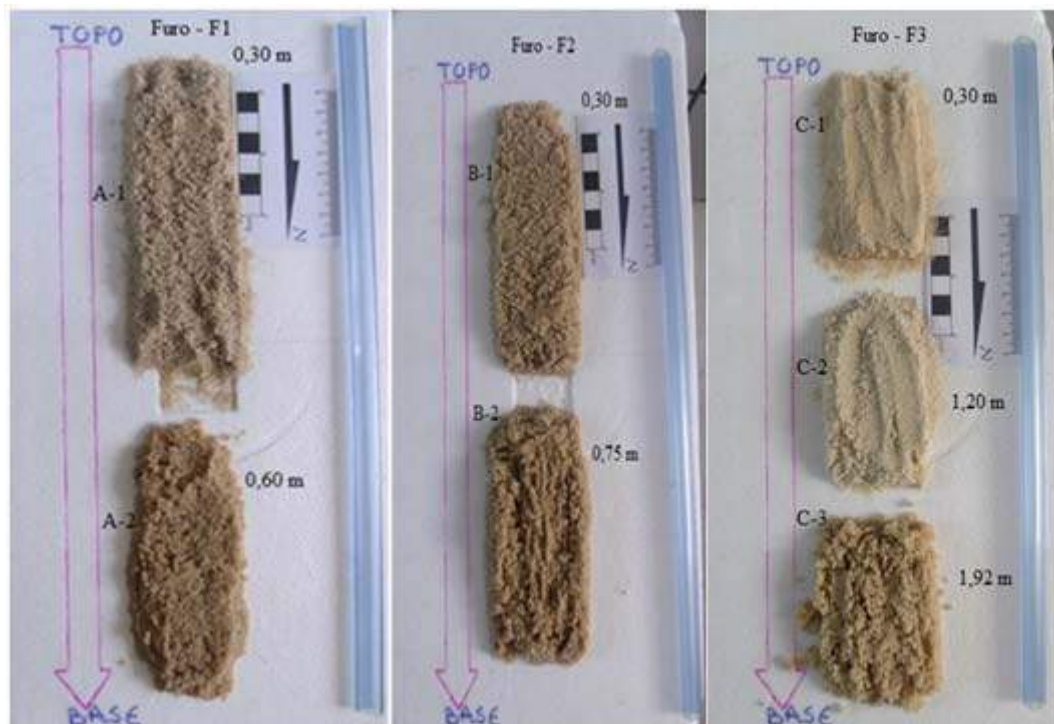
Aluviões

São sedimentos inconsolidados recentes encontrados nas margens das drenagens da região, sendo compostos de areia, conglomerados, seixos, lateritas residuais e níveis argilosos associados a fase úmida do sistema de drenagem. Possuem pequenas espessuras, quando ocorrem em áreas cristalinas, praticamente não ultrapassando uma dezena de metros, com estas aumentando a medida em que os cursos d'água interceptam áreas de litotipos sedimentares, a exemplo do Barreiras e Dunas. Nas áreas de foz para o oceano sofrem influência de sedimentação marinha com contribuição de bioclastos e água salina. Apresentam maior expressão geográfica ao longo do rios São Gonçalo, Cauípe e Anil, onde o regime intermitente das águas permite o contato visual direto com as manchas aluvionares.

7.1.1.2.2. Análises Sedimentológicas da Área de Influência Direta e da ADA do TUP/SEINFRA

a) Descrição das Amostras Coletadas

As análises sedimentológicas foram realizadas em amostras de sedimentos coletados de furos com trado manual na Área de Influência Direta e na ADA do TUP/SEINFRA. A amostragem foi realizada predominantemente em profundidades de 30,0cm e na zona saturada, esta última posicionada quase sempre a profundidades inferiores a 2,0m. Foram executadas 02(duas) sondagens na área do empreendimento e outras 03 sondagens na sua Área de Influência Direta, resultando na coleta de 11 amostras, com peso aproximado de 600g/amostra. As referidas amostras foram fotografadas (**Fotos 7.9 e 7.10**), descritas macroscopicamente em campo, ensacadas, rotuladas e enviadas ao Laboratório de Sedimentologia e Geologia Marinha do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará para procedimentos de análises.



Fotos 7.9: Aspectos macroscópicos das amostras coletadas na AID do TUP/SEINFRA, Fonte: Engesof, 2016.



Foto 7.10: Aspectos macroscópicos das amostras coletadas na Área Diretamente Afetada - ADA pelo empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

A descrição macroscópica dos furos a trado é exposta a seguir:

- **Furo 1 – F1 (AID)**

- ✓ **Amostra F1-A1**

Profundidade: 0,30 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzo.

Cor: coloração creme.

Grãos: homogêneos, arredondados com grãos de quartzo oxidados em virtude da presença de ferro oriundo da área de estocagem de minério de ferro.

Brilho: vítreo/fosco.

- ✓ **Amostra F1-A2**

Profundidade: 0,60 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzo.

Cor: sedimentos de coloração creme um pouco mais escuro em relação a porção superior, em virtude de ter sido coletada na zona saturada. Maior granulometria.

Grãos: homogêneos, arredondados.

Brilho: vítreo/fosco.

- **Furo 2 (AID)**

- ✓ **Amostra F2 – B1**

Profundidade: 0,30 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzo.

Cor: coloração creme

Grãos: homogêneos, arredondados com grãos de quartzo oxidados em virtude da presença de ferro oriundo da área de estocagem de minério de ferro.

Brilho: vítreo/fosco

✓ **Amostra F2 – B2**

Profundidade: 0,75 m

Geologia: Dunas

Composição: quartzo

Cor: coloração creme pouco mais escura em relação a porção superior em virtude de ter sido coletada na zona saturada;

Grãos: homogêneos, arredondados com maior granulometria que o nível anterior.

Brilho: vítreo/fosco.

• **Furo 3 – F3 (AID)**

✓ **Amostra F3-C1**

Profundidade: 0,30 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzo.

Cor: coloração creme claro/castanho.

Grãos: homogêneos, arredondados (característico de transporte eólico);

Brilho: vítreo (característico de transporte eólico).

✓ **Amostra F3 - C2**

Profundidade: 1,20 m

Geologia: Dunas

Composição: quartzo.

Cor: coloração clara, com grãos pouco oxidados.

Grãos: homogêneos, arredondados. Apresenta maior granulometria em relação a porção superior.

Brilho: vítreo/fosco.

✓ **Amostra F3 – C3**

Profundidade: 1,92 m

Geologia: Dunas

Composição: quartzo.

Cor: coloração escura (molhada, zona saturada);

Grãos: homogêneos, arredondados. Apresenta maior granulometria que a F3 – C2.

Brilho: vítreo/fosco.

• **Furo 4 – F4 (ADA)**

✓ **Amostra F4 – D1**

Profundidade: sedimentos coletados a 0,30 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzosa.

Cor: coloração cinza claro.

Grãos: homogêneos, arredondados com grãos um pouco oxidados.

Brilho: vítreo (característico de transporte eólico).

✓ **Amostra F4 – D2**

Profundidade: 1,32 m.

Geologia: Dunas

Composição: essencialmente quartzo.

Cor: coloração escura em virtude de ter sido coletada na zona saturada.

Grãos: homogêneos, arredondados. Apresenta maior granulometria que a F4-D1.

Brilho: vítreo/fosco.

- **Furo 5 – F4 (ADA)**

- ✓ **Amostra F5 – E1**

Profundidade: 0,30 m.

Geologia: Dunas

Composição: quartzo.

Cor: coloração cinza claro,

Grãos: homogêneos, arredondados com grãos pouco oxidados;

Brilho: vítreo/fosco.

- ✓ **Amostra F5 - E2**

Profundidade: 1,6 m

Geologia: Dunas

Composição: quartzo

Cor: coloração escura em virtude de ter sido coletada na zona saturada.

Grãos: homogêneos, arredondados. Apresenta maior granulometria que a Amostra F5 – E1.

Brilho: vítreo/fosco.

b) Diagnóstico Sedimentológico

A caracterização textural e os resultados das análises morfooscópicas dos sedimentos coletados nas sondagens mecânicas realizadas com trado manual de 4” na Área de Influência Direta do empreendimento proposto e em sua ADA são apresentadas a seguir:

Análise Textural

A análise textural dos sedimentos teve como base a aplicação de métodos clássicos para trabalhos de sedimentologia. Inicialmente as amostras foram levadas à estufa para secar a uma temperatura de 60°C, para não sofrer nenhuma modificação quanto aos componentes finos e orgânicos, que pudessem existir. Quando secas, foram quarteadas

para homogeneização das mesmas e coletadas sub-amostras para as análises de granulometria, esfericidade, arredondamento e textura superficial.

As amostras para análise textural foram retiradas em alíquotas de 100g para o peneiramento úmido com peneiras de 0,062mm e 2mm, onde obtêm-se as frações cascalho, areia e lama. A fração grossa (cascalho e areia) foi peneirada mecanicamente em um peneirador Granutest com peneiras em escala de ¼ de diâmetro (**Foto 7.11**).



Foto 7.11: Bancada utilizada para análise textural de sedimentos observando-se a pesagem e um conjunto de peneiras em escala ¼ Φ , sendo observado ao lado, o peneirador. Fonte: FREIRE, 2013.

O cálculo dos parâmetros estatísticos (mediana (Md), média (Mz), selecionamento (Si), assimetria (SKi) e curtose (Kg)), realizado segundo as fórmulas de FOLK & WARD (1957), e a classificação segundo SHEPPARD (**Figura 7.4**), foram obtidos utilizando o software ANASED – Análise Sedimentológica (LIMA et. al. 2001), desenvolvido com apoio do LGMA/UFC (**Figura 7.5**).

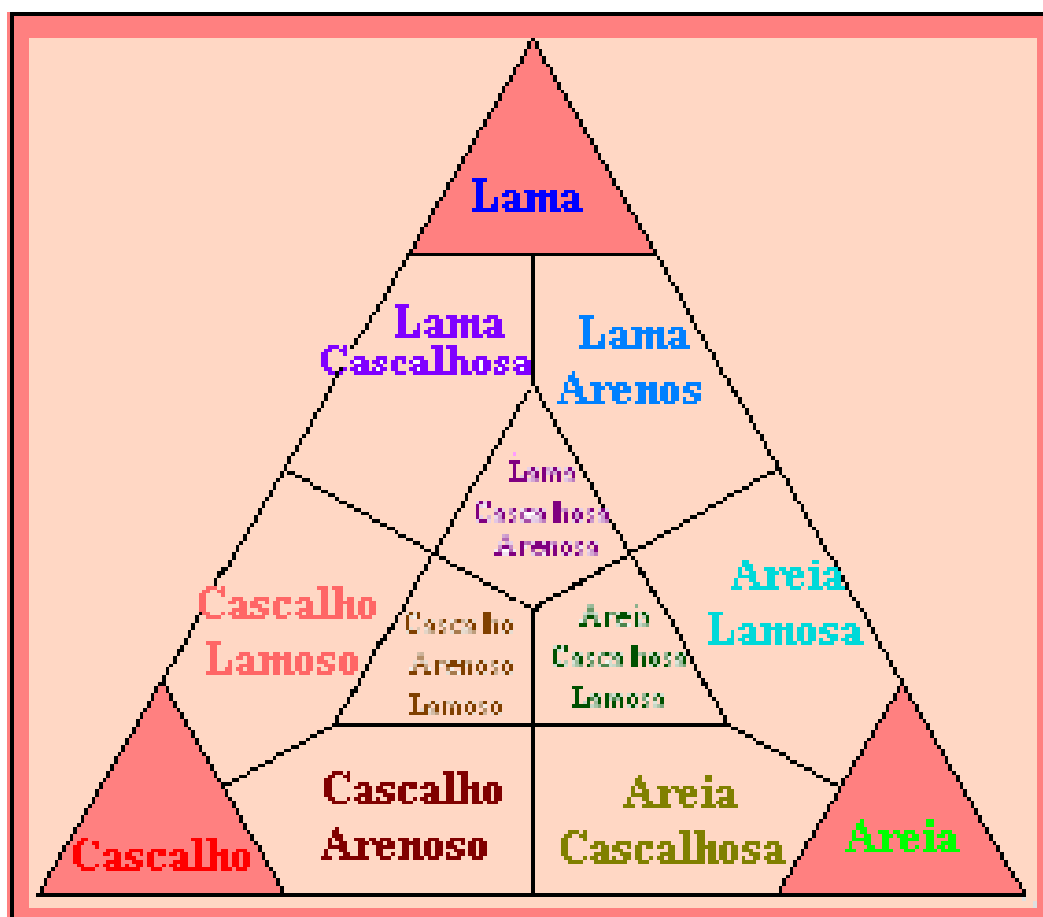
Análise Morfoscópica

A análise da superfície dos grãos de quartzo evidencia a evolução que os mesmos sofrem a partir de sua formação e sob os impactos que a natureza impõe, a exemplo da análise sobre o tempo em que este está exposto no ciclo sedimentar, meio de transporte a que foi submetido e episódios de integração no solo, dentre outros.

Nesta fase foram separados, com o auxílio de lupa binocular, 100 grãos de areia composta essencialmente por quartzo de cada amostra, sendo os mesmos classificados quanto ao grau de esfericidade e arredondamento, além da textura superficial.

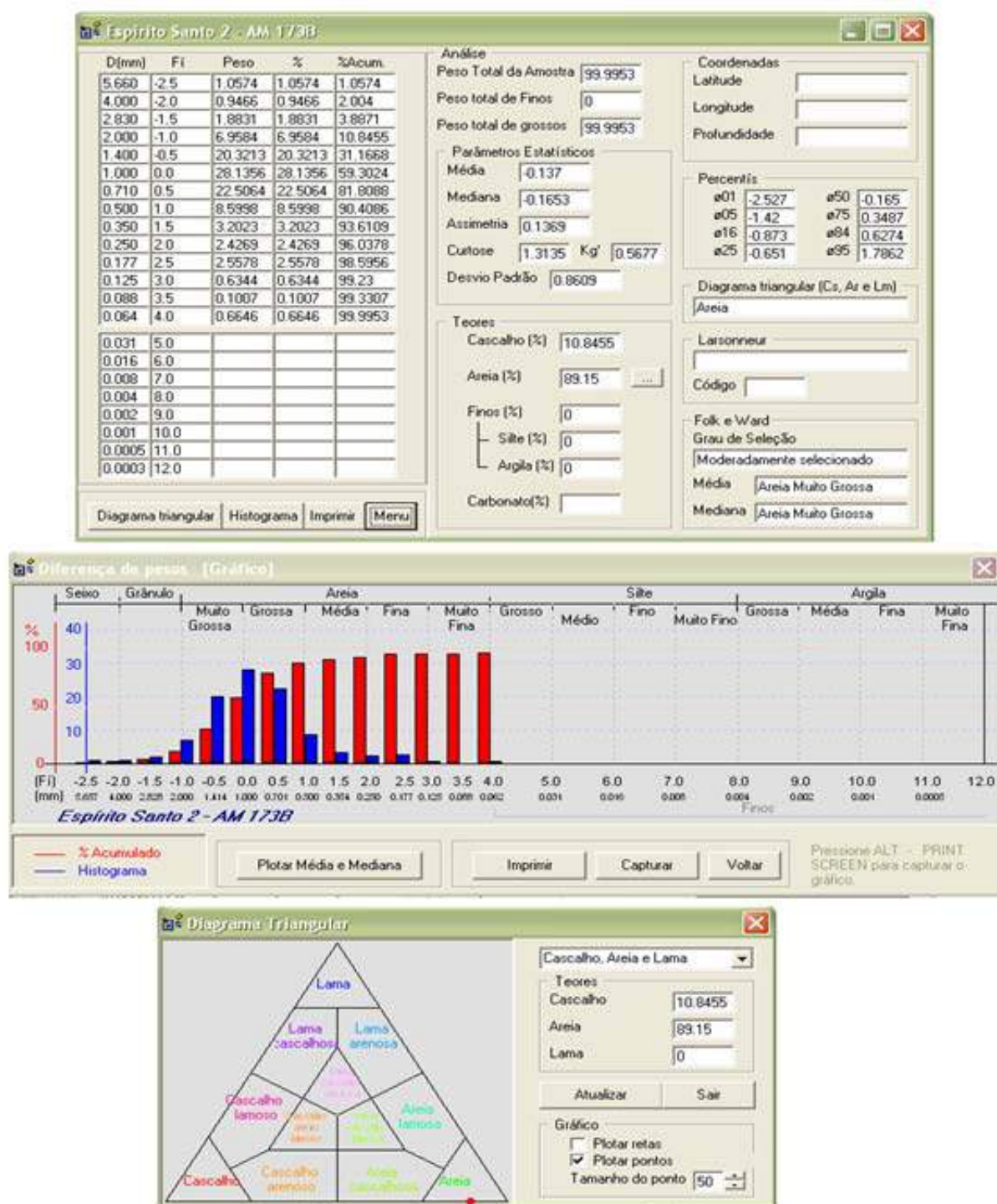
A classificação foi realizada com base na tabela de comparação visual de arredondamento e esfericidade de areia segundo Krumbein & Sloss (1963) e a classificação textural foi baseada na classificação de Krumbein & Pettijohn (1938) para fragmentos menores de 2 mm de diâmetro.

Figura 7.4: Gráfico Triangular para Classificação dos Sedimentos



Fonte: Shepard, 1968.

Figura 7.5: Apresentação de Resultados pelo Programa ANASED



c) Integração e Discussão dos Resultados Obtidos

Ao longo do Quaternário, as planícies costeiras e a plataforma continental foram modeladas por eventos oscilatórios do nível relativo do mar, configurando o relevo atual. A gênese e a evolução da Zona Costeira do Ceará estão associadas a essas variações, mas também aos múltiplos eventos tectônicos ocorridos e aos diferentes litotipos.

A constituição geológica/geomorfológica da área de estudo é representada exclusivamente por sedimentos inconsolidados de textura areia média (100,0%), com o grau de seleção variando de moderadamente selecionado (72,72%) a bem selecionado (27,28%).

A assimetria apresentou valores de 0,039 a 0,458 com porcentagens de 45,45% de assimetria positiva, demonstrando que essas amostras têm uma tendência para os finos, 9,10% de assimetria negativa, contribuição de mais grosseiros e 45,45% de aproximadamente simétrica, revelando não haver diferença significativa entre a média e a mediana. Com base na análise dos dados, constata-se que a relação entre a Média (MD) e Assimetria (SKi) não mostra tendência a mudança da textura dos grãos.

Quanto ao achatamento das curvas (Cutorsis), as amostras analisadas mostram que os sedimentos da área variaram de leptocúrtica (37,0%), mesocúrtica (27,5%) e platicúrtica (9,0%) mostrando que não existe uma boa variação de classes texturais nas amostras, o que implica numa energia constante do meio. Tal resultado é perfeitamente entendível haja vista que a área de coleta das amostras está localizada praticamente à beira-mar, sendo submetida a energia constante do meio.

A análise das curvas de porcentagem acumuladas ressalta que o transporte se deu, predominantemente, por saltação, processo característico do transporte eólico (vento), que condiciona a formação das Dunas.

A textura superficial predominante nos grãos de quartzo reflete uma textura polida/fosca, sendo que as amostras que apresentaram uma superfície polida representam 83,0% do total, enquanto que aquelas com grãos foscos e polidos perfazem 17,0%. O transporte eólico resulta numa textura polida em função dos grãos serem conduzidos por saltação, chocando-se entre si e criando pequenas crateras em forma de “V” na superfície dos grãos.

A análise morfooscópica dos grãos mostra que os sedimentos apresentam variações de sub-arredondados a arredondados com predominância desses últimos, e de angulosos a arredondados.

As análises realizadas permitem identificar na área do empreendimento uma única unidade geoambiental, com idade Quaternária, constituída por areias quartzosas de textura média, moderadamente selecionada e apresentando, em sua maioria, grãos polidos reflexo do transporte eólico, típico na formação de Dunas.

7.1.1.3. Geomorfologia

7.1.1.3.1. Generalidades

A geomorfologia é um importante constituinte ambiental considerado como conhecimento base para individualizar os sistemas ambientais, proporcionando suporte para estudos e gestão do ambiente. As formas estudadas e classificadas são formadas em função de diferentes processos dinâmicos, promovidos por fluxos de matéria e energia (CHRISTOFOLETTI, 1936; ROSS, 2006).

A expressão espacial dos sistemas ambientais é obtida através de um diagnóstico que estabelece as dimensões de ocorrência de paisagens relativamente homogêneas que possuem similaridade em sua gênese e processos ambientais. De fato, a paisagem é o principal meio analítico para o diagnóstico e caracterização da geomorfologia. De acordo com BERTRAND (2004), é entendida como sendo uma determinada porção do espaço, resultado de uma combinação dinâmica, composta de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagem dialeticamente, uns sobre os outros, e fazem da paisagem indissociável, sendo um único conjunto que está em constante evolução.

A identificação dos processos relacionados à gênese e evolução do relevo está baseado em dois tipos principais: a morfogênese, que é a atuação de fatores erosivos e/ou deposicionais e a pedogênese, que constitui ambientes mais estáveis através da fitoestabilização promovida pela edafização suportada pelo desenvolvimento moderado do solo. TRICART (1977) classifica as unidades geomorfológicas em função do grau de dinâmica que promove e diseca as formas dessa unidade, considerando ambientes instáveis, integrados ou intermediários e estáveis de acordo com o balanço entre morfogênese e pedogênese associados com os processos formadores de relevos. Tais

processos podem definir a vocação de determinados ambientes para certo tipo de ocupação, além de promover estudos de predição de impactos ambientais.

O estudo da geomorfologia local foi baseado em estudos de campo, observação da paisagem e dos processos atuantes em cada unidade geomorfológica representativa. Busca, desse modo, individualizar as unidades de relevo com base em estudos anteriores de SOUZA (1988, in FUNCEME, 2009).

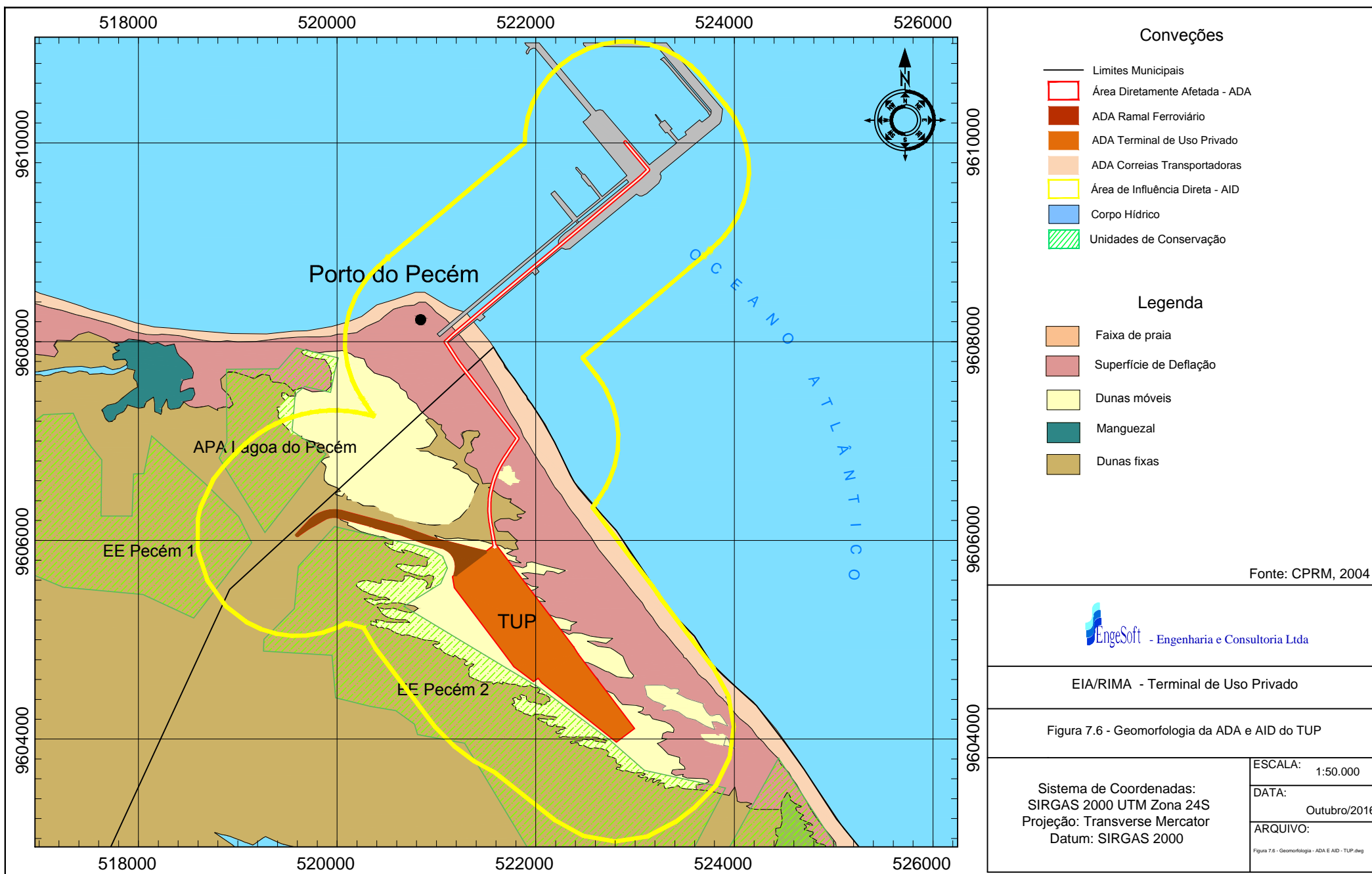
Foram utilizadas imagens de satélite Landsat-8 sensor OLI, com bandas previamente processadas de modo a ressaltar as informações requeridas e com composição R- (banda 4), G – (banda 3), e B (banda 2) fusionadas com a banda pancromática para obter resolução espacial de 15 m. Desse modo, foi identificada, com o apoio das campanhas de campo, a estrutura horizontal da paisagem e definida sua compartimentação e classificação do relevo.

7.1.1.3.2. Área de Influência Direta e ADA do TUP/SEINFRA

A Área de Influência Direta (AID) e a ADA do TUP/SEINFRA possuem dinâmica ambiental marcada pela atuação de processos característicos de zonas costeiras, que são constituídos por forte dinâmica de sedimentos, sendo esse o principal fator atuante na evolução da paisagem e na formação de subunidades de relevo.

A predominância de processos eólicos é claramente identificada na paisagem, de modo que prevalecem feições típicas de áreas de transporte, transição e deposição de sedimentos bem selecionados pela ação eólica.

Para a área estudada, a compartimentação geomorfológica conforme FUNCEME (2009) é a Planície Litorânea, que é marcada por processos resultantes da interação entre continente e oceano. Segundo SOUZA (1988), a paisagem é constituída por neoformações, ou seja, feições cujo material é de origem recente. A Planície Litorânea da área do estudo encontra-se subdividida em feições de Faixa de Praia; Superfície de Deflação; Campos de Dunas Móveis; Campos de Dunas Fixas e Paleodunas, as quais são descritas a seguir (**Figura 7.6**):



Faixa de Praia

Na área do estudo a Faixa de Praia é limitada por dunas frontais de caráter móvel e semifixo, sendo observado o seu recobrimento parcial por *beach rocks* (rochas de praia) num pequeno trecho (**Fotos 7.12 e 7.13**). Apresenta-se positivamente inclinada em direção ao campo de dunas frontais. Além do pontal rochoso, na Faixa de Praia observa-se acumulação de sedimentos recentes bem selecionados trabalhados pela dinâmica marinha que desenvolve transporte mecânico com participação das ondas e dinâmica das marés promovendo ambientes fortemente dinâmicos e ativos. Este ambiente é extremamente instável devido à dinâmica inerente a interação oceano continente, onde vários processos são atuantes e possuem intensidades distintas diárias e anuais.



Foto 7.12: *Beachrocks* compondo o assoalho da Faixa de Praia. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.13: Contato entre a Faixa de Praia e o começo das Dunas Frontais. Fonte: Engesoft, 2016.

Campos de Dunas Móveis e Semifixas

O Campo de Dunas Móveis e Semifixas é representado por formações superficiais que marcam feições de acúmulo de material arenoso bem selecionado, cujo transporte se dá exclusivamente pela ação eólica, sendo composto por duas unidades distintas:

- As chamadas Dunas Frontais, que limitam a Faixa de Praia e possuem caráter móvel e semifixo, que ocorrem acompanhando continuamente a Faixa de Praia ao longo de toda área; e
- O campo de Dunas Móveis, que encontra-se posicionado após as Dunas Frontais, sendo separado destas por uma contínua Superfície de Deflação. Possui maior magnitude, apresentando dunas de até 30,0 m de altura.

A fixação parcial e incipiente se dá por vegetação pioneira psamófila altamente especializada e adaptada para instalação em sedimentos arenosos. O grau de fitoestabilização desse tipo de dunas é variável, sendo maior no período de chuvoso onde a redução da velocidade dos ventos diminui a ação eólica e a pluviosidade tende a aumentar a biomassa incipiente, mas que age como estabilizadora de algumas Dunas Frontais na área.

O campo de Dunas Móveis ocupa 3,13 km² correspondendo a 32,0% da área do estudo. As feições mistas são marcadas por Dunas Longitudinais e Transversais, com as primeiras alinhadas no sentido E-SE, conforme o quadrante de ventos (CUNHA, 2009). As Dunas Transversais possuem formas em crescente e assimétricas, e se dispõem de forma perpendicular a direção dos ventos. As partes mais arqueadas e sinuosas são desprovidas de solos e vegetação (FUNCEME, 2009). As feições são retrabalhadas e modificadas, principalmente em função da dinâmica e intensidade da ação eólica (**Fotos 7.14 e 7.15**).



Foto 7.14: Dunas Móveis. Fonte: Engesoft, 2016.



Fotos 7.15: Dunas Móveis, apresentando trecho com vegetação psamófila insipiente. Fonte: Engesoft, 2016.

Ressalta-se que, as Dunas Móveis e Semifixas são consideradas ambientes fortemente instáveis devido ao transporte de sedimentos e movimentação de dunas (SOUZA, 1998). As condições de instalação de equipamentos e ocupação da área estão sujeitas a forte ação eólica tanto de acreção como abrasão por sedimentos movidos pela ação eólica.

Superfície de Deflação

A Superfície de Deflação pode ser caracterizada como uma unidade de relevo típica de ambiente costeiro. Para VILAÇA (1985), a Planície de Deflação representa uma unidade de relevo composta por depósitos deflacionários residuais, localizados entre a praia e um Campo de Dunas. No entanto, GUERRA & GUERRA (2011) colocam que a Planície de Deflação pode ser designada como área de ocorrência de Terraços Marinhos de modo a conter evidência de nível eustático maior que o atual. Desse modo, o conceito aqui empregado de Superfície de Deflação, se aproxima da definição de VILAÇA (1985), tendo como referência ao processo de erosão eólica que define o relevo por erosão diferencial de modo a produzir superfícies aplainadas que, não necessariamente, estão associadas a evidências de flutuação do nível eustático e evidenciando, a priori, a inexistência da morfologia de Dunas.

O termo Superfície de Deflação melhor se adéqua a área de estudo, já que não é evidenciada a deposição de sedimentos que caracterize uma unidade de planície, pois essa unidade de relevo se destaca na paisagem pela condição de rebaixamento devido à erosão eólica diferencial. Tal unidade se caracteriza pela presença de corredores de ventos, além da presença de ressurgências freáticas e cobertura vegetal associadas a presença hídrica (AGUIAR, 2013).

Na área estudada, a unidade evidencia relevos planos a suave ondulados que se estendem desde as Dunas Frontais até as Dunas Móveis, sendo uma área de corredores de ventos que facilita a mobilidade dos sedimentos (**Fotos 7.16 e 7.17**). De acordo com CUNHA (2009), compõe a ligação entre a zona fonte de sedimentos e zona de dunas ativas. Na área é, ainda, observado acúmulo de areia formando bancos arenosos causados pelo barramento dos sedimentos pela vegetação.



Fotos 7.16: Superfície de Deflação Fonte: Engesoft, 2016.



Fotos 7.17: Superfície de Deflação Fonte: Engesoft, 2016.

De acordo com CUNHA (2009), compõe a ligação entre a zona fonte de sedimentos e zonas de dunas ativas. Na área, é ainda observado o acúmulo de areia formando bancos arenosos causados pelo barramento dos sedimentos pela vegetação.

A Superfície de Deflação está disposta paralela à linha de costa, sendo caracterizada por vegetação pioneira, mais comum próximo ao aparecimento de ressurgências do nível freático que formam pequenas lagoas, as quais tendem a manter uma vegetação especializada um pouco mais densa, porém ainda incipiente, suportadas por Neossolo Quartzarênico Órtico típico (**Foto 7.18**).



Foto 7.18: Ressurgência do nível freático na Superfície de Deflação da Área de Influência Direta do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

Do ponto de vista ambiental, pode-se definir essa unidade como instável, pois apesar da vegetação atuar como fator fixador de parte dos sedimentos, estes podem ser acrescidos caso haja agente que promova a interceptação dos sedimentos nesse ambiente, podendo resultar no acúmulo de sedimentos e, assim, reativação de fatores erosivos que podem promover a degradação do sistema ambiental dessa unidade.

Dunas Fixas e Paleodunas

Essa unidade é constituída pela geração mais antiga de dunas, algumas eventualmente dissipadas ou individualizadas sobre o Tabuleiro Pré-litorâneo (**Foto 7.19**). As Dunas Fixas são fito-estabilizadas em processo de semi-edaforização, e há um desenvolvimento incipiente de solo (**Foto 7.20**). Todavia a mobilização é limitada pela cobertura vegetal que estabiliza os sedimentos resultando, por vezes, em agregados que formam pequenas estruturas granulares. Os Neossolos Quartizarênicos, resultantes do processo de fixação da vegetação, são incipientes, possuem um horizonte A fraco menor que 5 cm, e logo abaixo deste há o horizonte C formado pelos sedimentos quartzosos típico de dunas.



Foto 7.19: Dunas dissipadas sobre o Tabuleiro Pré-litorâneo. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.20: Dunas Fixas em segundo plano. Fonte: Engesoft, 2016.

As Paleodunas possuem cores vermelha-amareladas resultantes de condições pedogenéticas mais avançadas, e resultam em solos mais profundos, excessivamente drenados, onde instalam-se vegetação de porte arbóreo/arbustivo (FUNCEME, 2009). A vegetação de porte arbóreo promove condições ambientais favoráveis à fixação de flora de maior porte, suportadas por processos pedogenéticos mais avançados. Essa unidade promove importante papel estratégico de reservatório hídrico, onde é comum o

aparecimento de fontes no contato litológico entre os sedimentos dunas e da Formação Barreiras.

As Dunas Fixas e as Paleodunas se dispõem continuamente ao longo da costa, estando localizadas na borda das Dunas Móveis ou Semifixas, avançado sobre o relevo suave ondulado dos Tabuleiros Pré-litorâneos. O ambiente é considerado de transição com tendência à instabilidade podendo ocorrer reativação de condições erosivas causadas por desmatamento (FUNCEME, 2009).

7.1.1.3.3. Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA

As compartimentações de relevo da Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise foram divididas de acordo com os critérios adotados em FUNCEME (2009), onde foram classificadas em dois tipos:

- Ambientes agradacionais - Planície Litorânea, Planícies Ribeirinhas e Planície Lacustre e Flúvio-lacustre; e
- Ambientes denudacionais - Tabuleiros Pré-litorâneos e Depressão Sertaneja do Choró-Pacotí.

A **Figura 7.7** mostra as unidades geomorfológicas presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise, cujas descrições são apresentadas nos itens a seguir. .

Planície Ribeirinha

A Planície Ribeirinha é formada pela junção do leito regular e do leito menor do rio, sendo identificada topograficamente como uma área declinada em direção ao canal principal (**Foto 7.21**). Os processos que ocorrem nesta planície são predominantemente de deposição, onde é compartimentado um relevo plano moldado na paisagem pela deposição de sedimentos silto-argilosos condicionados pela ocupação das águas no período chuvoso e o recuo destas no período seco.

A inundação periódica dessa unidade de relevo favorece localmente a pequenos cultivos associados aos Neossolos Flúvicos, que se dispõem próximos ao leito do rio de modo a participar da dinâmica de deposição de parte dos sedimentos trabalhados pela dinâmica fluvial.

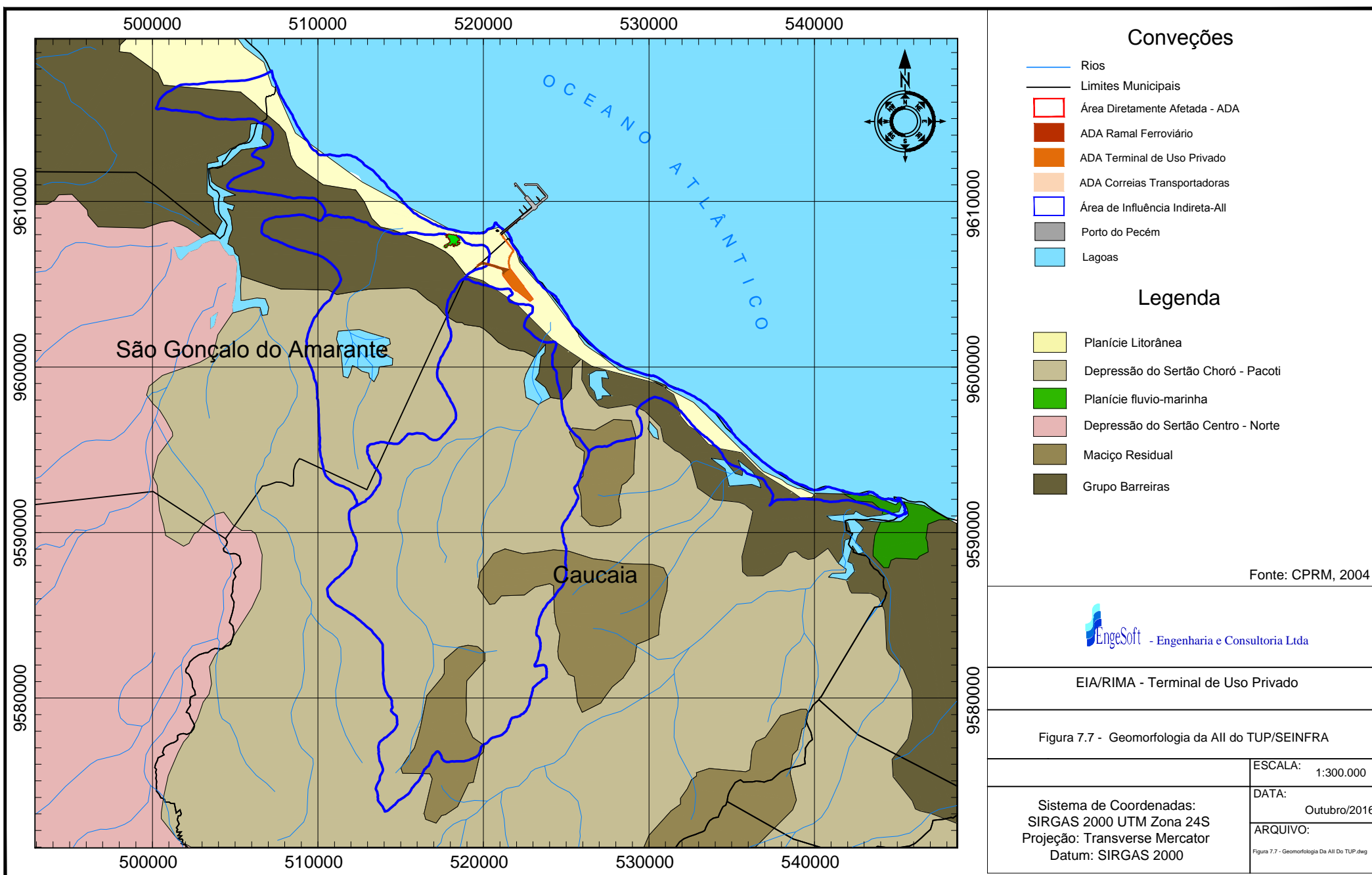




Foto 7.21: Planície Ribeirinha do Rio Gereraú.
Fonte: Engesoft, 2016.

Ressalta-se que, as inundações periódicas ou extraordinárias, também, podem causar prejuízos socioeconômicos em áreas ocupadas que adentram e/ou soterram a Planície de Ribeirinha.

Planície Lacustre e Planície Flúvio-Lacustre

Na Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA são identificados dois tipos de planícies que formam sistemas semelhantes do ponto de vista morfológico: as planícies lacustres e flúvio-lacustres. Nestas predominam o processo de deposição de sedimentos transportados pela erosão hídrica, sendo que esse processo resulta em relevos marcados na paisagem por rebaixamento em relações às áreas circunvizinhas.

A Planície Lacustre é uma unidade de relevo característica de ambientes lânticos, inseridos em relevo plano onde o nível estático (lençol freático), aflora periodicamente ou mesmo atribui perenidade ao corpo hídrico. É, portanto, um ambiente dinâmico que apresenta uma porção periodicamente inundada na quadra chuvosa refletindo as condições de acentuada sazonalidade climática. Na área do estudo podem ser identificadas várias pequenas lagoas, sendo mais expressiva em termos geográfico a Lagoa do Gereraú (**Fotos 7.22 e 7.23**).



Foto 7.22: Lagoa do Gereraú – Planície Lacustre. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.23: Lagoa do Gereraú – Planície Lacustre. Fonte: Engesoft, 2016.

As Planícies Flúvio-lacustres são identificadas pela dinâmica mista e por associação de ambiente lótico e lântico. Nas áreas costeiras, essa unidade de relevo está associada geneticamente a rios que foram barrados por processos naturais, formando uma superfície de espalhamento da água. Na área do estudo essa dinâmica pode ser observada no caso do Lagamar do Cauípe que foi formado pelo barramento da foz do rio Cauípe pelas migração das dunas.

A Planície Flúvio-lacustre do Lagamar do Cauípe possui dimensões alongadas de disposição N-S, com relevo plano suavemente inclinado gerado pela deposição de sedimentos silto-argilosos resultantes de transporte hídrico (**Fotos 7.24 e 7.25**). Nessa área, o vale possui configuração aberta e assimétrica onde a oscilação do nível freático e a entrada de água pelo sistema fluvial promovem inundações sazonais e o consequente espalhamento das águas. Tal dinâmica promove ambientes com acúmulo de sais, que geram solos argilosos com limitações texturais e toxicidade para vários tipos de culturas agrícolas, sendo que nessas áreas é frequente a prática do extrativismo vegetal da carnaúba, espécie bem adaptada a esse ambiente.



Foto 7.24: Lagamar do Cauípe - Planície Flúvio-Lacustre. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.25: Lagamar do Cauípe - Planície Flúvio-Lacustre. Fonte: Engesoft, 2016.

Planície Litorânea

A Planície Litorânea é área de intensa interação entre o ambiente marinho e continental. Caracteriza-se por apresentar uma série de unidades de relevos que podem ser sub-compartimentados. Na área estudada a planície litorânea se dispõe de maneira contínua bordejando o litoral, sendo composta pelas seguintes unidades de relevo: Faixa de praia, Superfície de deflação, Dunas Móveis, Dunas Fixas e Paleodunas, essas ultimas posicionadas mais adentradas no continente fazendo limite com os tabuleiros da Formação Barreiras.

A Faixa de Praia é formada por acumulação de sedimentos marinhos apresentando aclives suaves na alta praia em direção ao campo de Dunas Frontais (CUNHA, 2009). Configuram-se como áreas fonte de sedimentos ativados pela ação eólica. A Superfície de Deflação ocorre após o campo de Dunas Frontais, caracterizando-se por abrigar colonização por vegetação pioneira, que fixam parcialmente os sedimentos. Todavia, atuam basicamente como áreas de transição de sedimentos que possuem como destino o campo de Dunas Móveis situado após a Superfície de Deflação.

O campo de Dunas Móveis apresenta-se posicionado logo após a superfície de deflação, distando da linha da costa cerca de 0,9km. As feições superficiais das dunas se configuram como longitudinais e transversais a direção dos ventos predominantes de NE-SE.

As Dunas Fixas e Paleodunas, por sua vez, adentram ao continente se sobrepondo à Formação Barreiras. Apresentam condições fitoecológicas mais estáveis, com o aparecimento de um horizonte A, decorrente da estabilização de sedimentos e consequente incorporação da matéria orgânica, permitindo o desenvolvimento de solo mais profundo. Nos casos de processo de edafização mais intenso são formadas as Paleodunas. As Dunas Fixas e Paleodunas se constituem nas porções limítrofes da Planície Litorânea ao se adentrar no continente. Todavia a delimitação deste limite é complexa haja vista a ocorrências de dunas dissipadas muitas vezes individualizadas.

Tabuleiros Pré-Litorâneos

Os Tabuleiros Pré-litorâneos são caracterizados como relevos estruturais, refletindo as características genéticas da geologia como áreas de depósitos terrígenos. SOUZA (1988), os configura como glaciais de deposição, suavemente ondulados e declinados em direção à linha de costa. Na área de estudo os Tabuleiros apresentam maior extensão territorial na parte central, onde há maior dimensão dos interflúvios, apresentando relevos planos, de vertentes suavemente inclinadas, com desníveis máximos de 10 m. Apresentam predominância de processos agradacionais moderados causados por erosão laminar difusa em direção aos vales fluviais. Na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise os Tabuleiros Pré-litorâneos subdividem-se em:

- Tabuleiros arenosos, com predominância de sedimentos arenosos de cores esbranquiçadas, com variação textural fina a plana compostos por solos arenosos, revestidos por vegetação arbóreo-arbustiva densa (FUNCEME, 2009); e
- Tabuleiros Arenos-argilosos, com solos majoritariamente argilosos revestidos por vegetação e predominância de sedimentos areno-argilosos de cores avermelhadas e cremes (SOUZA, 1988).

Os processos morfodinâmicos ativos são predominantemente de baixa intensidade, porém, usos inapropriados do solo podem causar aumento da intensidade de erosão. A FUNCEME (2005) definiu esse tipo de ambiente, baixo a moderadamente instáveis, que podem resultar no aumento de processos erosivos.

Depressão Sertaneja

A Depressão Sertaneja é definida como uma depressão relativa inter-planáltica a qual se dispõe na região interiorana apresentando relevos suave ondulados, pontilhados por enclaves de maciços residuais (AB'SABER, 2003). Na área do estudo a Depressão Sertaneja dista cerca de 9,8 km da linha de costa, sendo a transição desta com os Tabuleiros Pré-litorâneos topograficamente imperceptível (**Foto 7.26**).

A Depressão Sertaneja caracteriza-se por apresentar relevos dissecados e aplainados por processo de pediplanação, além do predomínio de solos rasos a pouco profundos e pedregosos. Este geossistema é considerado de baixa susceptibilidade ambiental, no entanto a superexploração e consequente retirada da vegetação nativa pode resultar em aumento gradativo da erosão e remoção dos horizontes superficiais do solo causando processo de degradação ambiental acentuada nessa unidade.



Fotos 7.26: Depressão sertaneja na Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

7.1.1.4. Geofísica

7.1.1.4.1. Generalidades

Visando a obtenção de um conhecimento geológico mais detalhado da área do empreendimento, bem como identificar a profundidade do lençol freático foram efetuados estudos geofísicos constando da execução de prospecções elétricas.

Duas propriedades são básicas na aplicação dos métodos elétricos: i) a resistividade elétrica, ou seja, a dificuldade das rochas de conduzir a corrente elétrica; e ii) a polarização induzida, ou seja, a polarização que ocorre quando uma corrente elétrica passa através das rochas. Na eletrorresistividade vamos lidar com a primeira propriedade citada, a resistividade elétrica.

A eletrorresistividade é um método geoeletrico que consiste em medidas de impedância com subsequente interpretação, em termos da resistividade elétrica da estruturação geológica em subsuperfície, baseado na resposta de cada material ao fluxo de uma corrente elétrica (WARD, 1990).

Quando uma corrente elétrica é introduzida no solo através de dois eletrodos (A-B) usando equipamento característico (eletrorresistivímetro), esta produz uma diferença de potencial que é medida pelo equipamento através de um segundo par de eletrodos (M-N). O valor medido desta diferença de potencial e da corrente associada é função da resistividade aparente do solo e do arranjo geométrico dos eletrodos, sendo a profundidade alcançada diretamente proporcional ao espaçamento entre os eletrodos (ORELLANA, 1972).

Qualitativamente, resistividade é uma medida de dificuldade que um determinado material impõe a passagem de uma corrente elétrica, correspondendo ao inverso da condutividade. A resistividade é designada por (ρ) dada em ohm.m e a condutividade (σ) é dada em S/m, sendo a relação entre elas: $\rho = 1/\sigma$.

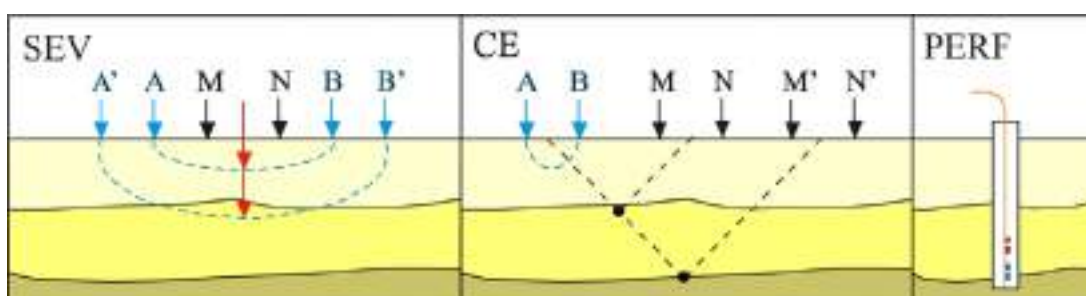
A obtenção da resistividade aparente do subsolo pode ser feita através da combinação de uma das três técnicas existentes com um dos diversos arranjos propostos para o método da eletrorresistividade (BRAGA, 2005). As técnicas existentes são:

- Sondagem Elétrica Vertical (SEV): caracterizada pela investigação vertical pontual das variações do parâmetro físico com a profundidade;

- Caminhamento Elétrico (CE): que corresponde à investigação lateral das variações do parâmetro físico a uma ou várias profundidades determinadas; e
- Perfilagem Elétrica (PERF), referente à investigação lateral e vertical das variações do parâmetro físico efetuadas no interior de furos de sondagens.

Já os arranjos correspondem à disposição dos eletrodos na superfície do terreno (Schlumberger, Wenner, Dipolo-Dipolo, etc), de acordo com a **Figura 7.8**.

Figura 7.8: Representação Simplificada das Técnicas do Método da Eletrorresistividade



7.1.1.4.2. Fundamentos Teóricos

A Lei de Ohm define uma relação empírica entre a corrente fluindo através de um condutor e o potencial de voltagem requerido para conduzir esta corrente, sendo que a corrente (I) é proporcional à voltagem (V). A constante de proporcionalidade é chamada de resistência (R) do material, assim (**Equação 7.1**):

$$V = R \cdot I$$

[Equação 7.1]

A propriedade responsável pela transmissão da corrente elétrica independente dos fatores geométricos associados à resistência corresponde a resistividade (ρ), que depende da natureza e do estado físico do corpo considerado. Desta forma, pode-se definir a resistividade de um corpo através da **Equação 7.2**.

$$\rho = \frac{R \cdot S}{L}$$

[Equação 7.2]

sendo: L = comprimento do corpo; S = área do corpo; R = resistência.

No substrato geológico ou em um corpo qualquer, a corrente elétrica não flui em apenas uma direção, sua propagação ocorre de modo radial, perpendicular às superfícies denominadas equipotenciais, sendo que em três dimensões elas formam um hemisfério centralizado nos eletrodos. As linhas de equipotenciais mais distantes dos eletrodos indicam menores potenciais entre os eletrodos considerados.

A partir da combinação entre as **Equações 7.1 e 7.2**, temos que a voltagem de um condutor pode ser definida como (**Equações 7.3 a 7.5**):

$$V = \rho \cdot I \frac{L}{S}$$

[Equação 7.3]

Considerando um semi-espaco de resistividades, temos:

$$R = \frac{\rho \cdot r}{2\pi r^2} = \frac{\rho}{2\pi r}$$

[Equação 7.4]

Substituindo a Equação 04 na Equação 03, temos:

$$V = \frac{\rho I}{2\pi r}$$

[Equação 7.5]

sendo: ρ = Resistividade; V = Potencial; I = Corrente; r = Distância entre o eletrodo de corrente e o ponto de medida do potencial.

Considerando agora dois pontos de injeção de corrente (A e B) e dois pontos de medida de potencial (M e N) e, ainda, considerando que o meio investigado é homogêneo e isotrópico, temos que os potenciais medidos nos pontos M e N são dados por (**Equação 7.6**):

$$V_M = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) \quad V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right)$$

[Equação 7.6]

Portanto, a diferença de potencial medida pelo equipamento para determinada posição dos eletrodos MN, será (**Equação 7.7**):

$$\Delta V_{MN} = V_M - V_N$$

assim:

$$\Delta V_{MN} = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)$$

[Equação 7.7]

Em levantamentos geofísicos com o método da eletrorresistividade, o meio investigado (subsolo) é heterogêneo e anisotrópico, resultando em modificações do campo elétrico introduzido neste meio. Desta forma, o valor medido corresponde a uma espécie de média ponderada de todas as resistividades verdadeiras do material em subsuperfície investigado, sendo representado pela resistividade aparente (ρ_a) (**Equações 7.8 e 7.9**), onde a unidade de medida é dada em ohm.m.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

[Equação 7.8]

em que:

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

[Equação 7.9]

sendo: K = constante que depende do arranjo geométrico dos eletrodos.

7.1.1.4.3. Sondagens Elétricas Verticais – SEV's Executadas

a) Generalidades

A sondagem elétrica vertical – SEV é uma técnica de investigação referente ao método geofísico da eletrorresistividade, que se caracteriza em quantificar verticalmente, a propriedade física (resistividade elétrica) do meio geológico (litotipos). Sua aplicação é preferencialmente adotada em áreas planas a suavemente onduladas, onde supõem-se que a disposição das camadas geológicas se apresentam de modo horizontal a sub-horizontal. O **Quadro 7.2** mostra os níveis de resistividade apresentado pelos diferentes tipos de rocha

Quadro 7.2: Exemplos de Resistividade dos Principais Tipos de Rochas

Tipo de Meio Prospectado	Resistividade (ohm.m)
Solo argiloso	10 a 20
Argila (água salgada)	1 a 10
Argila (água doce)	10 a 100
Marga	0,5 a 20
Areia, cascalho	100 a 1.000
Xisto	50 a 1.000
Calcário	100 a 5.000
Arenito	60 a 10.000
Quartzito	20.000
Granito	300 a 15.000
Rocha eruptiva compacta	500 a 20.000
Rocha eruptiva alterada	50 a 500

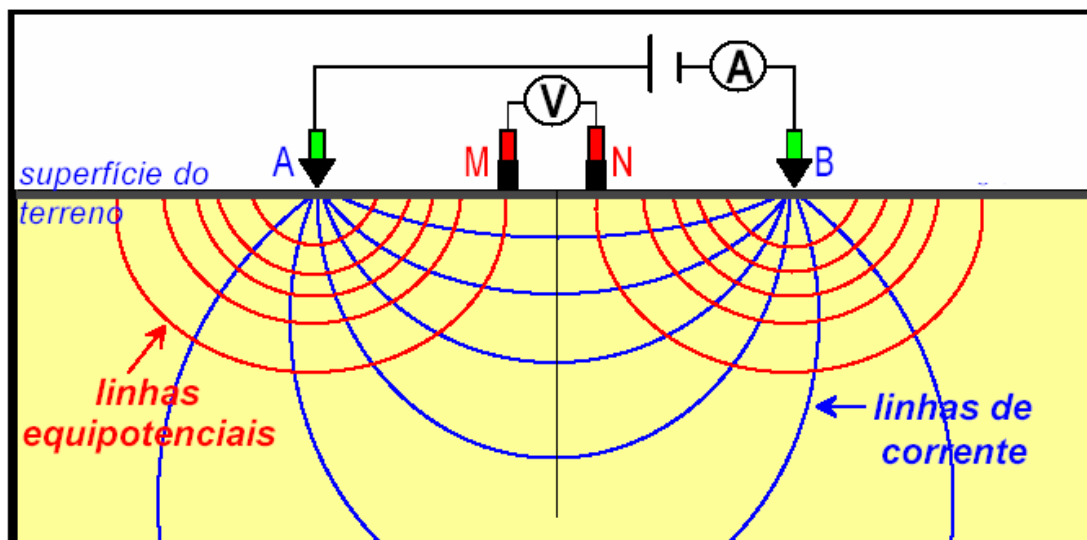
Fonte: Adaptado de CASTANY, 1975.

A partir da sua aplicação em campo, seus conhecimentos teóricos se tornam bem mais explícitos e conseqüentemente permitem um melhor entendimento. A instrumentação básica na realização de sondagens elétricas verticais é composta por um medidor de potencial, fonte de corrente, bobinas, eletrodos, fios e cabos elétricos.

A metodologia de execução da SEV fundamenta-se na distribuição linear e nas relações de distâncias entre quatro eletrodos denominados de A, M, N e B, fixados na superfície do terreno (**Figura 7.9**). Por meio de cabos elétricos fixados nos eletrodos A e B (eletrodos de corrente), dispostos de modo equidistantes nas extremidades do arranjo, injeta-se uma corrente elétrica de intensidade conhecida.

Tal fato ocasiona um valor da diferença de potencial gerado, proporcionando sua medida através de fios e cabos elétricos fixados nos eletrodos M e N (eletrodos de potencial), desta forma, considera-se que o ponto central do arranjo elétrico corresponde ao epicentro das investigações. Neste trabalho, o arranjo adotado foi o Schlumberger.

Figura 7.9: Figura Ilustrativa para o Arranjo Schlumberger e a Relação entre as Linhas de Corrente e as Superfícies Equipotenciais



Nota: A e B representam os eletrodos de injeção de corrente elétrica; M e N representam os eletrodos de medida da diferença de potencial. Notar que um conjunto “eletrorresistivímetro” fica caracterizado por um amperímetro (A) e por um voltímetro (V).

A profundidade de investigação depende fundamentalmente da abertura AB. Deste modo, para que as linhas de corrente alcancem profundidades maiores, faz-se necessário aumentar cada vez mais a distância AB, obedecendo à proporcionalidade de $MN \leq AB/5$ no Arranjo Schlumberger.

As medidas de uma SEV são anotadas em uma ficha ou planilha. Nestas são registradas as aberturas de $AB/2$ e $MN/2$, o valor do fator geométrico K, o valor da corrente I (mA), o valor da diferença de potencial DV (mV) e o valor calculado da resistividade aparente ρ_a (ohm.m), além de outras informações que identifiquem a sondagem, tais como, o número da SEV, as suas coordenadas UTM, data e nome do local, nome do operador e o equipamento utilizado. A curva de resistividade aparente é gerada à medida que os valores vão sendo obtidos, em gráfico bilogaritmo (resistividade aparente x $AB/2$).

Sondagens Elétricas Executadas na ADA do TUP/SEINFRA

Objetivando a obtenção das características geoeletricas da área do empreendimento proposto foram executadas 03 (três) Sondagens Elétricas Verticais (SEV's), através do Arranjo Schlumberger, com espaçamento AB médio de 300 metros, constituindo exceção apenas a SEV 01, cujo espaçamento foi de 500 metros. A **Figura 7.10** mostra a localização das sondagens elétricas realizadas na ADA do TUP/SEINFRA, enquanto que as coordenadas cartográficas UTM (WGS_84/ZONA 24S) destas são apresentadas no **Quadro 7.3**.

Figura 7.10: Mapa de Localização das Sondagens Elétricas Verticais - Realizadas na ADA do TUP/SEINFRA



**Quadro 7.3: Posição X, Y das SEV's Executadas na ADA do TUP/SEINFRA
UTM/WGS_84/ZONA 24S**

SEV	UTM (N)	UTM (E)
SEV 01	9604212	522573
SEV 02	9605724	521700
SEV 03	9605099	522148

Para a medição dos dados foi utilizado o equipamento (eletorresistivímetro) CTRL TECH Conversor CC/CC Modelo CDC 1000/12R2A, composto por um transmissor e um receptor com 02 dipolos de entrada e medidor digital de leitura em volts (**Foto 7.27**).



Foto 7.27: Eletorresistivímetro (CTRL TECH) utilizado na medição dos dados elétricos na área do estudo. Fonte: Engesoft, 2016.

As **Figuras 7.11 a 7.13** mostram as Curvas de Resistividade Aparente obtidas em campo para as SEV's executadas, enquanto que na **Foto 7.28** podem ser visualizados os procedimentos adotados na execução das SEV's, tais como a disposição dos materiais e equipamentos utilizados (bobinas AB, MN, eletrodos de corrente, etc.).

Figura 7.11: SEV – 01 - Curva de Resistividade Aparente

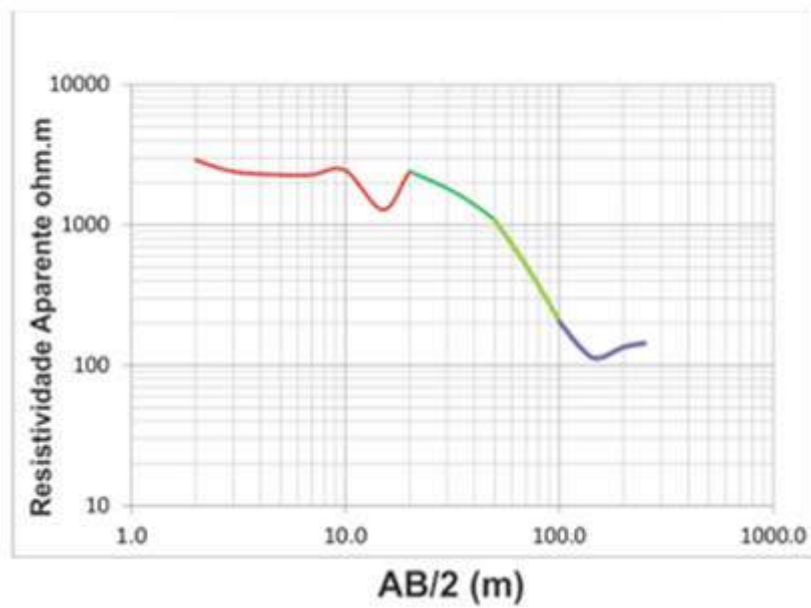


Figura 7.12: SEV – 02 - Curva de Resistividade Aparente

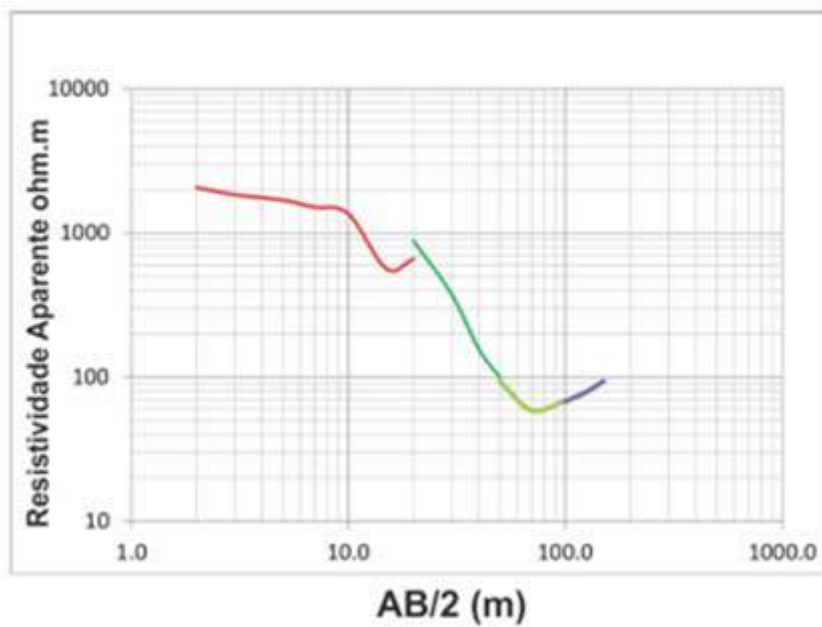


Figura 7.13: SEV – 03 - Curva de Resistividade Aparente

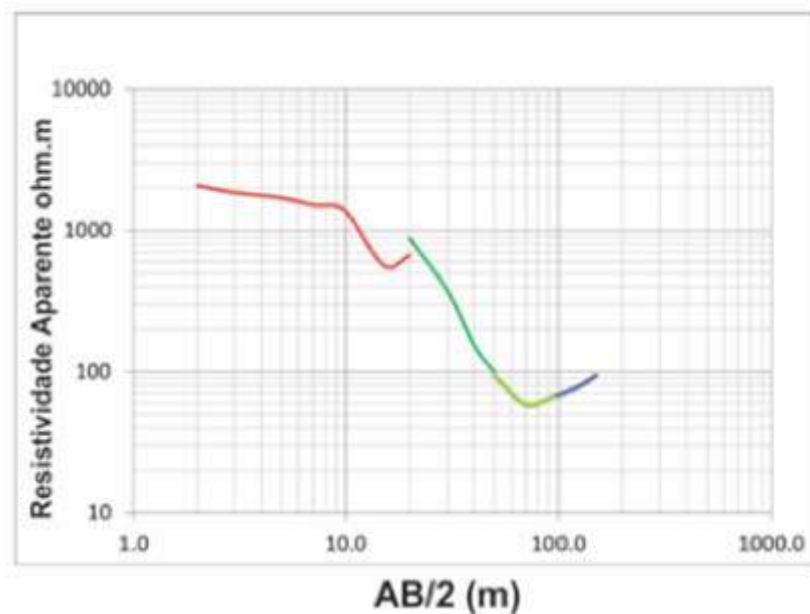


Foto 7.28: Detalhes da medição de dados geoeletricos referentes a Sondagem Elétrica Vertical 01 (Coordenadas UTM/WGS_84/ZONA 24S, 9604212/522573).
Fonte: Engesoft, 2016.

b) Processamento e Análise dos Dados Elétricos Obtidos

De posse dos dados de eletrorresistividade adquiridos na etapa geofísica de campo, foi dado início, em escritório, a uma série de procedimentos que permitem a inversão, análise e interpretação dos mesmos, buscando a sua associação com os estratos geológicos da área do estudo. O método de trabalho adotado para o processamento, análise e interpretação das curvas elétricas obtidas em campo obedeceu as etapas descritas a seguir.

Primeiramente, os dados obtidos em campo e anotados numa planilha foram transformados em dados digitais, que em seguida passam a ser processados pelo software ATO (ZOHDY & BISOORF, 1989) onde, basicamente, cada ponto de medida é considerado uma camada geoeletrica distinta (múltiplas camadas) com dois parâmetros associados, resistividade e espessura.

A etapa seguinte consistiu em reduzir o número de camadas de acordo com as informações geológicas/hidrogeológicas disponíveis para a área de estudo, agrupando então os estratos que possuem comportamento geoeletrico semelhantes. Posteriormente, os dados foram novamente processados (invertidos) no software RESIST (VANDER VELPEN, 1988), com a introdução de um modelo inicial de n-camadas com suas respectivas resistividades e espessuras, obtidas na etapa anterior.

O método de inversão, segundo WARD (1990), consiste em calcular uma curva teórica e compará-la com a curva de campo. A comparação é feita, utilizando a técnica de mínimos-quadrados, entre os valores observados de ρ_a versus $AB/2$ (curva de campo) e os valores calculados de ρ_a devido a 4 eletrodos sobre n-camadas (curva teórica). Este método possibilita que a cada tentativa de comparação, o erro venha a convergir para valores menores até um limite aceitável, geralmente menor que 10,0%.

Após o tratamento dos dados as curvas invertidas apresentaram as características geoeletricas apresentadas nas **Figuras 7.14 a 7.16**.

Figura 7.14: Detalhes das Etapas de Processamento, Inversão e Modelagem da SEV 01, com sua Coluna Geolétrica, Profundidades e Resistividades Obtidas - *Root Mean Square (RMS)* = 4,88%

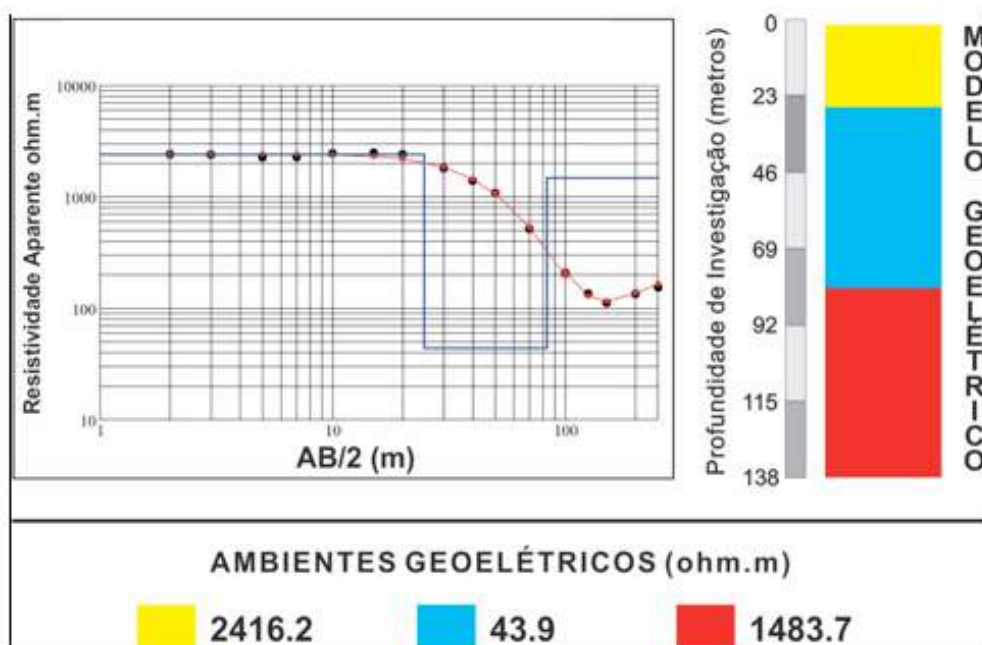


Figura 7.15: Detalhes das Etapas de Processamento, Inversão e Modelagem da SEV 02, com sua Coluna Geolétrica, Profundidades e Resistividades Obtidas - *Root Mean Square (RMS)* = 5,91%

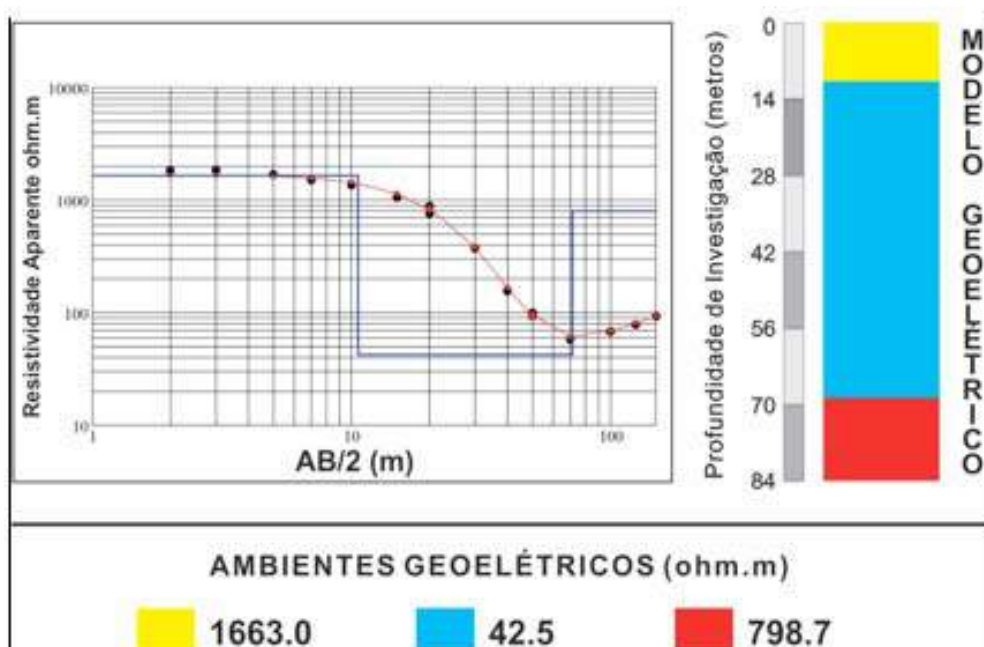
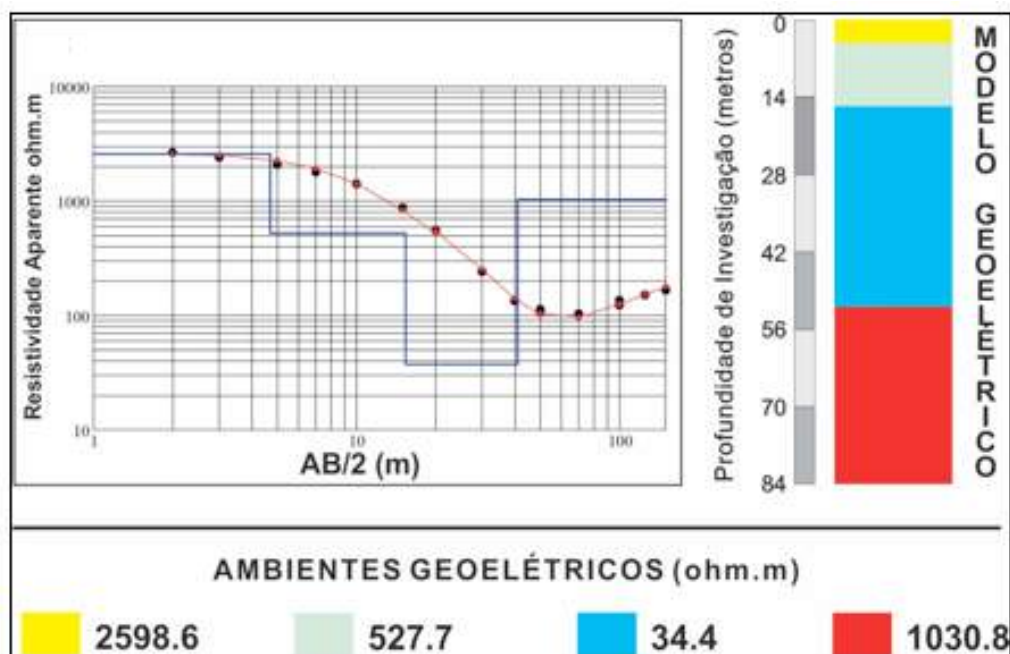


Figura 7.16: Detalhes das Etapas de Processamento, Inversão e Modelagem da SEV 03, com sua Coluna Geoelétrica, Profundidades e Resistividades Obtidas - Root Mean Square (RMS) = 5,51%



As sondagens realizadas tiveram uma abertura média de 300 metros de AB (eletrodos de corrente), com exceção para a SEV 01, que foi realizada em um nível topográfico bem mais elevado (Dunas) que as demais, e por isso teve uma abertura de AB de 500 metros. De modo geral as sondagens apresentaram três (3) ambientes geoelétricos distintos: i) Ambiente geoelétrico superficial resistivo pouco espesso; ii) ambiente geoelétrico subsuperficial apresentando baixa resistividade (geralmente associado a presença de nível estático) e com espessuras elevadas; iii) ambiente geoelétrico resistivo com tendência a “muito resistivo”, provavelmente associado a presença do embasamento cristalino.

As características apresentadas pelas SEV's e seus modelos geoelétricos gerados permitiram destacar os seguintes aspectos:

- A SEV-01 apresentou um estrato com baixa resistividade (43,9 ohm.m) a profundidades em torno de ~20 metros, podendo este resultado estar associado a presença do nível estático local. Esta profundidade é justificada pelo fato da

sondagem ter sido realizada sobre as dunas móveis da região, portanto em área de altitude mais elevada;

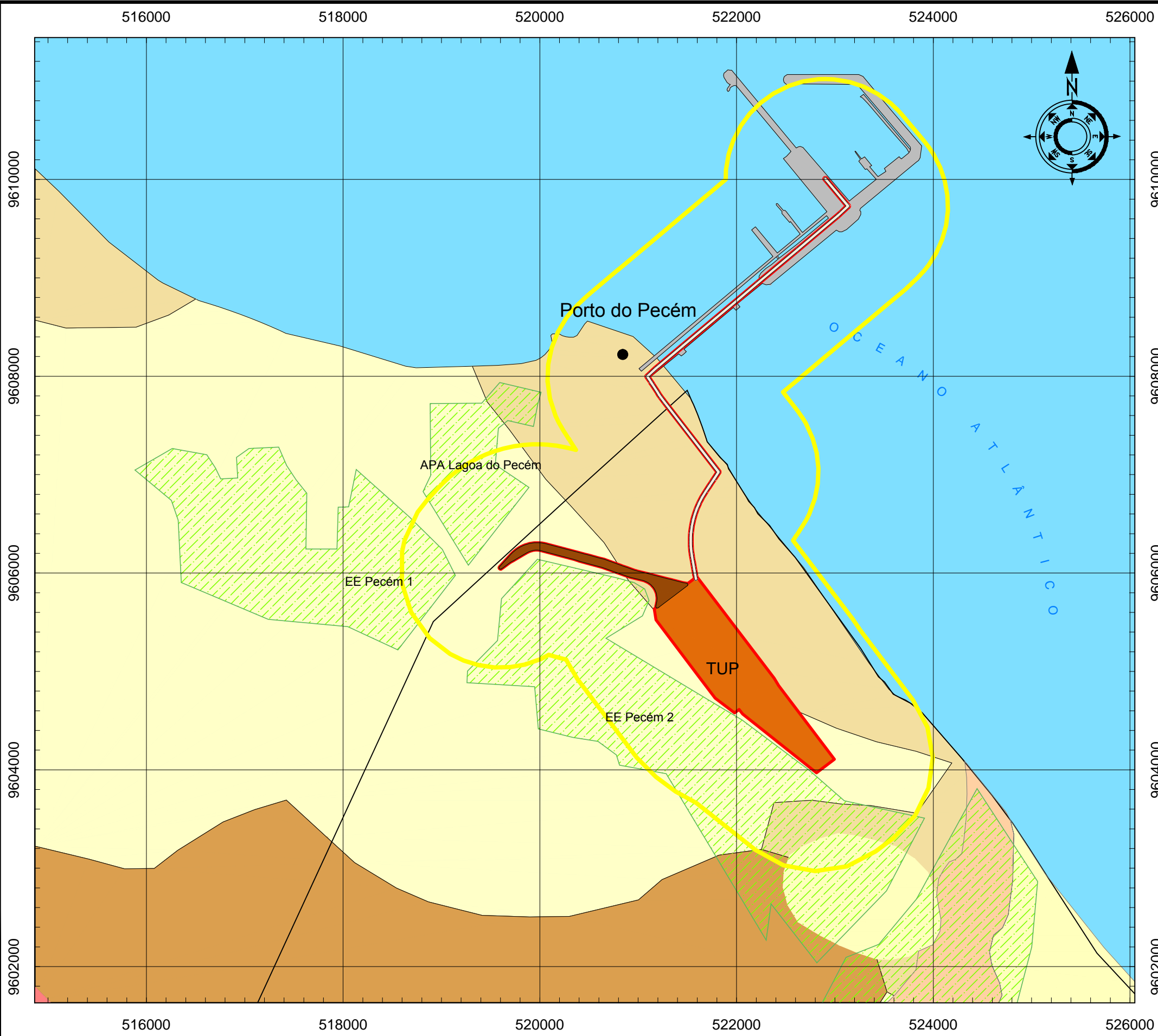
- O estrato resistivo associado ao embasamento cristalino para a SEV 01 ocorre a uma profundidade aproximada de 80 metros;
- As sondagens 02 e 03 mostraram um estrato geoelétrico com baixa resistividade (~34,0 a 42,0 ohm.m), caracterizando um nível estático com 6 a 15 metros de profundidade;
- O ambiente com forte tendência a aumento de resistividade, associado possivelmente ao embasamento cristalino ocorreu a uma profundidade aproximada de 67 metros para a SEV 02 e de 52 metros para a SEV 03.

7.1.1.5. Pedologia

7.1.1.5.1. Descrição Morfológica dos Perfis de Solo da ADA

A área do empreendimento ora em análise encontra-se integralmente assente sobre Neossolos Quatzarênicos Órticos típicos (**Figura 7.17**). São solos pouco desenvolvidos, em virtude da própria natureza refratária do material quartzoso, resultante da pouca evolução pedogenética. Apresentam sequência de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50cm de profundidade, textura arenosa ou francoarenosa nos horizontes, pelo menos até a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo. Tem nas frações areia grossa e areia fina 95,0% ou mais de quartzo, sendo praticamente ausente os minerais primários alteráveis, sendo facilmente intemperizáveis. São solos excessivamente drenados. A denominação Órticos típicos revela que as drenagens não apresentam restrição ao uso e manejo.

O estudo pedológico executado na área da ADA do empreendimento objetivou a obtenção de dados sobre as características dos solos aí presentes no campo morfológico, bem como a classificação destes. Constou da abertura de trincheiras para descrição pedológica e coleta de amostras de solos para análises laboratoriais. Apresenta-se a seguir as características locais, bem como a descrição morfológica e os resultados das análises físico e químicas efetuadas nas amostras de solo coletadas nas duas trincheiras abertas na ADA do empreendimento:



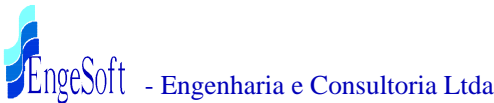
Convenções

- Área Diretamente Afetada - ADA
- ADA Ramal Ferroviário
- ADA Terminal de Uso Privado
- ADA Correias Transportadoras
- Área de Influência Direta - AID
- Unidades de Conservação

Legenda

- Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas Distróficas)
- Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas Marinhas)
- Argissolos (Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico)

Fonte: CPRM, 2004



EIA/RIMA - Terminal de Uso Privado

Figura 7.17: Pedologia da ADA do TUP

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 24S Projeção: Transverse Mercator Datum: SIRGAS 2000	ESCALA: 1:60.000
	DATA: Outubro/2016
	ARQUIVO: Figura 7.17 - Pedologia ADA TUP.dwg

a) Perfil 01

A localização e as características locais do ponto onde foi aberta a trincheira para análise do solo pertinente ao Perfil 01, bem como a classificação do solo encontram-se abaixo discriminadas, podendo a referida trincheira ser visualizada nas **Fotos 7.29 e 7.30**. Os **Quadros 7.4 e 7.5**, por sua vez, mostram a descrição morfológica do Perfil 01 e os resultados das análises físicas e químicas efetuadas nas amostras coletadas.

- **Classificação SiBCS** – Neossolo Quatzarênico Órtico típico – Rqo;
- **Localização, município, estado e coordenadas** – Pecém (CE), coordenadas UTM 9604562 Sul e 0522613 Oeste, *Datum SAD 69*;
- **Altitude** – 30,0m;
- **Situação, declividade e cobertura vegetal sobre o perfil** – Descrito e coletado através de escavação de trincheira com 60 cm de profundidade e trado holandês até 150cm de profundidade;
- **Litologia** – Sedimentos arenosos;
- **Geologia** – Dunas;
- **Cronologia** – Quaternária;
- **Material originário** – Sedimentos;
- **Pedregosidade** – Não pedregoso;
- **Rochosidade** – Não rochoso;
- **Relevo local** – Ondulado;
- **Relevo regional** – Ondulado;
- **Erosão** – Não aparente;
- **Drenagem** – Excessivamente drenado;
- **Vegetação** – Pioneira psamófila;
- **Uso atual** – Pastagem natural;
- **Clima** – Tropical quente e úmido (Aw').



Foto 7.29: Perfil 01 - Trincheira onde se tem a presença de Neossolo Quatzarênico Órtico típico na ADA do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.30: Perfil 01 – Local onde foi aberta a trincheira na ADA do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

Quadro 7.4: Descrição Morfológica – Perfil 01

Horizonte	Limites dos horizontes	Descrição
A	0-5 cm	Amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 8/4, seca) e Amarelo-oliváceo (2,5Y 4/4, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; muitas raízes finas, comuns média, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e clara.
AC	5-16 cm	Bruno-oliváceo-claro (2,5Y 6/3, seca) e Amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 4/3, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; muitas raízes finas, comuns média, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e abrupta.
C	16-150cm	(2,5Y 7/6, seca) e (2,5Y 5/6, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; raras raízes finas, poucas médias, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e abrupta.

Quadro 7.5: Análise Física e Química – Perfil 01

Hor.	pH	dS/m	Complexo Sorativo (Cmolc/kg)								(%)			(g/kg)			C/N	(mg/kg)
			CE	Ca	Mg	Na	K	H+Al	Al	SB	T	V	m	PST	C	N		M.O.
A	6,8	0,1	0,6	0,6	0,03	0,03	0,17	0	1,3	1,4	88	0	2	0,42	0,04	0,72	11	13
AC	6,5	0,09	0,5	0,5	0,04	0,04	0,5	0,1	1,1	1,6	69	4	3	0,12	0,01	0,21	10	12
Horiz.	Composição Granulométrica (g/kg)					(g/kg)	Classificação		Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g/cm³)		Umidade (g/100g)						
Símb.	Areia Grossa	Areia Fina	Silt e	Argila	Arg. Natural	Textural		Global		Partícula	0,033 MPa	1,5 MPa	Água Útil					
A	612	368	11	9	5	Areia		41	1,56	2,74	6,21	2,11	4,1					
AC	541	442	11	6	4	Areia		32	1,56	2,67	7,07	1,82	5,25					

b) Perfil 02

A localização e as características locais do ponto onde foi aberta a trincheira para análise do solo pertinente ao Perfil 02, bem como a classificação do solo encontram-se abaixo discriminadas, podendo a referida trincheira ser visualizada nas **Fotos 7.31 e 7.32**. Os **Quadros 7.6 e 7.7**, por sua vez, mostram a descrição morfológica do Perfil 02 e os resultados das análises físicas e químicas efetuadas nas amostras coletadas.

- **Classificação SiBCS** – Neossolo Quatzarênico Órtico típico – Rqo;
- **Localização, município, estado e coordenadas** – Pecém (CE), coordenadas UTM 9604708 Sul e 0521838 Oeste, *Datum SAD 69*;
- **Situação** – Descrito e coletado através de escavação de trincheira com 60 cm de profundidade e trado holandês até 150cm de profundidade;
- **Altitude** – 28,0m;
- **Litologia** – Sedimentos arenosos;
- **Geologia** – Dunas;
- **Cronologia** – Quaternária;
- **Material originário** – Sedimentos;
- **Pedregosidade** – Não pedregoso;
- **Rochosidade** – Não rochoso;

- **Relevo local** – Suave ondulado;
- **Relevo regional** – Ondulado;
- **Erosão** – Não aparente;
- **Drenagem** – Excessivamente drenado;
- **Vegetação** – Pioneira psamófila;
- **Uso atual** – Pastagem natural;
- **Clima** – Tropical quente e úmido (Aw')



Fotos 7.31: Perfil 02 - Trincheira onde se tem a presença de Neossolo Quatzarênico Órtico típico na ADA do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.



Fotos 7.32: Perfil 02 – Local onde foi aberta a trincheira na ADA do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

Quadro 7.6: Descrição Morfológica – Perfil 02

Horizonte	Limites dos horizontes	Descrição
A	0-5 cm	Amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 7/3, seca) e Bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; poucas raízes finas, comuns médias, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e abrupta.
C1	5-28 cm	Cinzentado-claro (2,5Y 7/2, seca) e Bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/3, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; raras raízes finas, comuns médias, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e abrupta.
C2	28-150cm	Cinzentado-brunado-claro (2,5Y 6/2, seca) e Bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/3, úmida); textura arenosa; granular média; muito poroso; comuns raízes médias, fasciculares; solta; não plástica; não pegajosa; transição plana e abrupta.

Quadro 7.7: Análise Física e Química – Perfil 02

Hor.	pH	dS/m	Complexo Sortivo (Cmolc/kg.)								C/N			(g/kg)			C/N	(mg/kg)
			CE	Ca	Mg	Na	K	H+Al	Al	SB	T	V	m	PST	C	N		
A	7,8	0,12	0,6	0,4	0,04	0,07	0	0	1,1	1,1	100	0	4	0,12	0,01	0,21	10	16
C1	8	0,09	0,7	0,6	0,03	0,03	0	0	1,4	1,4	100	0	3	0,06	0,01	0,1	6	8
Horiz.	Composição Granulométrica (g/kg)					(g/kg)	Classificação		Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g/cm³)		Umidade (g/100g)						
Símb.	Areia Grossa	Areia Fina	Silt e	Argila	Arg. Natural	Textural		Global		Partícula	0,033 MPa	1,5 MPa	Água Útil					
A	501	474	18	7	4	Areia		44	1,59	2,66	8,13	2,06	6,07					
AC	769	210	17	5	3	Areia		39	1,6	2,7	5,27	1,29	3,98					

7.1.1.5.2. Pedologia das Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento

O estudo realizado teve como referências o Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará elaborado pela SUDENE, em meados de 1967, além de estudos acadêmicos realizados na região do Pecém. Foram realizadas excursões de campo tendo como objetivo a observação *in situ* da ocorrência dos solos em determinados tipos de unidade geoambientais.

Na Área de Influência Direta do empreendimento foi identificada apenas a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos associados aos campos de dunas, a superfície de deflação e a faixa de praia. Já na Área de Influência Indireta foram identificadas as seguintes classes de solos: Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Solódicos e Argissolos, conforme pode ser visualizado na **Figura 7.18**.

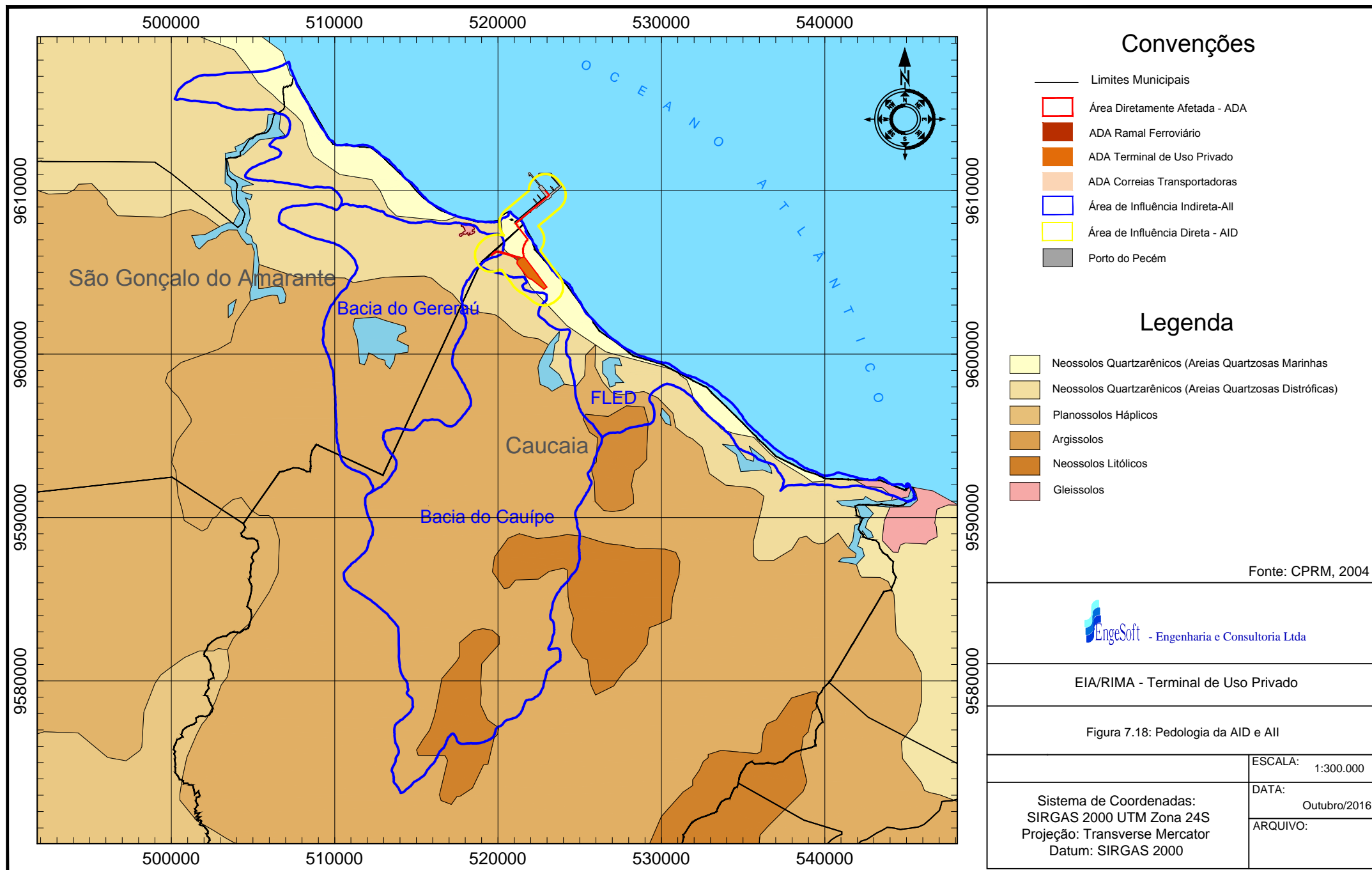
Neossolos Litólicos

Os Neossolos são solos com pouco desenvolvimento pedogenético, com horizonte A frequentemente de 5 a 20 cm de profundidade até o contato com a rocha matriz ou sedimentos. São, portanto, desprovidos de Horizonte B.

Os Neossolos Litólicos são solos pouco espessos com horizonte A fraco e espessura menor que 5 cm ou com moderadas profundidades, apresentando-se em ambos os casos com pouco acréscimo de matéria orgânica (IBGE, 2007). As características climáticas ou biofísicas locais constituem os fatores limitantes a incorporação de matéria orgânica neste tipo de solo (EMBRAPA, 2006). Apresentam-se na Área de influência Indireta do empreendimento ora em análise com forte pedregosidade, com contato lítico fragmentário a cerca de 30,0 cm (**Foto 7.33**).



Foto 7.33: Neossolos Litólicos presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016



Neossolos Quartzarênicos

Os Neossolos Quartzarênicos são solos bem drenados típicos de ambientes costeiros com alta disponibilidade de sedimentos quartzosos. Apresentam textura arenosa ou francoarenosa em todos os horizontes, apresentando sequência A-C (EMBRAPA, 2006). São os solo mais representativos da área estudada, ocorrendo associado a planície litorânea (campos dunas, superfície de deflação e faixa de praia) ou recobrindo áreas do Tabuleiro Pré-litorâneo. Correspondem na antiga classificação dos solos as denominadas Areias Quatzosas Marinhas e Areias Quatzosas Distróficas.

A limitação de uso desse solo se dá por seu caráter distrófico com baixa disponibilidade de nutrientes e saturação por base < 50,0%. O uso desse solo sem o devido manejo adequado pode resultar na reativação de processos de erosão eólica devido à fraca coesão das estruturas granulares presentes (**Foto 7.34**).



Foto 7.34: Neossolo quartzarênico sob duna dissipada.
Fonte: Engesoft, 2016.

Neossolos Flúvicos Psamíticos

Os Neossolos Flúvicos são solos azonais, providos pela dinâmica de sedimentos aluviais, possuindo, portanto, textura altamente variável dispostas em fácies de deposição. Encontram-se na área do estudo associados as várzeas dos rios Cauípe e Gereraú. Possuem horizonte A fraco, com coloração esbranquiçada, seguido por uma sequencia de materiais diferenciados entre si e depositados com profundidades superiores a 150cm (CUNHA, 2009). São solos moderadamente profundos a muito profundos, de fertilidade

natural alta, com drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com riscos periódicos de inundação. Apresentam bom potencial para a agricultura, não sofrendo maiores restrições ao seu uso (**Foto 7.35**).



Foto 7.35: Parte superficial de Neossolos Flúvicos psamíticos explorados com pequenos cultivos. Fonte: Engesoft, 2016.

Argissolos

Os Argissolos são um grupo de solos providos de horizonte B textural, o qual apresenta sua gênese ligada ao processo de podzolização, que é o acúmulo de argila e material orgânico mineralizado em colóides no horizonte B. Possui moderada profundidade e saturação por base < 50%.

Na área do estudo encontra-se vinculado ao domínio dos Tabuleiros Pré-litorâneo ocorrendo em material predominantemente arenoso-argiloso. Apresentam cores acinzentadas na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, com matiz 7,5YR ou mais amarelo (EMBRAPA, 2006).

São solos bem drenados, com textura favorável a prática agrícola, apresentando como limitação a sua baixa fertilidade natural. São solos pouco susceptíveis a erosão devido seu caráter arenoso e relevo aplainado (**Foto 7.36**).



Foto 7.36: Argissolo acinzentado com transição gradual pouco perceptível entre os horizontes.
Fonte: Engesoft, 2016.

Planossolo Háplico

Os Planossolos constituem solos minerais mal ou imperfeitamente drenados, com horizonte B plânico e transição abrupta abaixo do horizonte A ou E. O horizonte B plântico é marcado por concentrações de argila de alta atividade, apresentando estrutura colunar ou prismática (IBGE, 2007).

Ocorrem em relevos planos associados as áreas de planícies lacustres, fluvio-lacustre e fluviais, estando sujeito a oscilações do nível freático, que geralmente incorpora ao horizonte Bt um padrão mosqueado ou variegado de cores avermelhadas devido a sucessivas fases de oxidação e redução do ferro. A variação e transição entre horizontes é abrupta, sendo identificada a sequência de horizontes A na parte mais superficial e esbranquiçada do solo, uma superfície mais amarelada como consequência da iluviação é identificada como horizonte E, e o horizonte B plânico escurecido parcialmente encharcado pelo nível freático (**Foto 7.37**).

Na área do estudo ocorre com maior expressão geográfica nas várzeas do Lagamar do Cauípe, sendo periodicamente encharcado durante o período chuvoso. A limitação devido presença de estruturas fortemente coesas no solo, dificulta o manejo deste para agricultura, além da toxicidade inerente as concentrações de sais. No entanto, suporta uma vegetação de carnaúba nas áreas de várzeas, que possui grande utilidade extrativista.



Foto 7.37: Planossolo Háplico com transição de horizontes A, E e Bt. Fonte: Engesoft, 2016.

7.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

7.1.2.1. Generalidades

A caracterização climática de uma região é um estudo determinante para a compreensão dos fatores que levam a atual geomorfologia do local, a diferenciação de solos, a distribuição de rios, lagos e lagoas e a ocupação humana. O clima também influencia de forma direta nas atividades econômicas como turismo, pesca e comércio.

Os dados púviométricos dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante que embasaram este trabalho foram obtidos na FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia. Para os demais parâmetros climáticos foram adotadas informações de estudos realizados na região do Pecém pelo CENTEC – Instituto Centro de Ensino Tecnológico, em meados de 2009, no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental do CIPP – Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Do referido estudo foram apropriados dados oriundos da Estação Meteorológica do Pici, da Universidade Federal do Ceará, localizada em Fortaleza.

Para a confecção dos mapas presentes neste item foram utilizados os dados disponíveis nas bibliografias já citadas e realizada a interpolação de dados através do método IDW - Inverse Distance Weighted (o inverso ponderado da distância), um método matemático que estima um valor para determinado local não amostrado como uma média de valores dos dados de um ponto conhecido no software ArcGis 10. Os pontos conhecidos

utilizados para interpolação foram as estações meteorológicas automáticas de Fortaleza, Guaramiranga e Sobral.

A análise dos parâmetros climáticos foi considerada a partir das médias mensais e anuais da precipitação, temperatura, insolação, nebulosidade, evaporação e umidade relativa do ar. Para os dados de vento foram utilizadas as direção e velocidade dos ventos médias e predominantes. As médias da precipitação obtidas junto à FUNCEME correspondem a uma série histórica de 1986 a 2015 de dados do Posto Pluviométrico de São Gonçalo do Amarante e de Caucaia, enquanto que os demais parâmetros correspondem ao período de 2005 a 2015 e de 1966 a 2007. Foram elaborados gráficos para os vários parâmetros climáticos para melhor visualização dos dados.

7.1.2.2. Sistemas Atmosféricos Atuantes na Área do Estudo

Denominamos clima à série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual. Cada um desses estados caracteriza-se pelas suas propriedades dinâmicas e estáticas da coluna atmosférica, composição química, pressão, tensão dos gases, temperatura, grau de saturação, comportamento quanto aos raios solares, poeiras ou matérias orgânicas em suspensão, estado do campo elétrico, velocidade de deslocamento das moléculas, etc. (SORRE, 2006).

De acordo com MENDONÇA & OLIVEIRA (2007) o clima é composto por três elementos: a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica, onde eles se interagem e formam os diferentes climas da Terra. Porém, vale considerar que esses elementos variam espacialmente e temporariamente em decorrência de alguns fatores geográficos como latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, vegetação e as atividades humanas.

De acordo com a FUNCEME e com FERREIRA & MELO (2005), os principais sistemas atmosféricos atuantes na região Nordeste e que influenciam diretamente nas condições climáticas do Estado do Ceará e consequentemente das áreas de influência do projeto ora em análise, são: Zona de Convergência Intertropical, Frente fria, Vórtice Ciclônico de Ar Superior, Linhas de Instabilidade e Ondas de Leste, os quais serão descritos a seguir:

Zona de Convergência Intertropical – ZCIT

Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um conjunto de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formado principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul. Essa convergência faz com

que o ar, quente e úmido ascenda, provocando a formação de chuvas. Esse sistema meteorológico é um dos mais importantes, pois determina o quão abundante ou deficientes serão as chuvas atuantes no norte do Nordeste do Brasil.

A ZCIT tem comportamento ligado as variações de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Sul e do Pacífico Equatorial. Anomalias na temperatura destas águas superficiais afetam o posicionamento e a intensidade da ZCIT. A própria dinâmica dos ventos age mecanicamente redistribuindo estas anomalias através dos fluxos de calor (evaporação, ciclos convectivos, formação de nuvens), que provocam mudanças no posicionamento e na intensidade das células de pressão, alterando o comportamento da ZCIT, e consequentemente os ventos alísios. A ZCIT atua no Estado do Ceará principalmente no verão (SILVA, 2003).

MOURA (2008) afirma que, em geral, a ZCIT interage com outros sistemas meteorológicos que atuam sobre o Nordeste durante os meses chuvosos, tanto em grande escala como em mesoescala, destacando-se o Sistema Equatorial Continental em grande escala e as Linhas de Instabilidade em mesoescala.

Frentes Frias

As Frentes Frias são bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio com uma massa de ar quente. A massa de ar frio penetra por baixo da massa quente, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e consequentemente precipite. Esse sistema atua no Nordeste Brasileiro principalmente entre os meses de novembro e janeiro.

Vórtice Ciclônico de Ar Superior – VCAS

Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS) é um conjunto de nuvens que têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsistência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens. Os VCAS atingem a região Nordeste do Brasil entre os meses de outubro e março e sua trajetória é de leste para oeste, com maior frequência em janeiro e fevereiro.

Linhas de Instabilidade

As Linhas de Instabilidade são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior à tarde, quando a convecção é máxima, como consequência ocorre precipitação. Outro fator que contribui para o incremento das Linhas de Instabilidade, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT.

Essas linhas se formam principalmente nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março) que se encontram ao sul da Linha do Equador influenciando as chuvas no litoral norte do Nordeste e regiões adjacentes.

Ondas de Leste

Ondas de Leste são ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral brasileiro. As chuvas ocorridas nos meses de junho, julho e agosto no Estado do Ceará são influenciadas por esse sistema.

Sistema de Brisas

Para FERREIRA & MELO (2005) deve-se considerar, na conjuntura da caracterização climática do Nordeste Brasileiro, com foco no Estado do Ceará, além dos sistemas atmosféricos, as brisas marinhas e terrestres. As brisas funcionam da seguinte maneira: durante o dia o continente aquece mais rápido que o oceano adjacente, fazendo com que a pressão sobre o continente seja mais baixa que sobre o oceano. Isto faz com que o vento sopra do oceano para o continente, vento esse denominado de brisa marítima. Essa brisa pode penetrar em até 100,0 km para dentro do continente.

Já no período da noite o continente perde calor mais rápido que o oceano, fazendo com que esse fique com temperaturas mais elevadas. Dessa forma, a pressão fica maior sobre o continente, fazendo com que o vento sopra do litoral para o oceano, vento esse chamado de brisa terrestre. Assim como a brisa do mar, a brisa terrestre afeta até 100,0 km para dentro do mar. (FERREIRA & MELLO, 2005).

El Niño

O El Niño é caracterizado como o aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial Oriental. Este fenômeno se manifesta em ciclos irregulares entre 2 e 7 anos e possui evolução típica que se inicia no começo do ano, atinge sua máxima intensidade no mês de dezembro e enfraquece na segunda metade do ano.

As recorrências dos fenômenos de estiagens, bem como os prejuízos socioeconômicos causados pelos mesmos, levaram a busca pelas causas da ocorrência de tais eventos, verificando-se que os períodos de exceção pluvial no Nordeste do Brasil, onde estão inseridas as áreas de influência do projeto ora em análise, estão relacionados ao *El Niño*. Em anos de *El Niño* ocorre alteração no regime de chuva em grande parte da região equatorial, que no Nordeste do Brasil, responde por uma forte redução da precipitação (GIRÃO, 2012).

Segundo Girão (2012),

“as extremas flutuações climáticas, evidenciadas pelas recorrentes irregularidades das chuvas com períodos de estiagem que podem perdurar até três anos, quando os sistemas atmosféricos geradores das chuvas regionais não alcançam o interior, constituem-se no fator principal que dificulta uma atividade agropecuária estável no semi-árido nordestino. Apesar de se constituir em uma porção regional receptora de cinco sistemas atmosféricos geradores de chuvas em áreas distintas do semi-árido nordestino, esse espaço, mesmo em anos considerados normais do ponto de vista pluviométrico, recebe de 80,0% a 90,0% das precipitações concentradas durante a chamada estação chuvosa, que, para o sertanejo, está entre o verão e o outono austral (dezembro a junho). Entretanto, há regiões que podem passar de seis a nove meses sem chuvas, e quando do retorno das precipitações, estas são insuficientes para as demandas socioeconômicas”.

7.1.2.3. Parâmetros Climáticos da Área do Estudo

7.1.2.3.1. Pluviosidade

A caracterização da distribuição de chuvas e sua intensidade são primordiais para o estudo do clima de uma região. As áreas de influência do projeto proposto englobam dois municípios limítrofes: Caucaia e São Gonçalo do Amarante. Assim sendo, faz-se necessário considerar o comportamento da precipitação nestes dois locais. Para tanto, serão apresentados os dados das médias pluviométricas de séries históricas obtidas para

estes dois municípios (Caucaia – 1986/2015 e São Gonçalo do Amarante – 2005/2015), sendo posteriormente efetuado uma análise comparativa das precipitações dos dois municípios. Também serão apresentados dados do município de Fortaleza devido a sua maior disponibilidade de dados recentes.

Ressalta-se que, a partir de janeiro de 2016, a normal climatológica adotada no calendário de chuvas cearense considera os dados do período 1981 a 2010. Lembrando que as normais são valores reconhecidos como padrão para um parâmetro meteorológico, considerando a média de sua ocorrência, em um determinado local, por um período definido de anos.

No Estado do Ceará, as chuvas mais significativas iniciam-se no mês de dezembro, podendo se estender até junho dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes em cada ano. De dezembro a janeiro acontecem as chuvas de pré-estação, influenciadas pelas frentes frias, e em fevereiro inicia a quadra chuvosa, influenciada pela ZCIT, mas com atuação, também, de Vórtices Ciclônicos de Ar Superior, frentes frias, linhas de instabilidade, sistemas convectivos de mesoescala e oscilação 30 – 60 dias. Já no período de junho a agosto podem haver chuvas influenciadas pelas ondas de leste.

Município de Caucaia

Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2015) o município de Caucaia apresenta as seguintes tipologias climáticas - Clima Tropical Quente Semiárido Brando, Tropical Quente Subúmido e Tropical Quente Úmido.

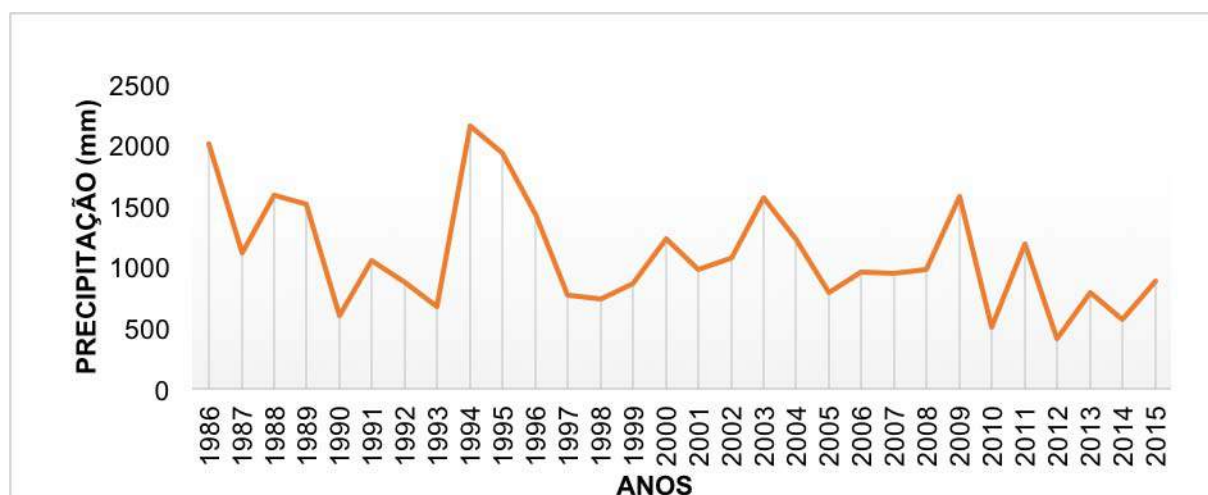
O **Quadro 7.8** e o **Gráfico 7.1** apresentam a série histórica das médias anuais pluviométricas do município de Caucaia para o período de 1986/2015. Pode-se destacar os anos de 1994, 1986 e 2009 por apresentarem valores extremos de precipitação e os anos 1990, 1993, 2010 e 2012 como os de precipitação muito abaixo do normal. A normal estabelecida pela FUNCEME para este município foi de 1.247,7 mm, dado do dia 18/04/2016. O **Quadro 7.9** e o **Gráfico 7.2** mostram a média pluviométrica mensal para o município de Caucaia.

Quadro 7.8: Caucaia - Médias Pluviométricas Anuais (1986 – 2015)

Ano	Pluviometria (mm)	Ano	Pluviometria (mm)
1986	2.004,1	2001	983,7
1987	1.111,7	2002	1.071,7
1988	1.583,8	2003	1.569,3
1989	1.514,4	2004	1.226,2
1990	606,0	2005	794,4
1991	1.048,2	2006	958,5
1992	871,9	2007	943,0
1993	675,5	2008	975,8
1994	2.150,0	2009	1578,0
1995	1.935,8	2010	504,2
1996	1.428,2	2011	1.186,7
1997	770,8	2012	417,0
1998	737,9	2013	794,5
1999	860,8	2014	565,4
2000	1.230,4	2015	885,2
Média		1.099, 43	

Fonte: FUNCEME, 2016.

Gráfico 7.1: Caucaia - Média Pluviométrica Anual (1986 – 2015)



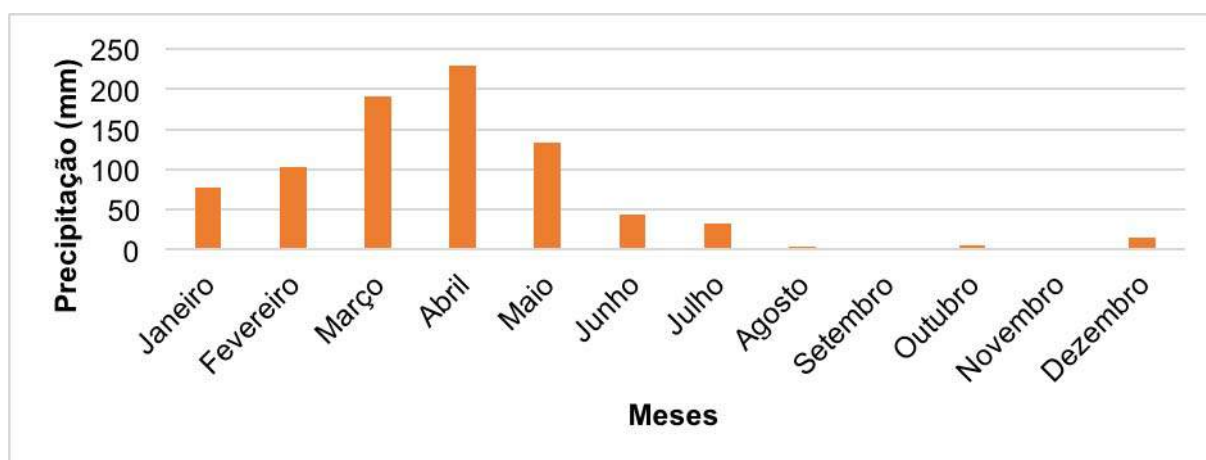
Fonte: FUNCEME, 2016.

Quadro 7.9: Caucaia - Médias Pluviométricas Mensais (2005 – 2015)

Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	76,45
Fevereiro	102,66
Março	191,09
Abril	228,94
Maio	133,94
Junho	43,90
Julho	31,58
Agosto	4,23
Setembro	0,00
Outubro	4,70
Novembro	0,47
Dezembro	15,38

Fonte: FUNCEME, 2016.

Gráfico 7.2: Caucaia - Médias Pluviométricas Mensais (2005 – 2015)



Fonte: FUNCEME, 2016.

De acordo com as médias mensais de precipitação observa-se de forma bastante expressiva a quadra chuvosa predominante no Estado do Ceará nos meses de fevereiro a maio. Pode-se destacar, também, o período de pré-estação chuvosa, com precipitações de dezembro e janeiro. No caso de Caucaia, quase não houve chuvas no mês de setembro no período observado, caracterizando o período seco do ano.

Município de São Gonçalo do Amarante

Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2015) o município de São Gonçalo do Amarante apresenta um clima Tropical Quente Semiárido

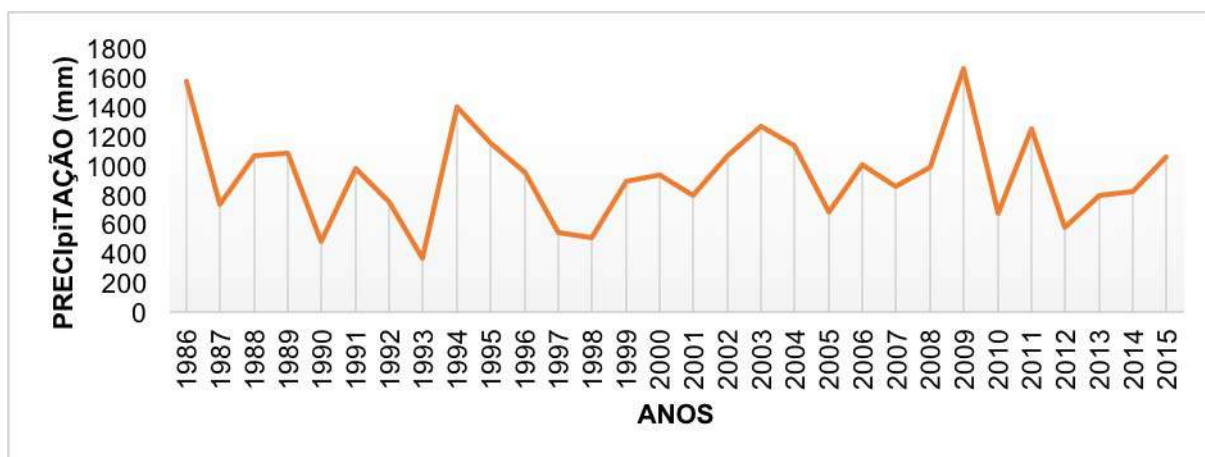
Brando. No **Quadro 7.10** e **Gráfico 7.3** são apresentadas as médias anuais pluviométricas para a série histórica de 1986/2015, com destaque para os anos de 1994, 1986 e 2009.

Quadro 7.10: São Gonçalo do Amarante - Médias Pluviométricas Anuais (1986 /2015)

Ano	Pluviometria (mm)	Ano	Pluviometria (mm)
1986	1.562,7	2001	791,0
1987	732,8	2002	1.057,3
1988	1.061,4	2003	1.258,3
1989	1.074,8	2004	1.131,9
1990	478,5	2005	676,6
1991	974,5	2006	1000,6
1992	748,7	2007	853,2
1993	362,5	2008	983,1
1994	1.388,7	2009	1.648,5
1995	1146,1	2010	669,3
1996	951,3	2011	1.243,9
1997	536,4	2012	576,1
1998	506,0	2013	794,5
1999	884,2	2014	818,4
2000	932,9	2015	1.049,5
Média			929,79

Fonte: FUNCEME, 2016.

Gráfico 7.3: São Gonçalo do Amarante - Médias Pluviométricas Anuais (1986 – 2015)



Fonte: FUNCEME, 2016.

Pode-se destacar, assim como em Caucaia, como anos de maior precipitação 1986, 1994 e 2009. Já como anos com precipitação abaixo do normal destacam –se 1993, 1990, 1998 e 2012. A normal estabelecida pela FUNCEME para este município foi de 945,6 mm, dado do dia 18/04/2016.

O **Quadro 7.11** e o **Gráfico 7.4** mostram a média pluviométrica mensal para o município de São Gonçalo do Amarante. Assim como em Caucaia, há um destaque para a quadra chuvosa, fevereiro a maio, e que no período seco, de agosto a novembro, houve alguma precipitação, mesmo que pequena.

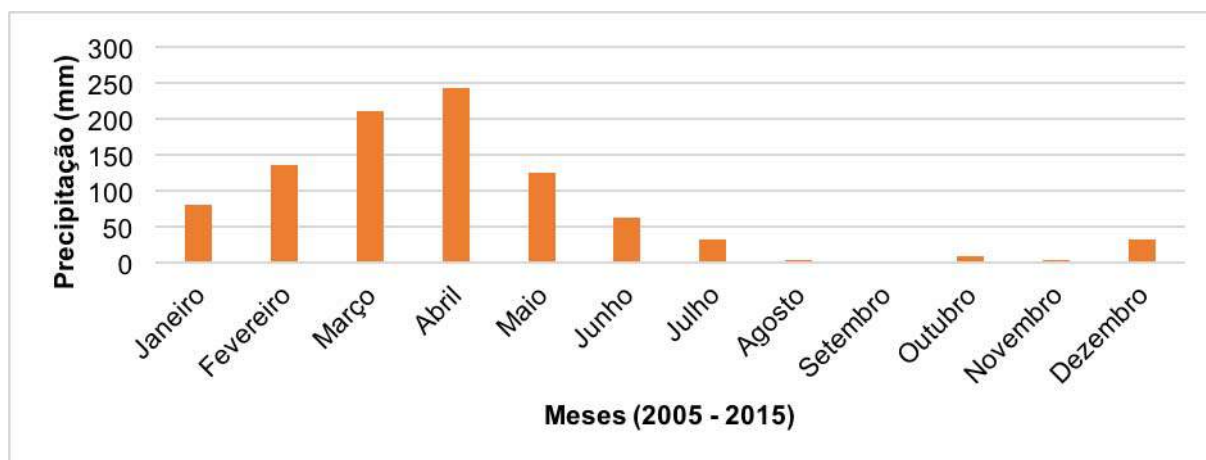
A análise comparativa das séries históricas anuais dos dois municípios permite verificar uma similaridade de precipitação, devido principalmente a proximidade destes. Todavia, em alguns anos observa-se uma discrepância dos valores da precipitação, onde no município de Caucaia a precipitação é maior, talvez devido a área deste município ser superior a de São Gonçalo do Amarante (**Gráfico 7.5**).

Quadro 7.11: São Gonçalo do Amarante - Médias Pluviométricas Mensais (2005 – 2015)

Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	80,81
Fevereiro	135,8
Março	210,87
Abril	243,76
Maio	125,75
Junho	62,72
Julho	33,23
Agosto	4,11
Setembro	1,04
Outubro	9,36
Novembro	3,82
Dezembro	33,04

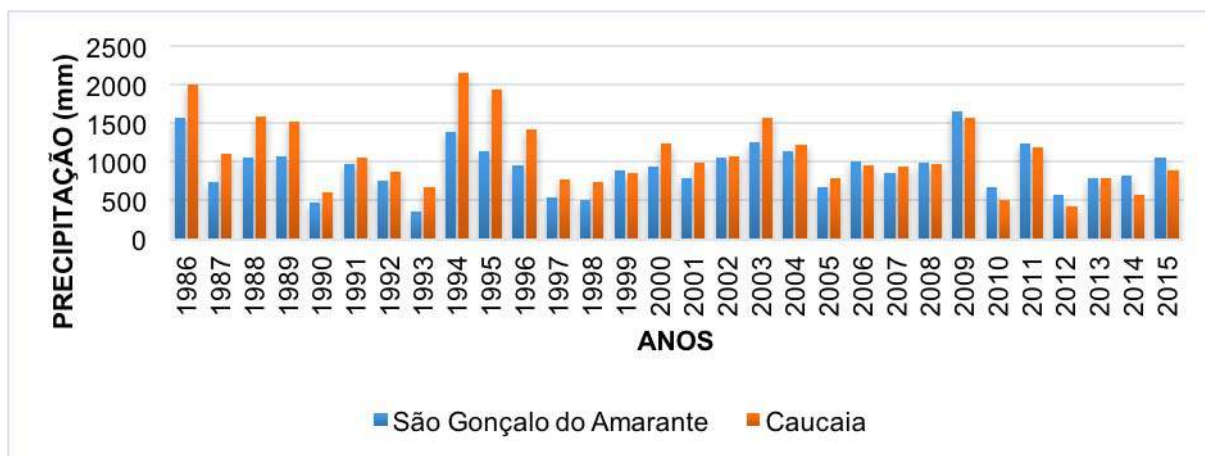
Fonte: FUNCEME, 2016.

Gráfico 7.4: São Gonçalo do Amarante - Médias Pluviométricas Mensais (2005 – 2015)



Fonte: FUNCEME, 2016.

Gráfico 7.5: Caucaia e São Gonçalo do Amarante - Comparativo Precipitação Anual da Série Histórica Anual (1986 – 2015)



Fonte: FUNCEME, 2016.

As **Figuras 7.19 a 7.21** mostram os mapas das precipitações médias, máximas e mínimas dos municípios da área de influência do empreendimento.

Figura 7.19: Mapa das Precipitações Médias dos Municípios da Área de Influência do TUP/SEINFRA - 2015

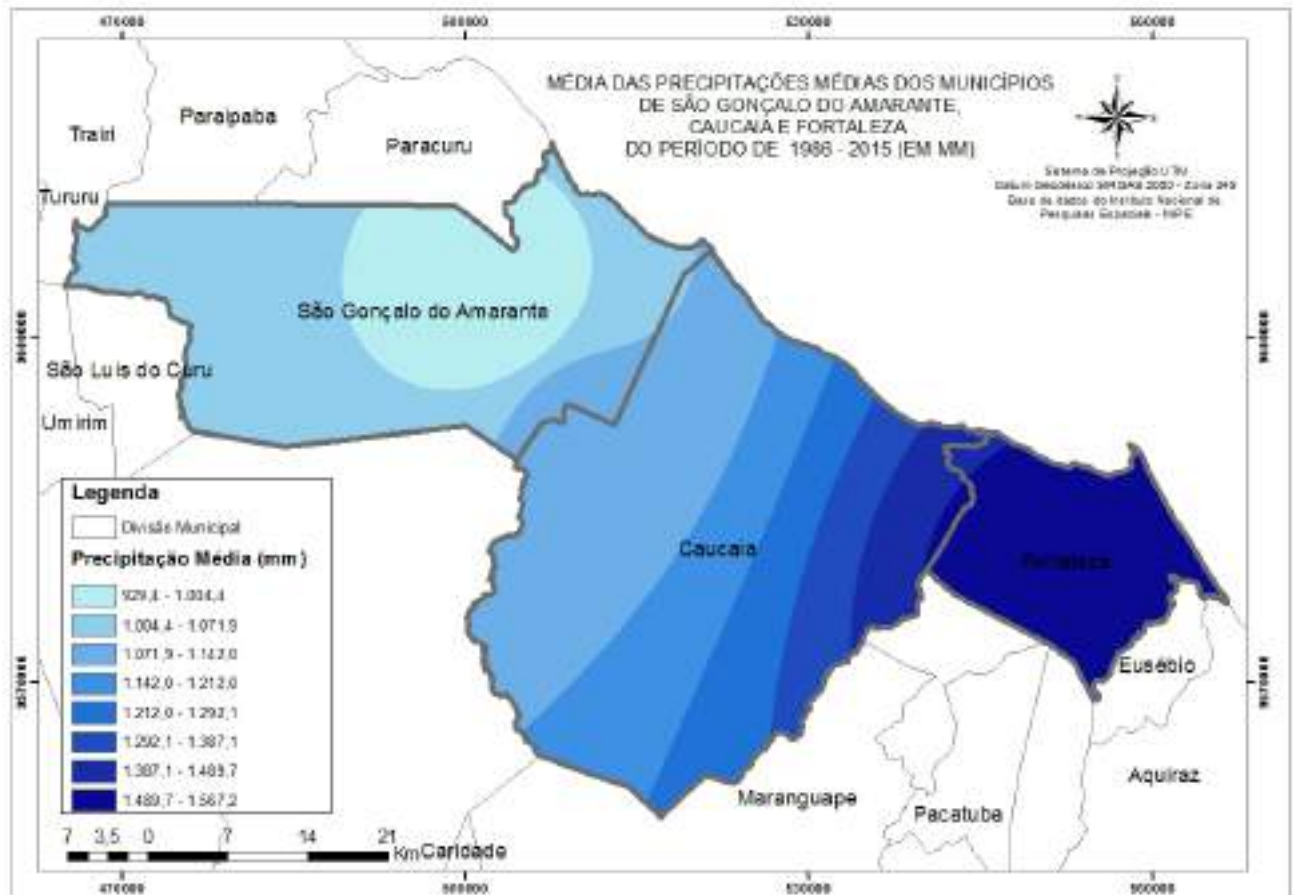


Figura 7.20: Mapa das Precipitações Máximas dos Municípios da Área de Influência do TUP/SEINFRA – 2015

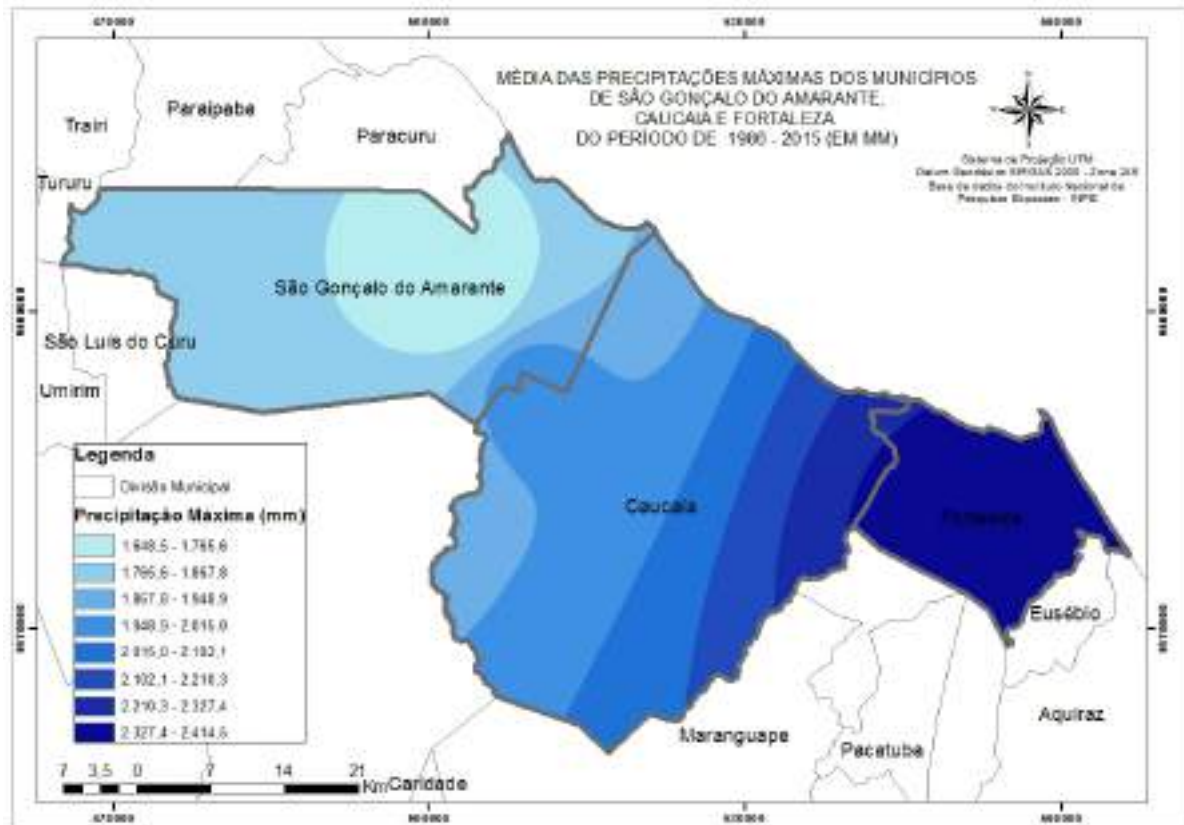
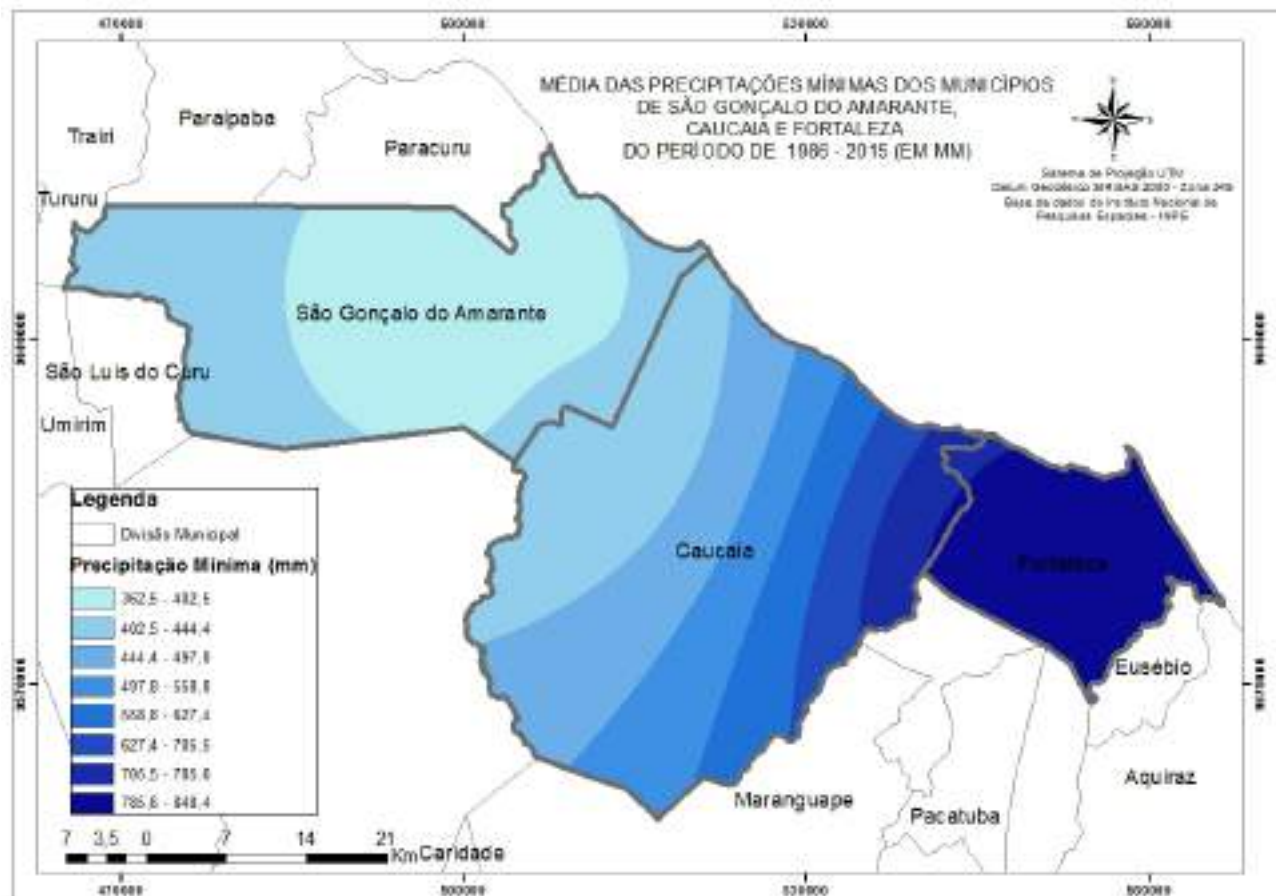


Figura 7.21: Mapa das Precipitações Mínimas dos Municípios da Área de Influência do TUP/SEINFRA – 2015



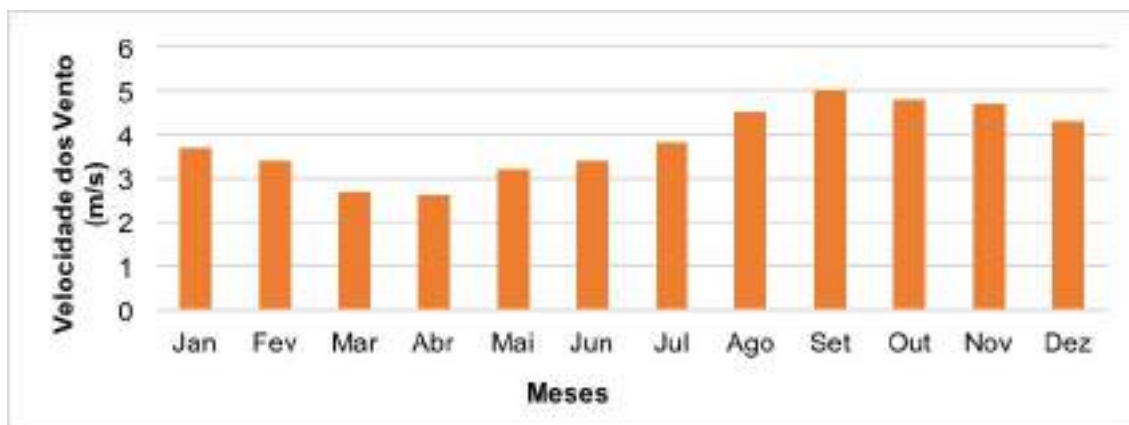
7.1.2.3.2. Direção e Velocidade dos Ventos

O regime eólico na região do Pecém, assim como em todo o litoral cearense, apresenta dois padrões distintos: no primeiro semestre do ano a média das velocidades dos ventos oscila entre 4,0 e 7,0 m/s com rajadas de menor velocidade ocorrendo nos meses de março e abril. Já no segundo semestre ocorrem ventos mais intensos que atingem quase 12,0 m/s. Este condicionamento condiz com os aspectos climáticos regionais no qual se tem no primeiro semestre a maior concentração pluviométrica, baixas taxas de insolação e evaporação, além das temperaturas mais reduzidas e no período de julho a dezembro a elevação da temperatura, com intensa insolação e queda da umidade relativa do ar (SEINFRA/CENTEC, 2009)

A velocidade média dos ventos na região apresenta uma evolução inversa da precipitação, com taxas mais reduzidas no primeiro semestre e taxas mais altas no segundo. Nos meses de março e abril os valores são de 2,7 m/s e 2,6 m/s

respectivamente, enquanto que nos meses de setembro e outubro apresentam valores de 5 m/s e 4,8 m/s. A média anual da velocidade dos ventos é 3,8 m/s. O **Gráfico 7.6** mostram a velocidade média mensal dos ventos na região do projeto.

Gráfico 7.6: Velocidade Média Mensal dos Ventos (1966 – 2007)



Fonte: SEINFRA/CENTEC, Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém, 2009 (Estação Meteorológica do Pici/UFC).

A direção dos ventos predominante na região dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante é E – SE, devido, principalmente, a influência do anticiclone do Atlântico Sul, sistema de alta pressão de onde se originam os alísios de SE (**Figura 7.22**). No período chuvoso, também, se observa a presença de ventos de NE influenciados pela posição mais meridional da ZCIT (SEINFRA/CENTEC, 2009).

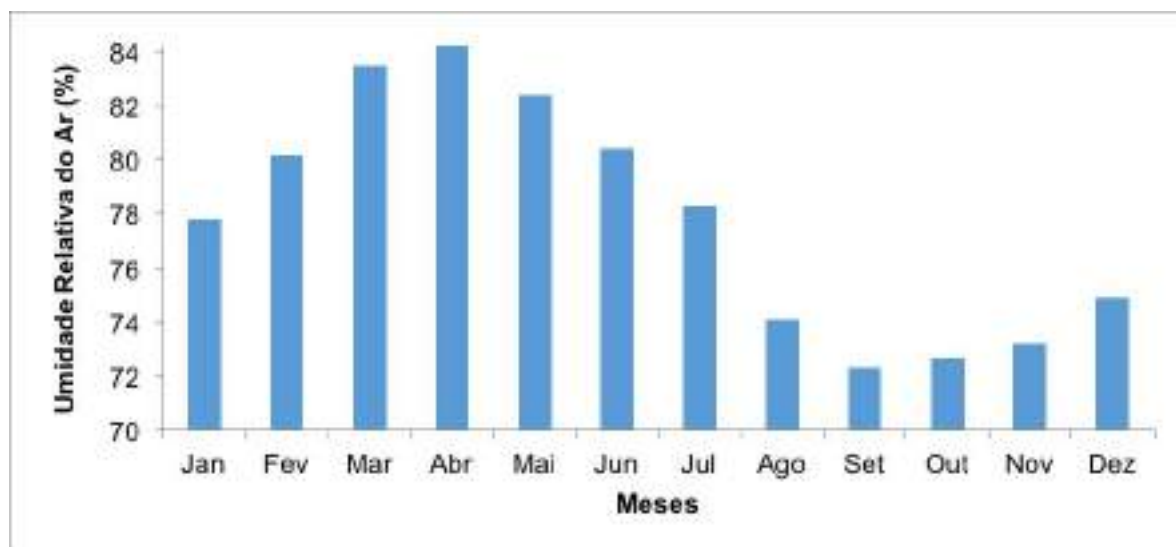
Figura 7.22: Direção Predominante dos Ventos na Área do TUP/SEINFRA



7.1.2.3.3. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa média anual na região do empreendimento ora em análise atinge 77,8%, tendo uma variação de 84,2% em abril e 72,3% em setembro. Essa variável acompanha o ritmo da evolução da precipitação, sendo mais elevada nos meses mais chuvosos e reduzindo-se nos meses secos (MOURA, 2008). O **Gráfico 7.7** mostra a média mensal da umidade relativa do ar.

Gráfico 7.7: Umidade Relativa Média Mensal (1966 – 2007)



Fonte: SEINFRA/CENTEC, Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém, 2009 (Estação Meteorológica do Pici/UFC).

Apesar da variação sazonal significativa na umidade relativa, a proximidade do oceano assegura valores relativamente elevados para todos os meses do ano, fato observado em todas as áreas costeiras do Estado do Ceará (SEINFRA/CENTEC, 2009).

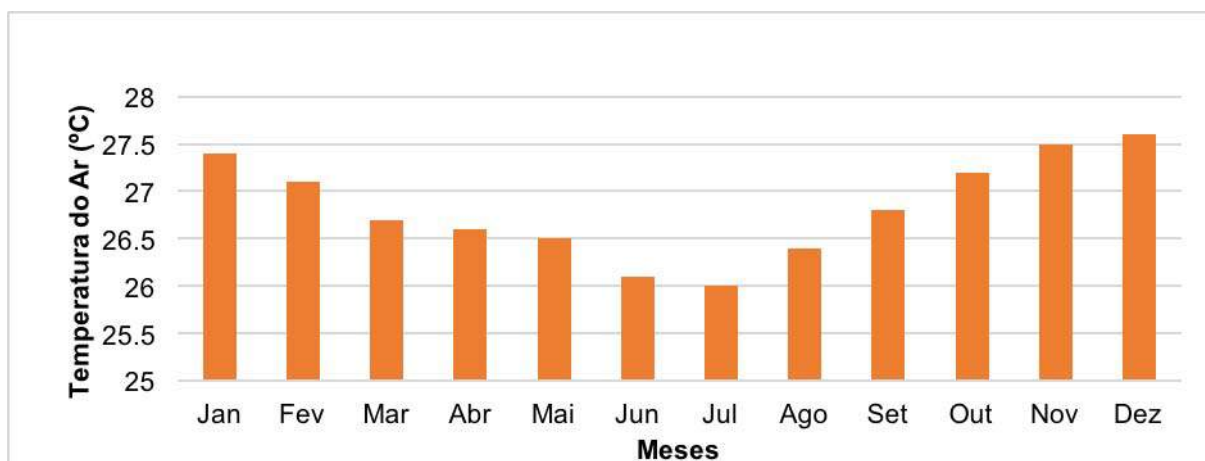
7.1.2.3.4. Temperatura Local (Médias, Máximas e Mínimas Anuais)

Segundo BRANDÃO (1998), apud MAGALHÃES & ZANELLA (2011), a temperatura média anual nas áreas litorâneas do Ceará fica entre 26°C e 27°C com máximas situando-se entre 31°C e 32°C, observando-se assim baixa amplitude térmica.

A variação térmica dio-noturna é importante para o intemperismo físico, influenciando nos processos geomorfopedológicos da paisagem local. Em se tratando da umidade relativa do ar, observa-se que os valores guardam uma relação direta com a sazonalidade da precipitação observada na região. Eles apresentam-se mais elevados entre fevereiro e maio e mais baixos entre setembro e novembro (SEINFRA/CENTEC, 2009).

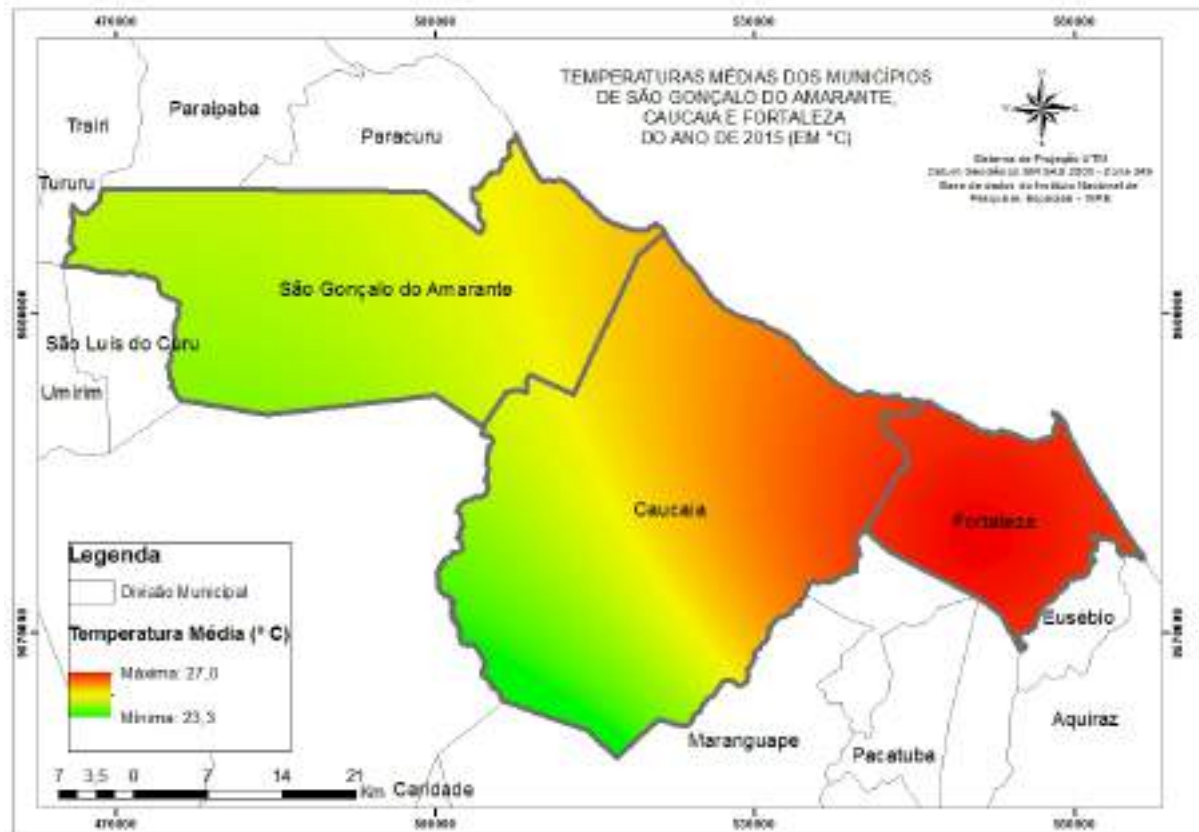
O **Gráfico 7.8** mostra a temperatura média mensal para o município de Fortaleza. O mês de dezembro apresenta a média mais quente do ano com um valor de 27,6 °C, enquanto que em julho observa-se a média de temperatura mais baixa, com um valor de 26 °C. A temperatura média anual atinge 26,8°C. As **Figuras 7.23 a 7.25** mostram as temperaturas médias, máximas e mínimas nos municípios da área de influência do empreendimento.

Gráfico 7.8: Temperatura Média Mensal (1966 – 2007)



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental-Complexo Industrial do Pecém (2009)- Estação Meteorológica do Pici/UFC.

**Figura 7.23: Temperaturas Médias dos Municípios da Área de Influência do TUP/SEINFRA
2015**



**Figura 7.24: Temperaturas Mínimas dos Municípios da Área de Influência do
TUP/SEINFRA – 2015**

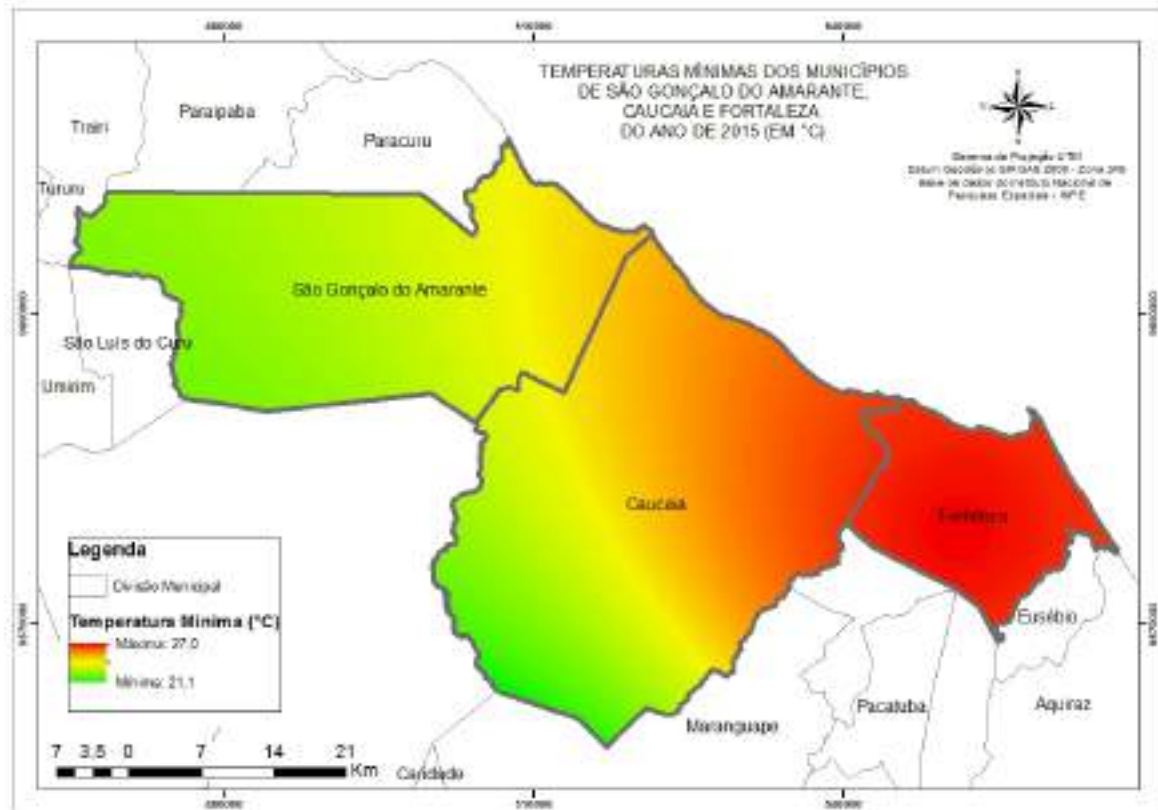
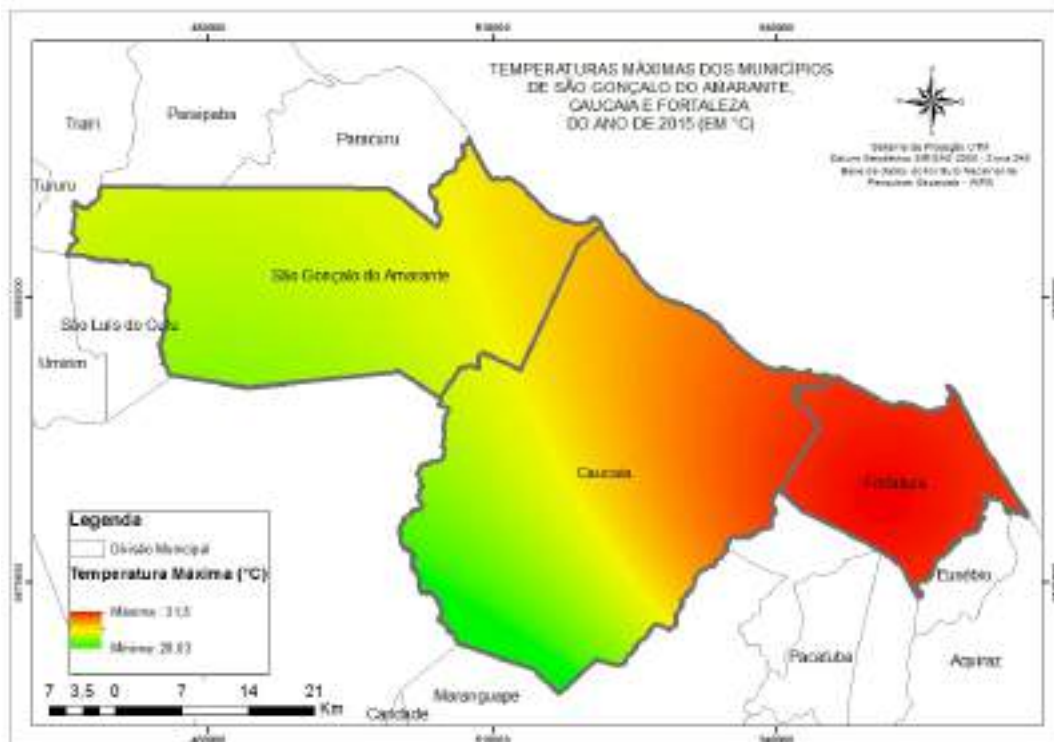


Figura 7.25: Temperaturas Máximas dos Municípios da Área de Influência do TUP/SEINFRA – 2015

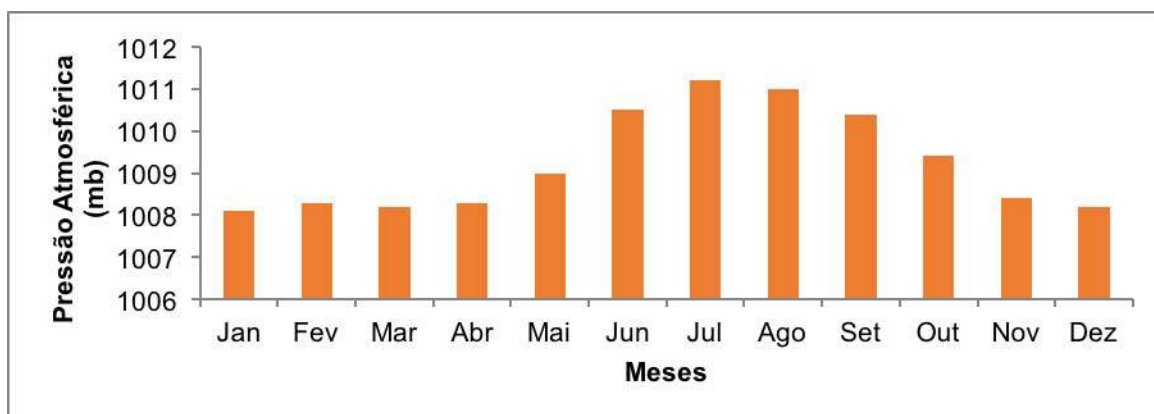


7.1.2.3.5. Pressão Atmosférica

O peso que o ar exerce sobre uma superfície é denominado de pressão atmosférica, resultado da força transmitida pelas moléculas de ar para a superfície. A pressão atmosférica tomada como padrão ao nível do mar é 1.013mb. (MENDONÇA & OLIVEIRA, 2007).

Para a área do estudo a pressão atmosférica apresenta valores elevados de junho a setembro e reduzidos entre os meses de novembro a abril., conforme pode ser observado no **Gráfico 7.9**. A pressão atmosférica média anual atinge 1009,2mb.

Gráfico 7.9: Pressão Atmosférica Média Mensal (1966 – 2007)



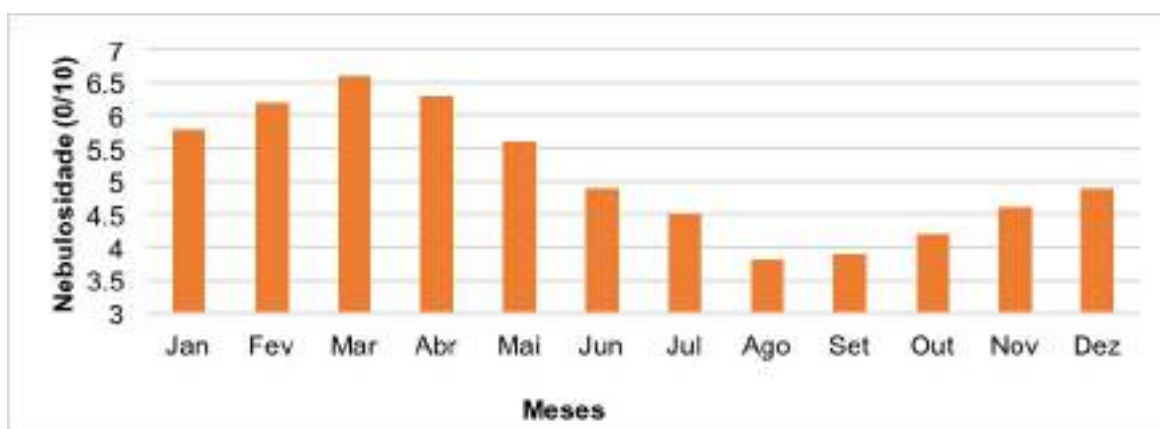
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental-Complexo Industrial do Pecém (2009)- Estação Meteorológica do Pici/UFC.

7.1.2.3.6. Nebulosidade

A nebulosidade está estritamente relacionada com a evolução das chuvas, por isso, apresenta maiores taxas no primeiro semestre, sendo os maiores valores verificados nos meses de março e abril com taxas de 6,6/10 e 6,3/10. Apresenta valores mais baixos no segundo semestre, atingindo nos meses de agosto e setembro taxas de 3,8/10 e 3,9/10. A nebulosidade média anual é de 5,1/10 (**Gráfico 7.10**).

Ressalta-se que, a nebulosidade atua de maneira significativa na diminuição das amplitudes térmicas diárias, assim como funciona como um bloqueio à perda das radiações de onda longa, realizando uma uniformização na distribuição da temperatura do ar. (MENDONÇA & OLIVEIRA, 2007).

Gráfico 7.10: Nebulosidade Média Mensal (1966 – 2007)

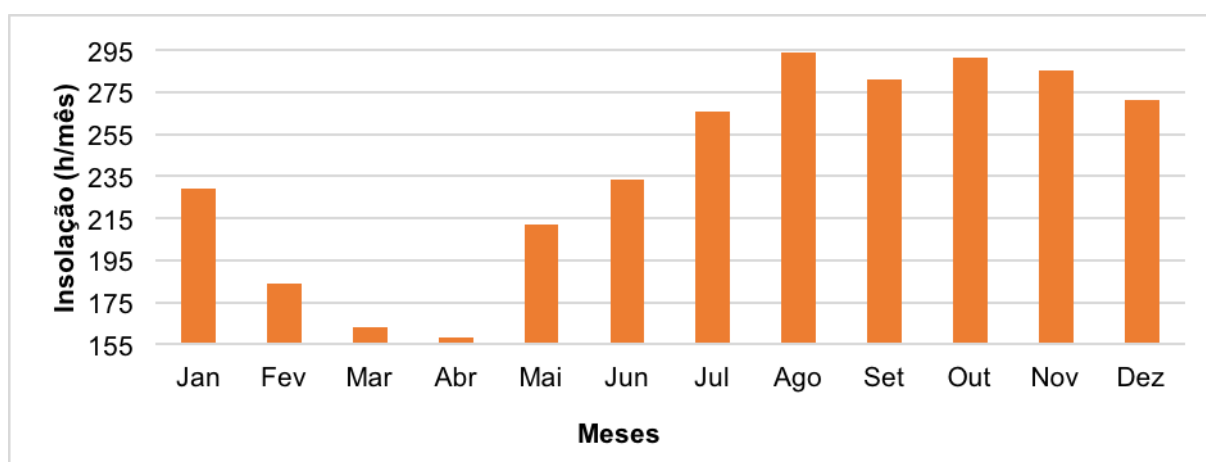


Fonte: SEINFRA/CENTEC, Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém, 2009 (Estação Meteorológica do Pici/UFC).

7.1.2.3.7. Insolação

Assim como a nebulosidade, a insolação está relacionada com a precipitação, porém de maneira inversa. Apresenta valores mais baixos na estação chuvosa (fevereiro a abril) e valores mais elevados durante o segundo semestre do ano, com o mês de agosto atingindo um valor de 294 horas/mês. Apresenta uma média anual de 238,9 horas/mês (**Gráfico 7.11**).

Gráfico 7.11: Insolação Média Mensal (1966 – 2007)



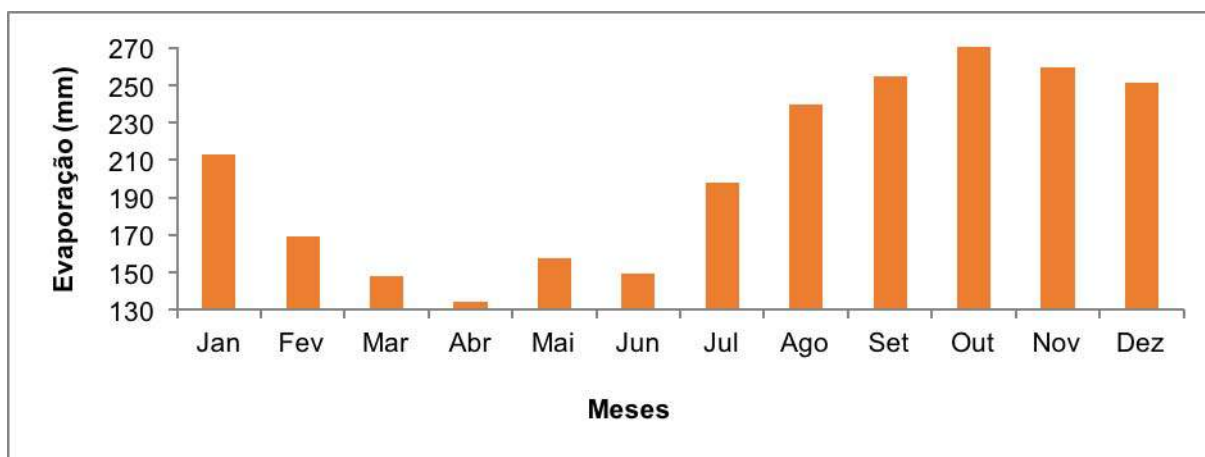
Fonte: SEINFRA/CENTEC, Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém, 2009 (Estação Meteorológica do Pici/UFC).

7.1.2.3.8. Evaporação

O processo de transformação da água no estado líquido para o estado gasoso é chamado de evaporação. Vários fatores influenciam na velocidade desse processo, porém os mais importantes são: temperatura do ar, a velocidade do vento e a umidade relativa (MENDONÇA & OLIVEIRA, 2007).

De acordo com o **Gráfico 7.12** a evaporação apresenta valores menores no primeiro semestre do ano e valores elevados no segundo semestre, sendo o mês de abril o que apresenta menor valor (134,2 mm) e outubro o que apresenta maior valor (270,5 mm). A evaporação média anual atinge 203,7 mm.

Gráfico 7.12: Evaporação Média Mensal (1976 – 2007)



Fonte: SEINFRA/CENTEC, Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial do Pecém, 2009 (Estação Meteorológica do Pici/UFC).

7.1.3. Qualidade do Ar

7.1.3.1. Generalidades

Visando averiguar os padrões de qualidade do ar vigentes na área do empreendimento foi efetuado um monitoramento no período compreendido entre os dias 19 e 28 de junho de 2016, o qual constou da execução de medições de:

- Material Particulado - Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis PM₁₀, utilizando amostrador de grande volume AGV PTS da Energética, e
- Gases Inorgânicos - Dióxido de Enxofre (SO₂) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂), utilizando amostrador de pequeno volume APV Trigás da Energética.

A caracterização da qualidade do ar empreendida na área do empreendimento teve como objetivos:

- Avaliar as condições da qualidade do ar na área do empreendimento e seu entorno através de medições das concentrações de Material Particulado (PTS e PM₁₀) e gases inorgânicos SO₂ e NO₂;
- Comparar os resultados obtidos com os padrões de referência legalmente estabelecidos em vigência no país, CONAMA nº 03/1990; e
- Verificar se os resultados obtidos se enquadram nos padrões normativos previstos pela resolução supracitada.

7.1.3.2. Metodologia Adotada

O nível da poluição do ar ou de sua qualidade pode ser medido pela quantidade das substâncias poluentes presentes no ar, sobretudo aquelas consideradas na Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990: Segundo a referida resolução:

“Considera-se poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Assim sendo, os padrões de referência adotados no estudo são os vigentes na referida resolução. Os equipamentos utilizados nas medições efetuadas foram:

- Amostrador de Grande Volume: AGV PTS que mede a concentração das Partículas Totais em Suspensão no Ar Ambiente em $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Amostrador de Grande Volume: AGV PM_{10} que mede a concentração das Partículas Inaláveis ($< 10\mu\text{m}$) em Suspensão no Ar Ambiente em $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Amostrador de Pequeno Volume: APV Trigás que mede até três gases simultaneamente no ar, nesse caso, SO_2 e NO_2 em $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Os dados meteorológicos foram obtidos através de um termo hidro anemômetro barômetro THAB 500, que mede a temperatura, umidade relativa, velocidade dos ventos e pressão atmosférica.

Os demais dados ambientais foram obtidos pela série histórica da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME.

7.1.3.3. Local de Monitoramento

Na área do empreendimento e seu entorno foram selecionados 6 (seis) pontos de coletas para Material Particulado (PTS e PM_{10}) e Gases Inorgânicos (Dióxido de Enxofre - SO_2 e Dióxido de Nitrogênio - NO_2 , totalizando 24 análises com duração de 1 hora para NO_2 e de 24 horas para os demais parâmetros, conforme exigido pela Resolução CONAMA nº 03/1990. A **Figura 7.26** mostra a distribuição dos pontos selecionados para monitoramento nas áreas da ADA/AID do empreendimento.

Figura 7.26: Localização dos Pontos de Medição



Nas **Fotos 7.38 a 7.43** observa-se os equipamentos de medição posicionados nos referidos pontos de coleta, sendo especificadas as coordenadas de localização.



Foto 7.38: Imagens dos pontos monitorados - PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 01 (Coordenadas: 523646 9604275). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.39: Imagens dos pontos monitorados - PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 02 (Coordenadas: 523187 9604533). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.40: Imagens dos pontos monitorados PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 03 (Coordenadas: 522338 9604563). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.41: Imagens dos pontos monitorados PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 04 (Coordenadas: 521895 9605088). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.42: Imagens dos pontos monitorados PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 05 (Coordenadas: 520850 9605467). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.43: Imagens dos pontos monitorados PTS / PM₁₀ / Trigás – Ponto 06 (Coordenadas: 521680 9606474). Fonte: Engesoft, 2016.

7.1.3.4. Referência Legal

O monitoramento da qualidade do ar efetuado teve como base os seguintes fundamentos normativos:

- Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, publicada no DOU, de 2 de agosto de 1990;
- ABNT. Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume. NBR 9547, setembro/1997;
- ABNT. Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas. NBR 13412, Junho/ 1995;
- ABNT. Dióxido de Enxofre no Ar Ambiente – Determinação da Concentração pelo Método da Pararosanilina. NBR 9546, Setembro/1986;
- EPA. Agência Ambiental Americana. Método do Arsenitor de Sódio para Determinação de Nitrogênio na Atmosfera. Método nº EQN-1277-026, 1977.

Quanto as considerações legais, no Brasil, os padrões da qualidade do ar aplicáveis às medições de gases encontram-se identificados na Resolução CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1989, do Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR, e definidos na Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990, que estabelece o seguinte:

“I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Os padrões de qualidade do ar serão o objetivo a ser atingido mediante à estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e deverão orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar”.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. São aplicados às áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas etc.), não se aplicando, pelo menos em curto prazo, às áreas de desenvolvimento. Assim sendo, de acordo com esta mesma resolução, deverão ser aplicados para o monitoramento da qualidade do ar na área do empreendimento proposto os padrões primários de qualidade do ar. Apresenta-se a seguir os padrões de referência estabelecidos pela legislação vigente para os parâmetros a serem monitorados:

- **Partículas Totais em Suspensão**

Padrão Primário

- 1 - Concentração máxima de 24 (vinte e quatro) horas de 240 microgramas por metros cúbicos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano;
- 2 - Concentração média geométrica de 24 (vinte e quatro) horas de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

Padrão Secundário

- 1 - Concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar;
- 2 - Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas, de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

- **Partículas Inaláveis PM10**

Padrão Primário e Secundário

- 1 - Concentração média aritmética anual de 50 (Cinquenta) microgramas por metros cúbicos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar;
- 2 - Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (Cento e Cinquenta) microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

- **Dióxido de Enxofre – SO₂**

Padrão Primário

1 - Concentração média aritmética anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar;

2 - Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas, de 365 (trezentos e sessenta e cinco) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

Padrão Secundário

1 - Concentração média aritmética anual de 40 (quarenta) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas, de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

- **Dióxido de Nitrogênio – NO₂**

Padrão Primário

1 - Concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar;

2 - Concentração média de 1 (uma) hora de 320 (trezentos e vinte) microgramas por metro cúbico de ar.

Padrão Secundário

1 - Concentração média aritmética anual de 100 (cem) microgramas por metro cúbico de ar;

2 - Concentração média de 1 (uma) hora de 190 (cento e noventa) microgramas por metro cúbico de ar.

7.1.3.5. Análise dos Resultados Obtidos

Os resultados obtidos nas amostragens de Material Particulado: Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partícula Inaláveis (PM₁₀) estão apresentados abaixo:

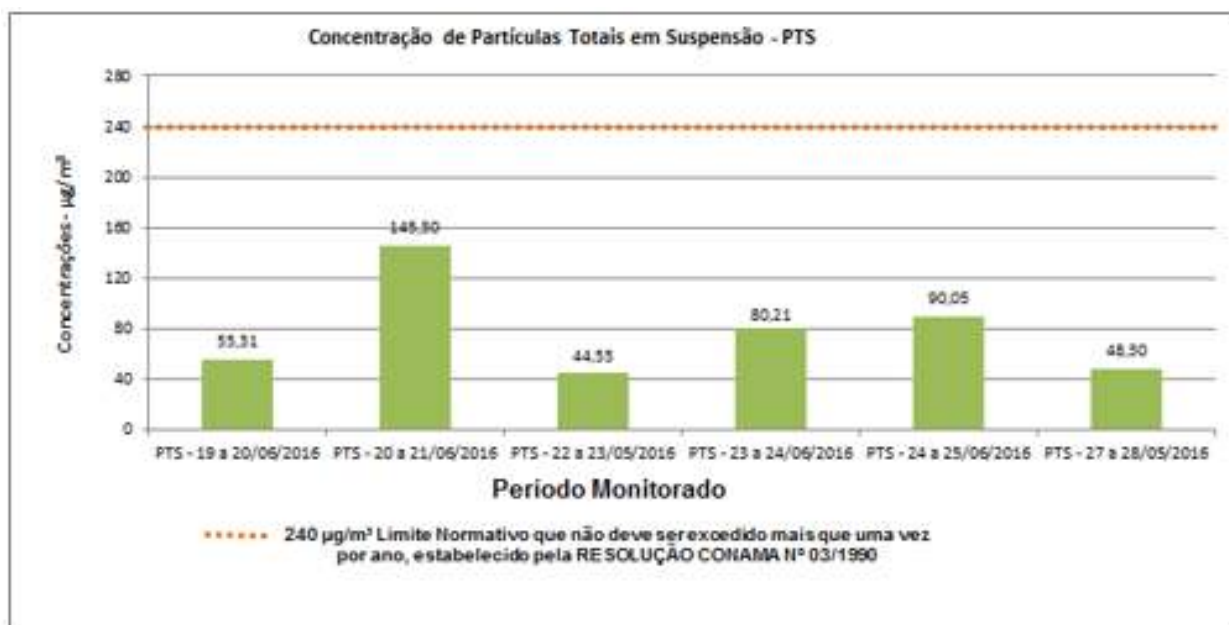
A análise dos resultados obtidos pelas medições efetuadas, revelam que os valores de material particulado (PM₁₀ e PTS) medidos, encontram-se dentro dos limites legais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990. Com efeito, as concentrações das medições de PTS oscilam entre 44,55 µg/m³ (Ponto 01) e 145,3 µg/m³ (Ponto 03), valores inferiores ao padrão de referência estabelecido pela legislação que é de 240

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.12** e no **Gráfico 7.13**. Já as concentrações de PM₁₀ apresentam valor mínimo no Ponto 6 (29,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e máximo no Ponto 03 (62,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), estando ambos dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, que é de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Quadro 7.13 e Gráfico 7.14**).

Quadro 7.12: Resultados PTS – 24 Horas

Medição PTS		
Data	Ponto	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PTS - 19 a 20/06/2016	Ponto 02	55,31
PTS - 20 a 21/06/2016	Ponto 03	145,30
PTS - 22 a 23/06/2016	Ponto 01	44,55
PTS - 23 a 24/06/2016	Ponto 04	80,21
PTS - 24 a 25/06/2016	Ponto 05	90,05
PTS - 27 a 28/06/2016	Ponto 06	48,30

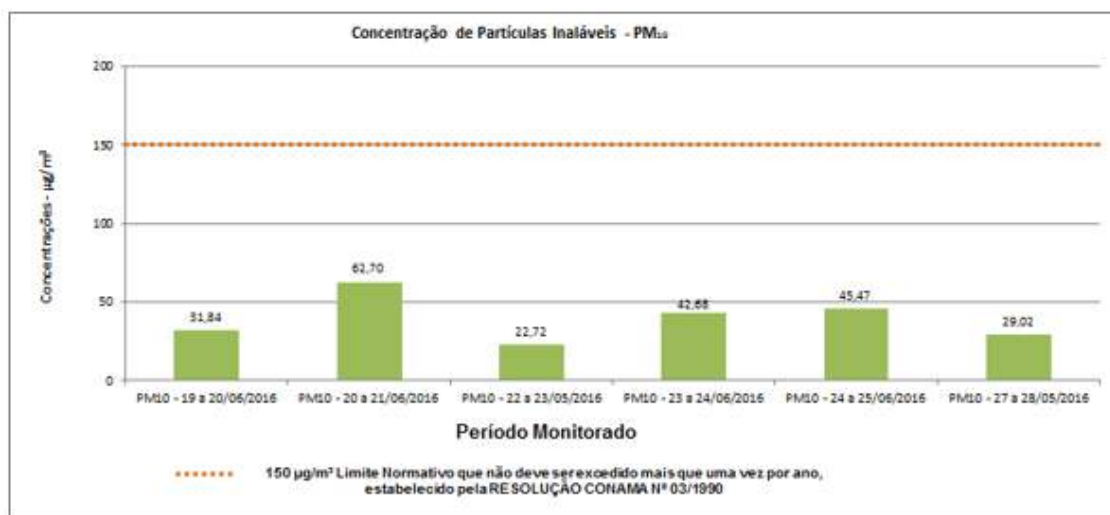
Gráfico 7.13: Representação Gráfica da Concentração Medida e Limite Normativo – PTS



Quadro 7.13: Resultados PM₁₀ – 24 Horas

Medição PM ₁₀		
Data	Ponto	Concentração (µg/m ³)
PM ₁₀ - 19 a 20/06/2016	Ponto 02	31,84
PM ₁₀ - 20 a 21/06/2016	Ponto 03	62,70
PM ₁₀ - 22 a 23/06/2016	Ponto 01	22,72
PM ₁₀ - 23 a 24/06/2016	Ponto 04	42,68
PM ₁₀ - 24 a 25/06/2016	Ponto 05	45,47
PM ₁₀ - 27 a 28/06/2016	Ponto 06	29,02

Gráfico 7.14: Representação Gráfica da Concentração Medida e Limite Normativo – PM₁₀



A concentração de material particulado gerado na área monitorada, por se tratar de um ambiente natural, tem como umas das principais fontes a areia, que é carregada das dunas pela ação dos ventos. Tal fato pode ser evidenciado pelos resultados obtidos para partículas em suspensão no ar no Ponto 03, onde devido a inexistência de cobertura vegetal, essa condição apresentou maior influência, sobretudo para PTS, por se tratar de partículas maiores, como as de areia, embora ainda dentro do padrão exigido pela legislação.

Dado a relativa proximidade dos pontos monitorados em relação a rodovia CE-155, a estrada Porto do Pecém/Barra do Cauípe e ao Terminal Portuário do Pecém, as concentrações de material particulado estão sujeitas a sofrerem influência do trânsito de veículos. Todavia, a avaliação efetuada demonstra que essa condição não apresenta influência significativa, tendo em vista que os resultados obtidos estão abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

As condições meteorológicas (umidade, velocidade dos ventos e precipitação), também, podem influenciar os resultados a serem obtidos pelas concentrações, favorecendo a dispersão e/ou deposição dessas partículas existentes no ar. Ressalta-se, todavia, que as análises efetuadas levaram em consideração as condições meteorológicas vigentes durante a coleta das amostras. No Tomo V - Anexos podem ser visualizados no **Anexo I** (Medições da Qualidade do Ar) os dados relativos as medições efetuadas envolvendo coordenada do ponto de coleta, data e horário da medição, equipamento utilizado, parâmetros meteorológicos, condições climáticas e laudo de calibração do equipamento.

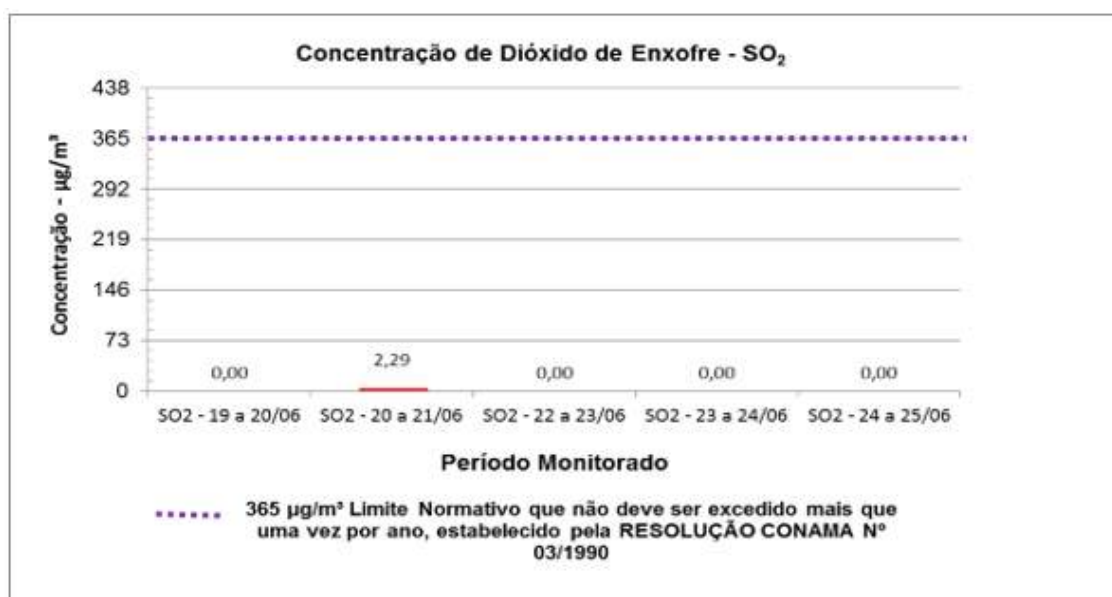
Com relação aos gases inorgânicos, SO₂ e NO₂, os mesmos apresentaram baixas concentrações, associadas apenas a lançamentos por fontes naturais, estando dentro dos limites de 365 µg/m³ e 320 µg/m³ exigidos pela legislação vigente, respectivamente. O Dioxido de Enxofre (SO₂) foi detectado apenas no Ponto 03, e mesmo assim numa quantidade bastante reduzida (2,29 µg/m³). Já o Dioxido de Nitrogênio (NO₂) apresentou níveis de concentração oscilando entre 2,82 no Ponto 01 e 8,41 no Ponto 03.

O **Quadro 7.14** e o **Gráfico 7.15** mostram os resultados obtidos nas medições de SO₂ – 24 horas e a comparação destes com o limite normativo, enquanto que no **Quadro 7.15** e no **Gráfico 7.16** são retratados os resultados das medições de NO₂ – 1 hora.

Quadro 7.14: Resultados SO₂ – 24 Horas

Medição SO ₂		
Data	Ponto	Concentração (µg/m ³)
SO ₂ - 19 a 20/06/2016	Ponto 02	0,00
SO ₂ - 20 a 21/06/2016	Ponto 03	2,29
SO ₂ - 22 a 23/05/2016	Ponto 01	0,00
SO ₂ - 23 a 24/06/2016	Ponto 04	0,00
SO ₂ - 24 a 25/06/2016	Ponto 05	0,00
SO ₂ - 27 a 28/05/2016	Ponto 06	0,00

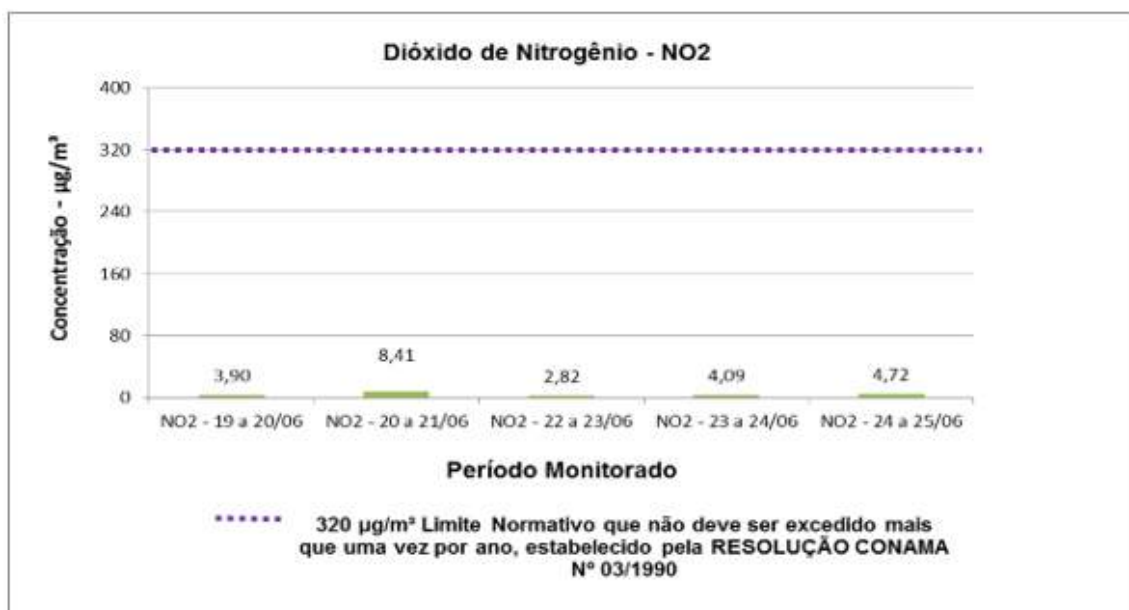
Gráfico 7.15: Representação Gráfica da Concentração Medida e Limite Normativo – SO₂



Quadro 7.15: Resultados NO₂ – 1 Hora

Medição NO ₂		
Data	Ponto	Concentração (µg/m ³)
NO ₂ - 19 a 20/06/2016	Ponto 02	3,90
NO ₂ - 20 a 21/06/2016	Ponto 03	8,41
NO ₂ - 22 a 23/05/2016	Ponto 01	2,82
NO ₂ - 23 a 24/06/2016	Ponto 04	4,09
NO ₂ - 24 a 25/06/2016	Ponto 05	4,72
NO ₂ - 27 a 28/05/2016	Ponto 06	5,69

Gráfico 7.16: Representação Gráfica da Concentração Medida e Limite Normativo – NO₂



7.1.4. Níveis de Ruído do Ambiente

7.1.4.1. Generalidades

Visando retratar as condições das emissões acústicas atualmente vigentes na área do empreendimento foi efetuado o monitoramento dos níveis de pressão sonora, tendo como base os valores de referência preconizados pela NBR 10.151, utilizada como padrão de condicionamento ambiental para empreendimentos no que tange esse tipo de avaliação.

Nesta aferição, foram realizadas medições, em período diurno, em 05 (cinco) pontos distribuídos pela área do empreendimento e seu entorno, possibilitando um levantamento de valores referentes a diferentes locais da área do estudo e abordando os vértices de maior interesse. No levantamento efetuado, além da localização georreferenciada dos pontos monitorados (latitude, longitude e altitude) e da aferição dos níveis de pressão sonora (dB(A)), foram levantados os seguintes dados - umidade relativa do Ar (%); pressão atmosférica (mmHg); direção predominante dos ventos e velocidade dos ventos (m/s). Tais dados adicionais são utilizados para remeter à condição meteorológica dos locais, permitindo uma imersão na realidade da medição, afim de entendimento aprofundado dos dados.

7.1.4.2. Conceitos Básicos

Na execução do monitoramento efetuado foram levados em conta os seguintes conceitos básicos:

Nível de Pressão Sonora: Medida para determinar o grau de potência de uma onda sonora. É determinada pela amplitude da onda sonora. A unidade internacional do nível de pressão sonora é o decibel (dB), para avaliação junto à NBR 10.151, será utilizado o Nível de Pressão Sonora Equivalente.

Nível de Pressão Sonora Equivalente: Similar ao Nível de Pressão Sonora, porém obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição. A unidade internacional do nível de pressão sonora é o decibel ponderado em A (dB(A)).

Ruído com Caráter Impulsivo: Contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 (um) segundo e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).

Ruído com Componentes Tonais: Contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.

Ruídos Gerais: Ruídos que não se classifiquem entre os dois tipos supracitados.

Nível de Critério de Avaliação (NCA): Limites traçados em legislação específica baseada, de forma resumida, no tipo de área a qual o empreendimento está localizado, no tipo de ambiente de análise (interno ou externo), no período de aferição (diurno ou noturno).

Pontos de Amostragem: São selecionados no entorno da área avaliada e servem para representar as emissões sonoras do local em diversas direções.

7.1.4.3. Localização Georeferenciada dos Pontos de Amostragem

O **Quadro 7.16** mostra as coordenadas geográficas e a altitude dos pontos de amostragem selecionados, enquanto que a distribuição destes pela área do empreendimento e seu entorno pode ser visualizada na **Figura 7.27**.

Quadro 7.16: Localização Georreferenciada dos Pontos de Amostragem

Pontos	Longitude	Latitude	Altitude (m)
01	0521137	9605608	52
02	0521512	9605886	38
03	0522925	9604216	34
04	0523279	9604413	23
05	0521897	9604663	56

Figura 7.27: Localização Georreferenciada dos Pontos de Amostragem



7.1.4.4. Equipamentos Utilizados e Procedimentos de Amostragem

Para a realização de uma medição correta faz-se necessária a utilização de uma série de equipamentos para aferições *in loco*, bem como um correto acompanhamento dos dados recebidos. Os equipamentos utilizados nas medições são abaixo discriminados:

- Medidor de nível de pressão sonora (NPS) – Modelo ITSL-4022 de Classe 1;
- Estação Meteorológica Compacta – Modelo ITWH-1080;
- GPS Garmin – Modelo eTrex10.

Quanto aos procedimentos de amostragem adotados, inicialmente foram levantadas as informações dos pontos de amostragem e iniciada a coleta dos dados meteorológicos, sendo em seguida efetuada a preparação dos equipamentos para medição e análise dos Níveis de Pressão Sonora (NPS).

Para ruídos gerais, como é o caso da área de estudo, o equipamento deve ser posicionado de tal forma que o captador de som esteja na direção da possível fonte, e deve contar com um redutor de interferência de ventos acoplado. A captura dos valores de ruído acontece com uma duração aproximada de 5 (cinco) minutos, onde nesse período são salvos na memória vários dados espaçados de 30 (trinta) segundos entre si. Destes dados será retirada uma média aritmética para obtenção de um valor intermediário da medição, além da captação automática dos pontos de máximo e mínimo registrados no

período. Deve-se, ainda, atentar para a distância entre superfícies refletoras de som, sendo para casos onde isso não foi possível, as devidas descrições explícitas por ponto.

7.1.4.5. Referência Legal

A norma técnica NBR 10.151 estabelece os procedimentos exigíveis para a avaliação do ruído em áreas habitadas e fixa os padrões de Nível de Critério de Avaliação (NCA) para os diferentes tipos de área (residencial, comercial, industrial, mista, etc.). Os padrões definidos estabelecem valores para avaliações diurnas e noturnas. Além disso, também, podem sofrer alterações para o caso de avaliação em ambiente interno, o que não foi aplicado nesta avaliação. O **Quadro 7.17** discrimina os padrões de referência para emissão de ruídos estabelecidos pela NBR 10.151.

Quadro 7.17: Padrões de Referência para Emissão de Ruídos (NBR 10.151)

Tipos de Áreas	Limite diurno (dbA)	Limite noturno (dbA)
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais e de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área Predominantemente Industrial	70	60

Ressalta-se que, no caso de análise de níveis de pressão sonora, as condições meteorológicas não interferem diretamente no resultado das aferições, mas são relevantes para acompanhamento da realidade local do empreendimento e podem servir para predições futuras no que tange aspectos de otimização de processo, layout de equipamentos e procedimentos de mitigação, caso se faça necessário. Assim sendo, foram efetuados levantamentos desses dados para cada ponto de amostragem, visando observar a variância ponto a ponto. Os resultados obtidos são apresentados no **Quadro 7.18**.

Quadro 7.18: Dados Meteorológicas dos Pontos Estudados

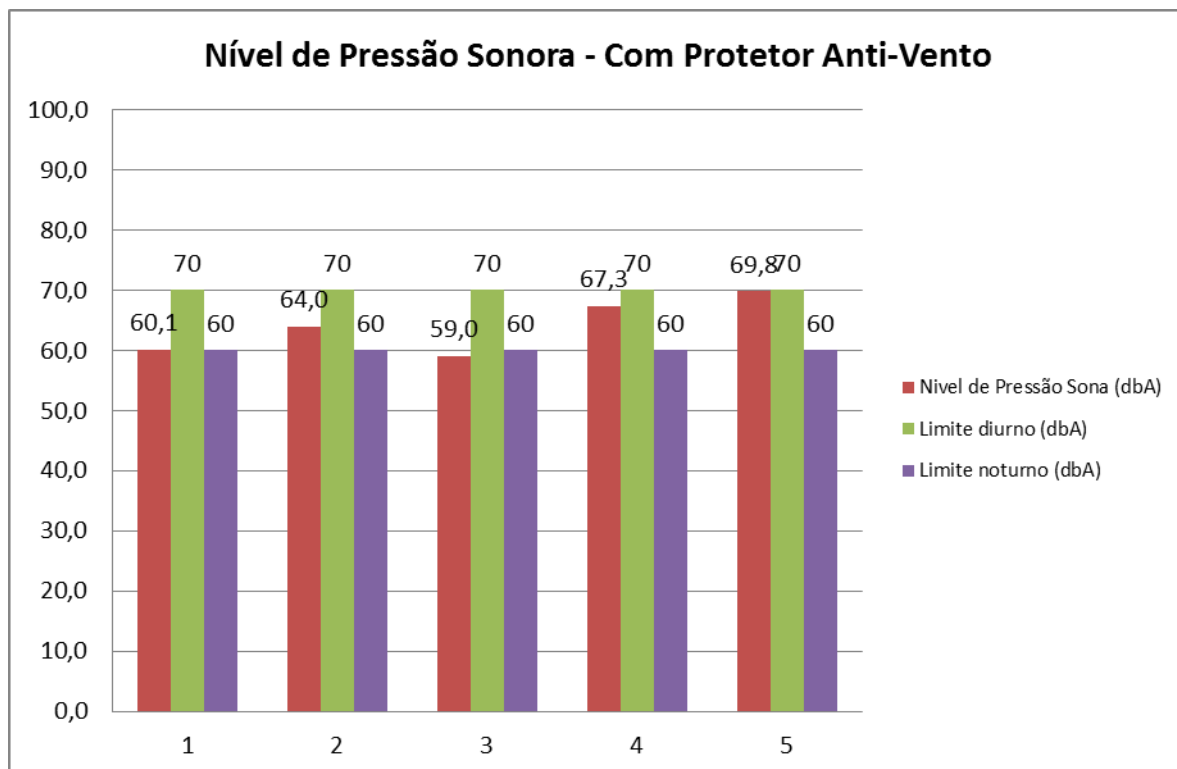
Dados Meteorológicos					
Pontos	01	02	03	04	05
Temperatura ambiente (°C) ¹	27,62	30,17	30,98	31,32	31,76
Velocidade dos Ventos (m/s)	4,16	4,13	4,36	5,47	4,69
Umidade Relativa (%) ¹	70,33	68,00	64,89	57,56	55,89
Pressão Atmosférica (mm)	755,48	755,92	756,06	756,53	754,37
Direção dos Ventos ²	NE	NE	E	SE	E
Altitude (m) ³	52	38	34	23	56

(1) Valores obtidos pela estação meteorológica compacta, utilizando-se o padrão "Outdoor" para temperatura e umidade. (2) Direção predominante do vento durante a avaliação, podendo ocorrer variações sazonais ao longo do dia. (3) Valores obtidos utilizando GPS com indicador aproximado de altura.

7.1.4.6. Análise dos Resultados Obtidos

Na área do estudo os ruídos são provenientes basicamente do vento, fato comprovado em teste de aferição realizado sem protetor anti vento, onde foram observadas elevações de aproximadamente 30,0% nos valores mensurados. Ressalta-se que, mesmo com o uso do redutor, ainda, ocorre o arraste de partículas do solo (areia) proporcionando um ruído audível e de alto volume, bem como o arraste de folhagens da vegetação de pequeno porte existente em alguns pontos. Porém, em todos os pontos avaliados os valores médios de ruídos apresentaram-se inferiores ao limite da norma vigente, conforme pode ser observado no **Gráfico 7.17**. Em alguns casos, ocorriam picos que ultrapassavam os limites, todavia estes reduziam-se instantes depois.

Gráfico 7.17: Nível de Pressão Sonora dos Pontos Estudados



Tal fato ocorre devido os campos de dunas serem áreas passíveis da ocorrência de um fenômeno conhecido como “areias cantantes” onde, além do arraste citado, há disponibilidade de um amplo espaço e a uma quase inexistência de barreiras, possibilitando o desenvolvimento de correntes de vento com altas velocidades (por exemplo: 5,47 m/s equivalem à aproximadamente 20 km/h). Tais correntes aliadas a elevados valores de umidade, presença de sílica e de partículas inferiores a 0,5mm de diâmetro, ocasionam a emissão de um ruído característico, de aproximadamente 450Hz, semelhante a uma espécie de silvo. Em suma, um ruído ambiente esporádico elevado, porém característico da região. Assim sendo, a avaliação realizada aponta conformidade no que tange os níveis de emissão sonora avaliados e os padrões de referência estabelecidos pelas normas aplicáveis.

7.1.5. RECURSOS HÍDRICOS

7.1.5.1. Generalidades

O Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado, ora em análise, tem sua implantação prevista no Nordeste Brasileiro, região que se caracteriza pela semiaridez, com índices pluviométricos em torno de 700 mm/ano, estando sujeita a estiagens prolongadas. Encontra-se posicionado no território da Bacia do Atlântico Nordeste Oriental, mais especificamente no Estado do Ceará, onde ocupa terras numa Faixa Litorânea de Escoamento Difuso (FLED) integrante do conjunto formado pelas denominadas Bacias Metropolitanas. Merece destaque, além da FLED anteriormente mencionada, as bacias dos rio Gereraú e Cauípe, onde encontra-se inserida a Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise.

Em termos dos recursos hídricos subterrâneos, a área do empreendimento e sua Área de Influência Direta encontram-se predominantemente assentes sobre o aquífero Dunas. Já na sua Área de Influência Indireta observa-se o predomínio do aquífero cristalino, ocorrendo com menor expressividade dos aquíferos sedimentares Dunas e Barreiras.

Dentro do contexto aqui estudado, a implantação do empreendimento proposto pode exercer influência sobre os recursos hídricos da região, tanto em termos qualitativos como quantitativos, razão pela qual é de suma importância o conhecimento das características destes recursos.

A metodologia de trabalho desenvolvida foi baseada no levantamento de dados bibliográficos e de poços, bem como na realização de visitas técnicas com vistas ao reconhecimento *in loco* das áreas de influência do empreendimento, além da coleta de dados primários sobre a qualidade da água na ADA do empreendimento e em sua Área de Influência Direta.

As informações bibliográficas foram obtidas perante a consulta às bibliotecas do Serviço Geológico do Brasil - CPRM/REFO, bibliotecas setoriais dos cursos de Geologia, Engenharia Ambiental e Civil da Universidade Federal do Ceará, Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH e Agência Nacional das Águas – ANA. Além disso, também, foram consultados dados e informações associados a EIA/RIMA's desenvolvidos para

empreendimentos da área do CIPP, bem como monografias, dissertações e teses de doutorado associadas aos recursos hídricos da região.

Os dados obtidos foram integrados e convertidos em informações apresentadas através de mapas temáticos (hidrografia, sistemas aquíferos e distribuição de poços) desenvolvidos em ambiente SIG por meio da utilização dos programas no ambiente SIG e Surfer. No caso específico do mapeamento de fluxo, foram elaborados mapas de isolinhas de carga hidráulica e vetores de fluxo considerando-se os valores obtidos dos poços que possuem medidas de nível estático, sendo estes interpolados usando-se o Software Surfer V.12 através do método de Mínima Curvatura.

Apresenta-se a seguir uma descrição sucinta dos recursos hídricos das áreas de influência do empreendimento, sendo no caso específico dos recursos hídricos superficiais feito um breve contextualização do empreendimento em relação as bacias hidrográficas brasileiras, cearenses e locais, bem como em relação a região semiárida do Nordeste brasileiro.

7.1.5.2. Recursos Hídricos Superficiais

7.1.5.2.1. O TUP/SEINFRA no Contexto das Regiões Hidrográficas Brasileiras

O Brasil conta com uma extensão territorial da ordem de 8.512.000 km², sendo o quinto maior país do mundo em área superficial. Tem seu território compreendido entre a Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, apresentando diferentes tipos de clima e, conseqüentemente, um grande número de ambientes naturais diversificados. Apresenta seu território subdividido em doze grandes bacias hidrográficas, de acordo com Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, do Governo Federal, as quais podem ser visualizadas **Figura 7.28**.

Figura 7.28: Território Brasileiro e suas Bacias Hidrográficas



O empreendimento ora em análise encontra-se posicionado no território da Bacia do Atlântico Nordeste Oriental, que abrange total ou parcialmente os territórios dos estados da Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Alagoas. Essa região hidrográfica tem como principal característica o contraste entre as suas disponibilidades hídricas e a demanda por água demonstrada no **Quadro 7.19**, onde também é possível fazer a comparação desta com outras regiões hidrográficas brasileiras.

Quadro 7.19: Principais Características de Algumas das Bacias Hidrográficas Brasileiras

Regiões Hidrográficas	Demanda Hídrica (m³/s)	Usos da Água (%)	Oferta Hídrica (m³/s)
Atlântico Nordeste Oriental	179,17	Irrigação – 53,1% Indústria – 12,9% Humano – 31,4% Animal – 2,6%	1.080,86
Amazônica	50,30	Irrigação – 21,8% Industrial – 9,8% Humano – 43,8% Animal – 24,6%	35.463,00
São Francisco	202,96	Irrigação – 68,1% Industrial – 6,3% Humano – 21,7% Animal – 3,9%	3.037,00
Parnaíba	20,62	Irrigação – 44,7% Industrial – 3,1% Humano – 39,2% Animal – 13,0%	1.201,8

Fonte: MMA, 2010.

A análise do quadro apresentado mostra que a Bacia Atlântico Nordeste Oriental se constitui numa das regiões hidrográficas brasileiras com maior demanda hídrica e, em contrapartida, possui uma das menores ofertas hídricas. A análise comparativa com a demanda hídrica da vizinha Bacia do Parnaíba, revela que esta apesar de apresentar uma oferta hídrica superior a da Bacia Atlântico Nordeste Oriental, tem sua demanda hídrica representando apenas 11,0% do volume total consumido na Bacia Atlântico Nordeste Oriental.

Tal situação quando se considera as condições climáticas e geológicas vigentes no território da Bacia do Atlântico Nordeste Oriental contribuem para a ocorrência de deficit's hídricos. Com efeito, a referida bacia hidrográfica encontra-se inserida no semiárido nordestino (**Figura 7.29**), região sujeita a estiagens prolongadas, que caracteriza-se por apresentar pluviometria fortemente concentrada em três meses do ano e, irregularidade das chuvas, com frequente ocorrência de anos com precipitações abaixo da média histórica.

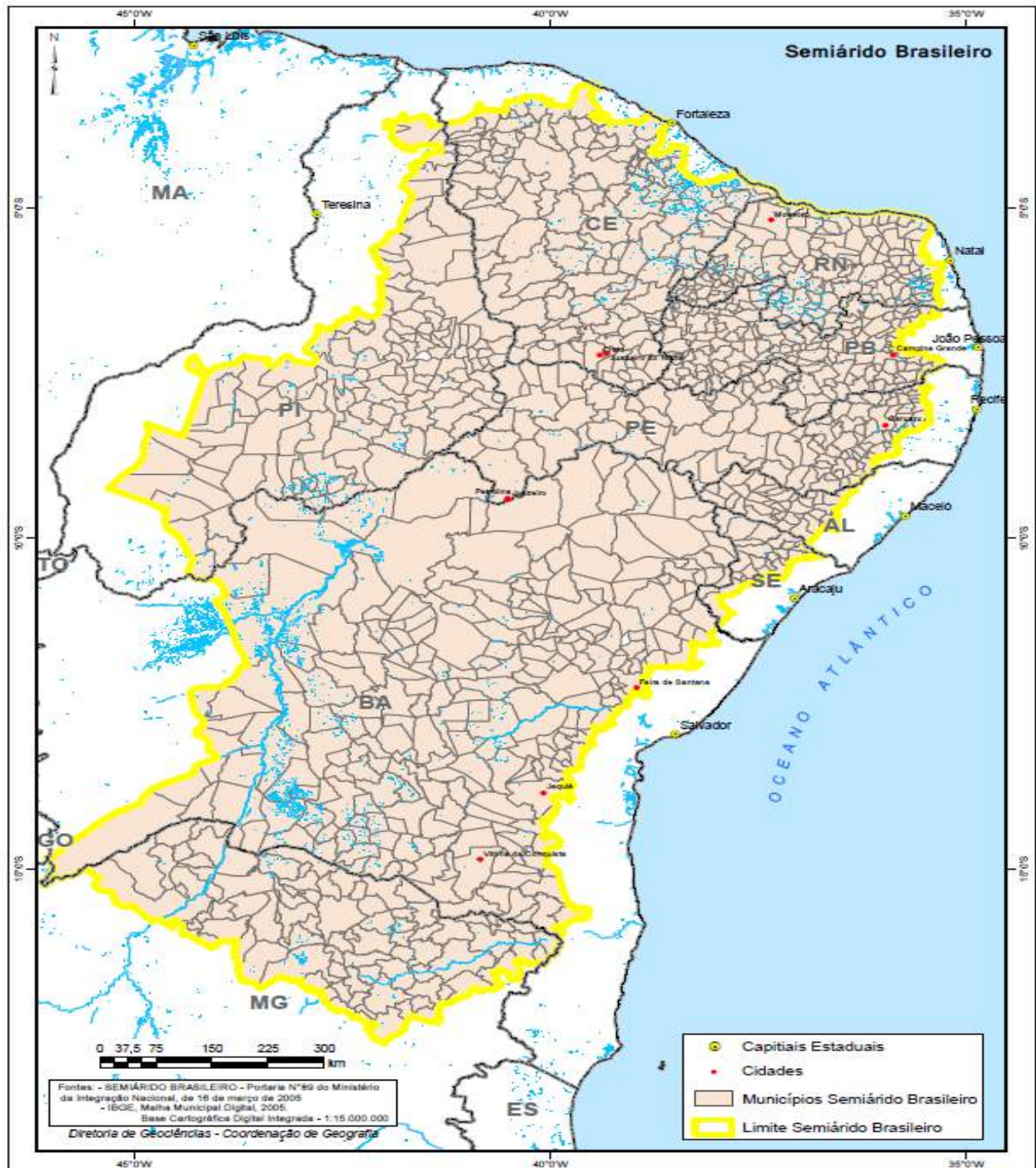
Além disso, outras características naturais contribuem para este quadro, como por exemplo, a predominância do embasamento cristalino (que conta com baixa permeabilidade do solo), resultando numa fluviometria de caráter intermitente e a alta taxa de evapotranspiração anual (cerca de 2.000 mm/ano), que contribui para a redução dos estoques d'água armazenados em reservatórios.

As áreas do embasamento cristalino representam, aproximadamente, mais de 2/3 (dois terços) do território do semiárido, e contam com potencial hídrico baixo, visto que o potencial hidrogeológico é de 4m³/h e a vazão específica da água superficial, de 4l/s/km², que é cerca de cinco vezes menor que a vazão média brasileira, de 21l/s/km². Além disso, vale ressaltar, também, o Coeficiente de Variação – CV de deflúvio dos açudes, que atinge em média um valor de 1,4 para os açudes do semiárido, enquanto que nos Estados Unidos o valor médio é de 0,25. Os valores altos de CV e as altas taxas de evaporação contribuem para o baixo rendimento hídrico dos reservatórios artificiais construídos no semiárido nordestino (REBOUÇAS et al., 2006).

Esta problemática hídrica nordestina é conhecida desde o século 19, quando se deu a primeira grande iniciativa em esfera federal para combater a seca, a construção do Açude Cedro pela Coroa Imperial, no município de Quixadá. A partir deste momento, ocorreu uma série de ações institucionais de combate a escassez hídrica, a partir da criação de órgãos governamentais: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS e Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, nos anos de 1909 e 1959, respectivamente. Tais instituições tinham como responsabilidade a promoção de ações ao combate à seca, tanto em nível estratégico, através de planejamento e estudos hidrológicos, quanto em nível prático, resultando na construção de diversos barramentos de rios, implantação de projetos de irrigação e transferência de água entre bacias hidrográficas. Vale ressaltar, ainda, as iniciativas contra os impactos da seca postas em

prática por outros órgãos públicos, como, por exemplo, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF.

Figura 7.29: Região Nordeste e o Semiárido



Fonte: IBGE, 2005

Pode-se afirmar, portanto, que os riscos de crise hídrica no território da região hidrográfica em que o projeto do TUP/SEINFRA encontra-se inserido é uma característica inerente desta região, tendo registros oficiais desde o período da monarquia no Brasil, e resultando em restrições ao seu desenvolvimento decorrentes da baixa disponibilidade de recursos hídricos, representada por rios intermitentes, baixo potencial hidrogeológico e açudes com baixo rendimento hídrico.

7.1.5.2.2. Bacias Hidrográficas do Ceará

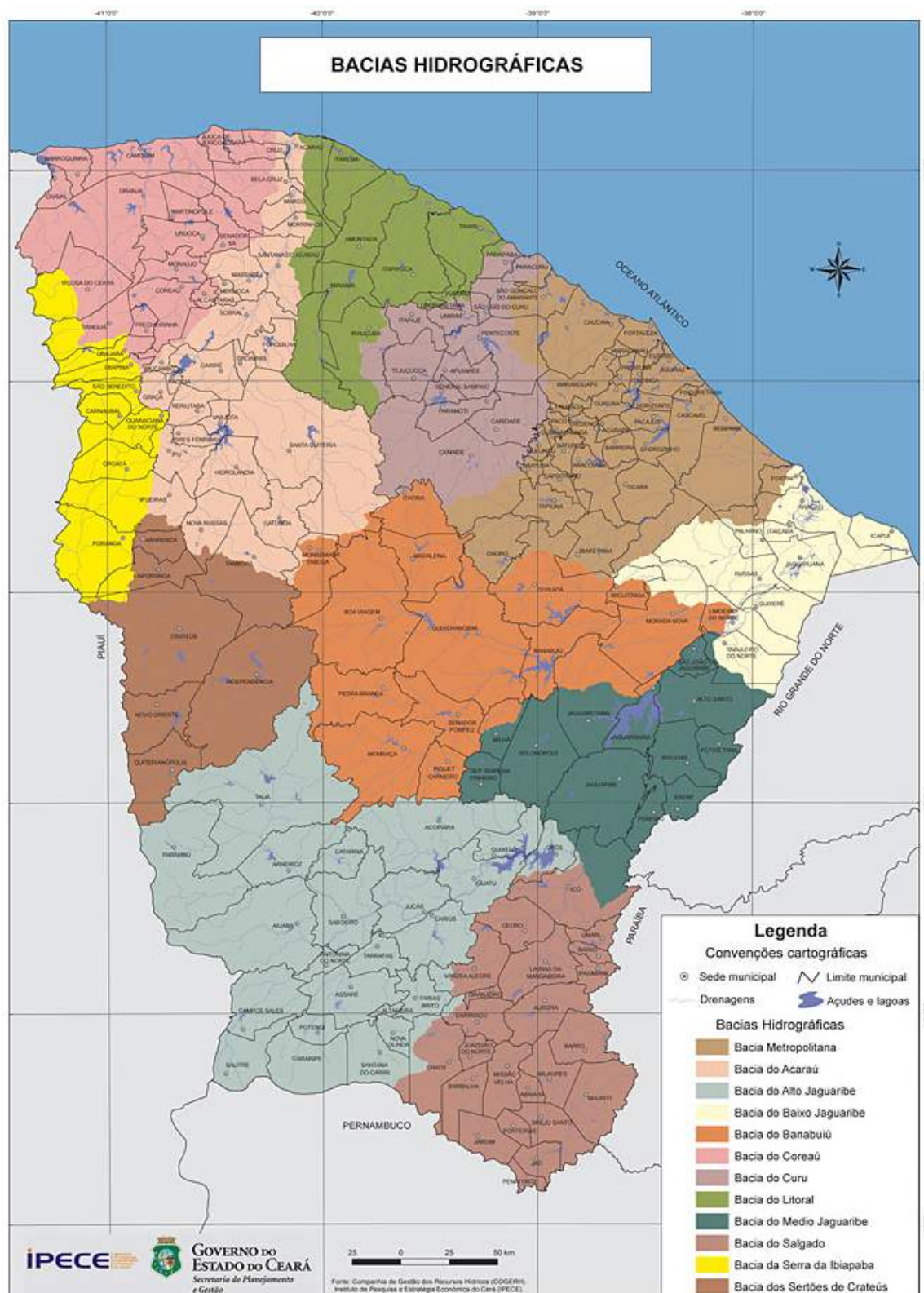
O Estado do Ceará, que encontra-se quase totalmente inserido na Bacia do Atlântico Nordeste Oriental, tem de acordo com o IPECE, seu território subdividido em 12 (doze) regiões hidrográficas, a saber: bacias do Acaraú, Coreaú, Litoral, Curu, Metropolitana Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Salgado e Banabuiú, além das bacias da Serra da Ibiapaba (Bacia do Longá) e dos Sertões do Cratéus (Bacia do Poti), conforme pode ser visualizado na **Figura 7.30**.

Dentre estas merecem destaque a Bacia Metropolitana, em cujo território encontra-se assente a ADA do Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP/SEINFRA, bem como as áreas de influência Direta e Indireta deste empreendimento, e a Bacia do Jaguaribe, mais especificamente a do Médio Jaguaribe. Esta última, juntamente com a Bacia Metropolitana, abrigam em seus territórios reservatórios integrantes do sistema de suprimento hídrico do CIPP ou que contribuem com vazões para o reforço deste sistema.

Bacia Metropolitana

A Bacia Metropolitana é formada por um conjunto de 16 bacias hidrográficas independentes, que juntas drenam uma área de 15.085 km², da qual 646 km² correspondem a faixas litorâneas de escoamento difuso (FLED'S) descontínuas, estando a ADA do empreendimento ora em análise e sua Área de Influência Direta posicionadas numa destas FLED's. Apenas as bacias dos rios Pirangi, Choró, Pacoti, São Gonçalo e os sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu contam com uma maior importância hidrológica, sendo as demais bacias restritas à zona costeira e praticamente sem expressão regional, estando inclusas entre estas últimas as bacias dos rios Gereraú e Cauípe, que integram a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA. .

Figura 7.30: Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará



Fonte: IPECE, 2016.

A Bacia Metropolitana assume elevada importância no contexto estadual dado à elevada concentração de população no seu território, que abriga a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Em 2015, a população da bacia era composta por 4.171.656 habitantes, distribuídos em 31 municípios, estando 90,19% deste contingente populacional vinculado aos 13 municípios integrantes da RMF.

Assim sendo, os volumes escoados/represados no território desta bacia compreendem o principal manancial hídrico de abastecimento da população, bem como de suprimento para as atividades econômicas aí desenvolvidas, principalmente as indústrias vinculadas à RMF, tanto as difusas como as integrantes do Distrito Industrial de Fortaleza e do Complexo Industrial e Portuário do Pecém-CIPP.

Com relação ao nível de afluência, a oferta de recursos hídricos superficiais na Bacia Metropolitana é feita por um sistema de reservatórios monitorados pela COGERH, onde se destacam por apresentarem grande porte e serem responsáveis por parte do suprimento d'água da RMF os açudes Pacajus (240,0hm³) na Bacia do Choró, Pacoti (380,0hm³), Riachão (46,95hm³) e Acarape do Meio (31,5hm³) na Bacia do Pacoti e Gavião (32,9 hm³), na Bacia do Cocó/Coaçu.

Este sistema de reservação recebe o reforço da importação de água da bacia do rio Jaguaribe, através do Canal do Trabalhador e do Eixo de Integração Castanhão/RMF, com este último sistema tendo como objetivo sanar os problemas críticos de escassez de recursos hídricos que assolam a RMF. O Canal do Trabalhador, que antigamente exercia esta função passou a fornecer água para o desenvolvimento da irrigação pela iniciativa privada ao longo do seu traçado.

Aparecem, ainda, com destaque no território desta bacia, os açudes Sítios Novos (126,0 hm³) na Bacia do São Gonçalo e Cauípe (12,0 hm³) na bacia homônima, que juntamente com o Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém, integram o sistema hídrico do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. O **Quadro 7.20** mostra os principais açudes do território da Bacia Metropolitana, sendo destacado neste os reservatórios que fornecem água para o CIPP através do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém ou do Eixo de Integração Castanhão/RMF.

Quadro 7.20: Principais Reservatórios da Bacia Metropolitana

Açude	Município	Bacia Hidrográfica	Capacidade de Acumulação (10 ⁶ x m ³)
1. Açude Acarape do Meio	Redenção	Pacoti	31,50
2. Açude Amanary	Maranguape	São Gonçalo	11,01
3. Açude Aracoiaba	Aracoiaba	Choró	170,70
4. Açude Batente	Ocara	Pirangi	28,90
5. Açude Castro	Itapiúna	Choró	63,90
6. Açude Catu Cinzenta	Aquiraz	Catu	27,13
7. Açude Cauípe	Caucaia	Cauípe	12,00
8. Açude Gavião	Pacatuba	Cocó/Coaçu	32,90
9. Açude Itapebussu	Maranguape	São Gonçalo	8,80
10. Açude Macacos	Ibaretama	Pirangi	10,32
11. Açude Malcozinhado	Cascavel	Malcozinhado	37,84
12. Açude Maranguapinho	Maranguape	Ceará/Maranguape	9,35
13. Açude Medeiros	Beberibe	Pirangi	14,10
14. Açude Pacajus	Pacajus	Choró	240,00
15. Açude Pacoti	Horizonte	Pacoti	380,00
16. Açude Pesqueiro	Capistrano	Choró	8,20
17. Açude Pompeu Sobrinho	Choró	Choró	143,00
18. Açude Riachão	Itaitinga	Pacoti	46,95
19. Açude Sítios Novos	Caucaia	São Gonçalo	126,00
Bacia Metropolitana			1.402,6

Fonte: SRH, Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 2016.

	Açudes integrantes do Sistema Hídrico do CIPP ou que fornecem reforço a este sistema.
--	---

Ressalta-se que, o sistema de suprimento hídrico do CIPP encontra-se integrado ao Eixo de Integração Castanhão/RMF, que aduz as vazões liberadas pelo Açude Castanhão, localizado na Bacia do Médio Jaguaribe, para o atendimento das demandas hídricas da RMF, do CIPP e da região litorânea alvo do PRODETUR (Iparana até Taíba).

Complementando o sistema de suprimento hídrico do CIPP, no início de 2017, o Governo do Estado incorporou a este sistema uma vazão de 200,0 l/s captada numa bateria de 38

poços profundos perfurados no aquífero Dunas, no município de São Gonçalo do Amrante. A referida vazão após a captação é aduzida para o reservatório apoiado integrante do Sistema Adutor Sítios Novos/Pecém. As **Fotos 7.44 e 7.45** mostram o Açude Sítios Novos, principal fonte hídrica do sistema de abastecimento d'água do CIPP, bem como o reservatório apoiado integrante deste sistema.



Foto 7.44: Açude Sítios Novos, uma das fontes hídricas responsáveis pelo suprimento do CIPP. Fonte: SRH, 2005.



Foto 7.45: Reservatório apoiado integrante do Sistema Adutor Sítios Novos / Pecém. Fonte: SRH, 2017.

Por estar localizada numa região semiárida, sujeita a irregularidades pluviométricas interanuais e a consequente e irregular recarga dos seus reservatórios, a Bacia Metropolitana enfrenta atualmente problemas de depleção de seus mananciais hídricos. Tal situação torna necessária a execução de uma gestão eficiente das águas represadas, face a incerteza da recarga dos açudes a cada ano.

Bacia do Jaguaribe

Situada sobre terrenos de formação geológica predominantemente cristalina, razão de seu alto poder de escoamento e possuindo uma rede de drenagem dendrítica, a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe drena uma área de, aproximadamente 72.043,0km², abrangendo praticamente, a metade do território cearense (48,7%). Ao longo do seu curso o rio Jaguaribe percorre um total de 633,0km, desde suas cabeceiras até desaguar no Oceano Atlântico, nas proximidades da cidade de Aracati. Apresenta seu território subdividido em cinco sub-bacias: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe e Banabuiú, das quais apenas a Bacia do Médio Jaguaribe encontra-se

vinculado ao projeto ora em análise, já que abriga em seu território o Açude Castanhão, cujas vazões reforçam o sistema hídrico do CIPP.

O trecho do rio Jaguaribe pertencente à sub-bacia de médio curso drena uma área de 10.335 km², apresentando uma extensão aproximada de 171 km, medidos desde a inflexão do seu curso logo a jusante do Açude Orós até a localidade de Peixe Gordo, onde este curso d'água intercepta a rodovia BR-116. Abrange total ou parcialmente o território de 16 municípios, tendo como principais afluentes os rios Salgado e Figueiredo, pela margem direita, e os riachos Manoel Lopes e do Sangue, pela margem esquerda.

O regime do rio Jaguaribe nesse trecho é perene em virtude da regularização proporcionada pelos açudes Orós (2.100 hm³), situado na Sub-bacia do Alto Jaguaribe, e Castanhão, perfazendo um total de aproximadamente 150,0 km de trechos perenizados ao longo deste curso d'água. Além do rio Jaguaribe, alguns afluentes também apresentam trechos perenizados com destaque para o rio Figueiredo (34,1 km) e os riachos do Sangue (27,9 km), Feiticeiro (24,3 km), Jenipapeiro (16,2 km) e da Serra (8,3 km).

Quanto ao nível de açudagem, a Sub-bacia do Médio Jaguaribe conta com a presença de 9 reservatórios de grande e médio porte no seu território (>10,0hm³), perfazendo um volume de acumulação de 7.430,82 hm³, conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.21**.

O Açude Castanhão se constitui no principal manancial hídrico desta sub-bacia, contando com um volume de acumulação de 4.461hm³ e vazão regularizada de 21,75 m³/s com 90,0% de garantia, além de permitir a laminação de cheias. É responsável por mais de 90,0% do volume total armazenado na Sub-bacia do Médio Jaguaribe, considerando apenas os açudes de médio e grande porte. A operação deste reservatório considera como volume previsto para controle de cheias de até 100 anos de retorno, aquele compreendido entre as cotas de 100,0 e 106,0 m. A cota operacional normal é a cota 100,0 m, enquanto que a cota operacional máxima é a 106,0 m, na qual é atingido o volume de acumulação máximo maximorum de 6.700,0 hm³. Para níveis d'água superiores, a cota 106,0 m, são abertas todas as comportas do vertedouro.

Quadro 7.21: Principais Açudes Da Sub-Bacia Do Médio Jaguaribe

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (hm ³)
1. Canafístula	Iracema	13,11
2. Castanhão	Alto Santo	6.700,00
3. Ema	Iracema	10,39
4. Figueiredo	Iracema	519,60
5. Jenipapeiro	Dep. Irapuan Pinheiro	17,00
6. Joaquim Távora	Jaguaribe	26,77
7. Manoel Lopes	Jaguaribe	34,00
8. Riacho da Serra	Alto Santo	23,47
9. Riacho do Sangue	Solonópole	61,42
Médio Jaguaribe		7.405,76

Fonte: SRH, Atlas dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará 2016.

	Açude que se constitui na fonte hídrica do Eixo de Integração Castanhão/RMF, cuja vazão reforça o suprimento hídrico do CIPP.
--	---

Além do açude Castanhão, merece destaque no território desta sub-bacia o Açude Figueiredo, recentemente construído, que conta com uma capacidade de acumulação de 519,6 hm³, além dos açudes Riacho do Sangue (61,42 hm³), Manoel Lopes (34,0 hm³), Joaquim Távora (26,77 hm³) e Riacho da Serra (23,47 hm³), entre outros.

A Sub-bacia do Médio Jaguaribe tem seu território interceptado pelo traçado do Eixo de Integração Castanhão/RMF, sistema adutor com extensão de 267,5 km, que interliga o Açude Castanhão, no Médio Jaguaribe, aos açudes integrantes do sistema hídrico da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), sendo subdividido em cinco trechos, dos quais os três primeiros interceptam a região do Médio e Baixo Jaguaribe. Foi dimensionado para aduzir uma vazão máxima de 22,0 m³/s, tendo como objetivo atender a usos múltiplos dentre os quais se destaca o abastecimento d'água humano da RMF, atendendo no ano 2030 horizonte do projeto, uma população da ordem de 726.210 habitantes. As **Fotos 7.46 e 7.47** mostram o açude

Castanhão e o Eixo de Integração Castanhão/RMF, do qual este se constitui na fonte hídrica..



Foto 7.46: Açude Castanhão, principal manancial hídrico da Sub-bacia do Médio Jaguaribe. Fonte: COGERH,2016.



Foto 7.47: Eixo de Integração Castanhão / RMF, sistema de transposição de água entre as bacias do Jaguaribe e Metropolitana, tendo como fonte hídrica, o Açude Castanhão. Fonte: COGERH,2016.

Figuram, ainda, entre as demandas hídricas a serem atendidas por este sistema adutor os distritos industriais e indústrias difusas situados na sua área de influência, estando aí incluso o Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, além da irrigação intensiva de 12.500ha potenciais em áreas de tabuleiros. Permitirá, ainda, um reforço ao suprimento hídrico dos perímetros Tabuleiros de Russas (10.300 ha) e Xique-xique (560 ha) já implantados e a irrigação de 612 ha pela iniciativa privada ao longo do seu traçado. Outros usos previstos são a dessedentação animal, a piscicultura intensiva (viveiros) e o suprimento de empreendimentos turísticos.

7.1.5.2.3. A Hidrografia das Áreas de Influência do TUP/SEINFRA

A Área de Influência Indireta do projeto de engenharia proposto, o TUP/SEINFRA, encontra-se integralmente inserida no território da Bacia Metropolitana, com os setores industriais integrantes da área do CIPP estando assentes nas áreas das bacias hidrográficas dos rios Cauípe e Gereraú. As infraestruturas de apoio ao Terminal Portuário do Pecém, por sua vez, estão posicionadas numa Faixa Litorânea de Escoamento Difuso – FLED.

O terreno onde serão implantadas as obras do Projeto do TUP/SEINFRA, bem como a Área de Influência Direta deste empreendimento, também, estão posicionados na referida

faixa FLED. Apresenta-se a seguir uma descrição sucinta das bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do Projeto do TUP/SEINFRA, cuja repartição espacial podem ser visualizadas na **Figura 7.31**.

Faixa Litorânea de Escoamento Difuso – FLED

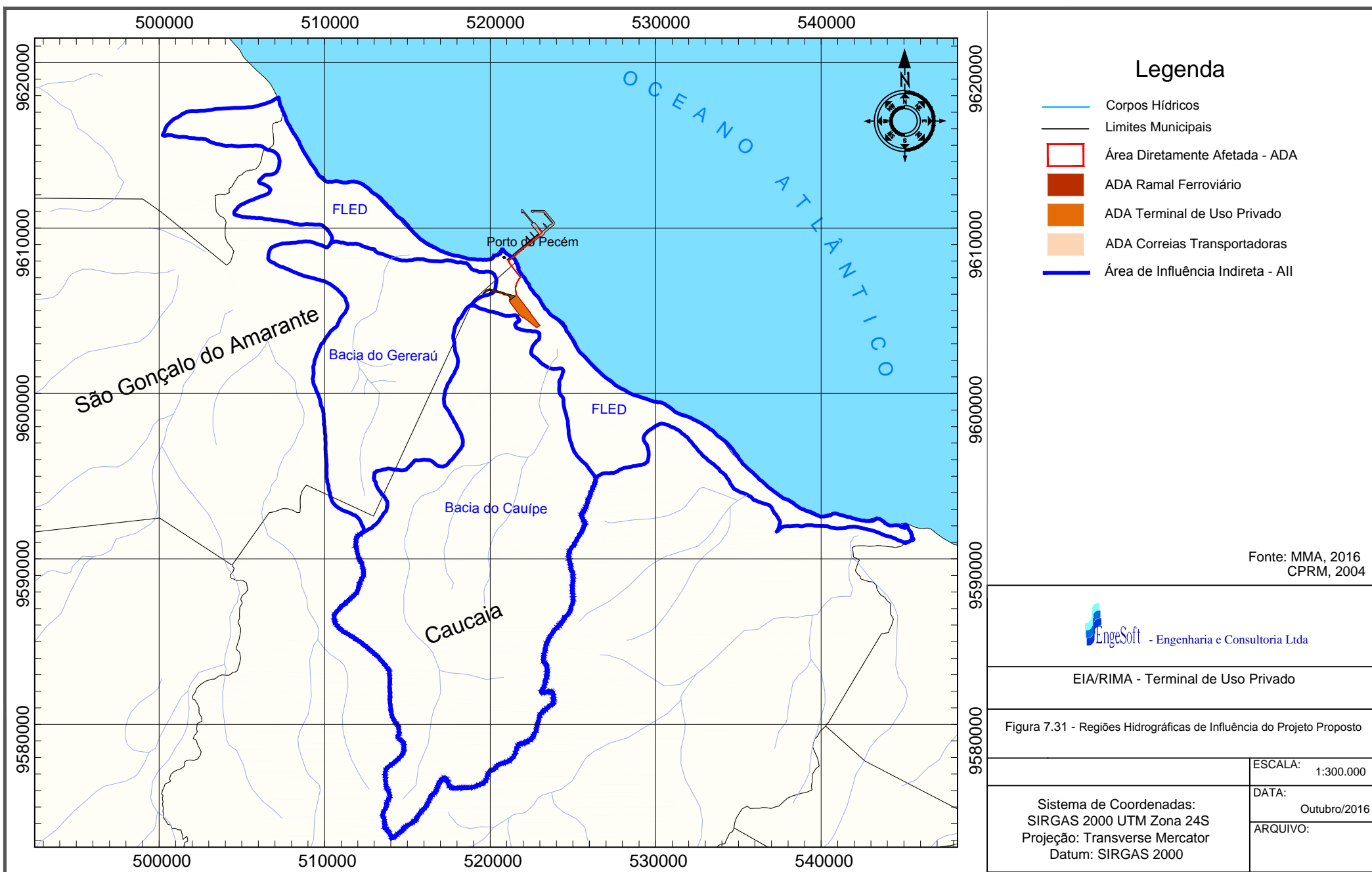
Nas Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento ora em análise a Faixa Litorânea de Escoamento Difuso – FLED apresenta-se composta por pequenos cursos d'água de caráter intermitente que drenam diretamente para o Oceano Atlântico. Observa-se no seu território a presença de lagoas interdunares formadas pelo afloramento do lençol freático, a grande maioria destas de caráter intermitente. Merece destaque, por apresentar caráter perene e porte relativamente significativo a Lagoa do Banana posicionada na Área de Influência Indireta do projeto proposto, a qual se constitui num exutório do aquífero Dunas. A área da ADA do TUP/SEINFRA, por sua vez, não apresenta recursos hídricos superficiais no seu território.

Bacia do Cauípe

A Bacia do Cauípe encontra-se integralmente posicionada no território do município de Caucaia, onde drena uma área de 279 km², estendendo-se desde o extremo sul do município até o seu litoral, onde desagua no extenso lagamar existente próximo a sua foz.

O padrão de drenagem desenvolvido pela rede hidrográfica é do tipo dendrítico, com os tributários se unindo ao rio principal em ângulos agudos de valores variados. Em algumas áreas, na região de baixo curso, a confluência ocorre em ângulos retos, devido à conformação estrutural. A área de domínio do embasamento cristalino mostra-se mais dissecada que a área de domínio sedimentar, apresentando um maior número de rios, demonstrando um controle da geologia sobre a drenagem.

O rio Cauípe não possui afluentes de importância, destacando-se apenas os riachos Juá, Davi, Conceição, do Sítio e Salgadinho pela margem direita, enquanto que na margem esquerda aparecem os riachos da Barriga, Coité e dos Matões. Todos os cursos d'água da bacia apresentam caráter intermitente permanecendo secos durante a maior parte do ano.



Ao longo de toda a bacia ocorrem diversas lagoas intermitentes com destaque para as lagoas Nova, do Mato e das Pedras. Na região de baixo curso observa-se a formação de um extenso lagamar de caráter perene, denominado Lagamar do Cauípe, oriundo do barramento do rio Cauípe pelo campo de dunas móveis. A ocorrência de áreas sujeitas a inundações periódicas é pouco representativa, sendo constatada apenas na região do baixo curso do rio, na área de entorno do lagamar anteriormente mencionado.

O nível de açudagem da Bacia do Cauípe é pouco desenvolvido, sendo representado quase que exclusivamente por reservatórios de pequeno porte, merecendo destaque apenas o Açude Cauípe (12,0hm³), que integra o sistema de suprimento hídrico do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. O referido sistema hídrico é composto pelo Canal Sítios Novos/Pecém e por uma adutora, que aduzem as vazões liberadas no Açude Sítios Novos (Bacia do São Gonçalo), as quais se somam às vazões do Açude Cauípe.

O sistema de suprimento hídrico do CIPP recebe, ainda, reforço das vazões aduzidas pelo Eixo de Integração Castanhão/RMF oriundas do Açude Castanhão (Bacia do Médio Jaguaribe), bem como da bateria de poços recentemente perfurados pelo Governo do Estado no Aquífero Dunas.

Quanto à qualidade da água da Bacia do Cauípe, os resultados das análises qualitativas efetuadas pela COGERH no Lagamar do Cauípe, no período de 1999/2005, são apresentadas no **Quadro 7.22**.

Quadro 7.22: Parâmetros Qualitativos da Água do Lagamar do Cauípe Período 1999/2005

Parâmetros	Máximo	Mínimo	Médio	Desvio Padrão
pH (Laboratório)	7,5	6,9	7,5	0,4
Condutividade Elétrica (mS/cm)	1.107	170	322	262,6
Sódio (mg/L)	132	10,6	45,5	45,9
Magnésio (mg/L)	18,2	1,4	8,2	5,7
Cálcio (mg/L)	22,4	5,2	12,1	7,7
Cloretos (mg/L)	222	21,6	61,7	39,1
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	238	85	155,7	77,2

Fonte: COGERH, 2005.

Bacia do Gereraú

A Bacia do Gereraú drena uma área de 120,2 km², se desenvolvendo no sentido sul-nordeste ao longo de 20,0 km. Apresenta configuração espacial retangular, o que não favorece a formação de picos de cheia. Encontra-se restrita à zona costeira, não apresentando importância hidrológica, não sendo expressiva em termos regionais.

Composta por cursos d'água de caráter intermitente que fluem somente durante a época das chuvas, a Bacia do Gereraú apresenta fluviometria perene apenas no trecho do rio Gereraú / riacho das Guaribas que sofre a penetração das marés, formando um estuário composto por vegetação de mangue. Ocorrem na região de alto/médio curso inúmeras lagoas, com destaque para o Lagamar do Gereraú e para as lagoas das Bolsas e Acende Candeia por apresentarem caráter perene, enquanto que entre as lagoas intermitentes merecem menção às lagoas dos Patos, do Tucum, do Eganambi, Pedro Lopes e Andreza.

Na sua região litorânea merece destaque a Lagoa do Pecém, exutório do aquífero de Dunas, que apresenta caráter perene, servindo de fonte hídrica para o sistema de abastecimento d'água da Vila do Pecém. Esta lagoa se encontra posicionada na Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise, mais especificamente no território de uma unidade de conservação, a APA do Pecém. Não conta com fontes de poluição hídrica significativas na sua bacia de contribuição. Observa-se, no entanto, nas suas imediações a presença dos sistemas de correias transportadoras de minério de ferro e carvão mineral, atualmente em operação na região do Pecém, as quais podem contribuir com o aporte de material particulado a esse manancial hídrico. Constata-se, também, o assoreamento desta lagoa pelo avanço de dunas móveis, contribuindo para o futuro comprometimento da sua capacidade de acumulação (**Foto 7.48**).



Foto 7.48: Lagoa do Pecém, exutório do aquífero Dunas, localizado na Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise. Fonte: Engesoft, 2016.

7.1.5.3. Recursos Hídricos Subterrâneos

7.1.5.3.1. Generalidades

A hidrogeologia proporciona a integração dos conhecimentos geológicos para o entendimento do armazenamento e fluxo das águas subterrâneas. Atualmente, o conhecimento de subsuperfície relacionado com a água é mister para quaisquer empreendimentos a serem implantados na superfície e, particularmente aqueles que podem impactar negativamente os recursos hídricos subterrâneos.

A metodologia de trabalho desenvolvida foi baseada em levantamento de dados bibliográficos e de poços; levantamento de dados climáticos e realização do balanço hídrico; mapeamento hidrogeológico; coleta e realização de análises físico-químicas em águas da ADA do empreendimento.

Foram realizadas diversas etapas de campo objetivando a execução do reconhecimento técnico, obtendo-se maior compreensão sobre os diversos aspectos descritos na hidrogeologia, principalmente na ADA, onde será instalado o empreendimento. Nestas foram realizadas, sondagens diretas através do uso de trado manual para a coleta das amostras d'água para as análises físico-químicas. Foi dada ênfase apenas as águas subterrâneas devido a Área de Influência Direta e a ADA do empreendimento não apresentarem recursos hídricos superficiais significativos, possuindo apenas caminhos de escoamento de água pluvial efêmeros. Além disso, as áreas da AID e ADA abrangem

campos de dunas móveis e fixas/paleodunas, apresentando potencial de armazenamento de água elevado.

O cadastro de poços tubulares foi realizado com base no Banco de Dados SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (CPRM, 2016), procurando se obter o maior número possível de dados técnicos dos poços construídos na área do estudo, tais como coordenadas de localização, profundidade do poço, nível estático e vazão, dentre outros. Observou-se a ausência de parâmetros hidrodinâmicos que possam caracterizar o aquífero, reflexo maior da ausência de bons ensaios de bombeamento voltados para obtenção de parâmetros aquíferos. Os dados climáticos foram obtidos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará – FUNCEME.

Os dados obtidos foram integrados e convertidos em informações apresentadas através de gráficos e mapas temáticos, sendo os primeiros elaborados utilizando-se tabelas Excel, enquanto que a cartografia temática foi desenvolvida em ambiente SIG por meio da utilização de programas no ambiente SIG e Surfer.

No caso do mapeamento de fluxo, foram desenvolvidos mapas de isolinhas de carga hidráulica e vetores de fluxo através da interpolação dos valores obtidos dos poços que possuem medidas de nível estático com o uso do Software Surfer V.12 pelo Método de Mínima Curvatura.

7.1.5.3.2. Balanço Hídrico

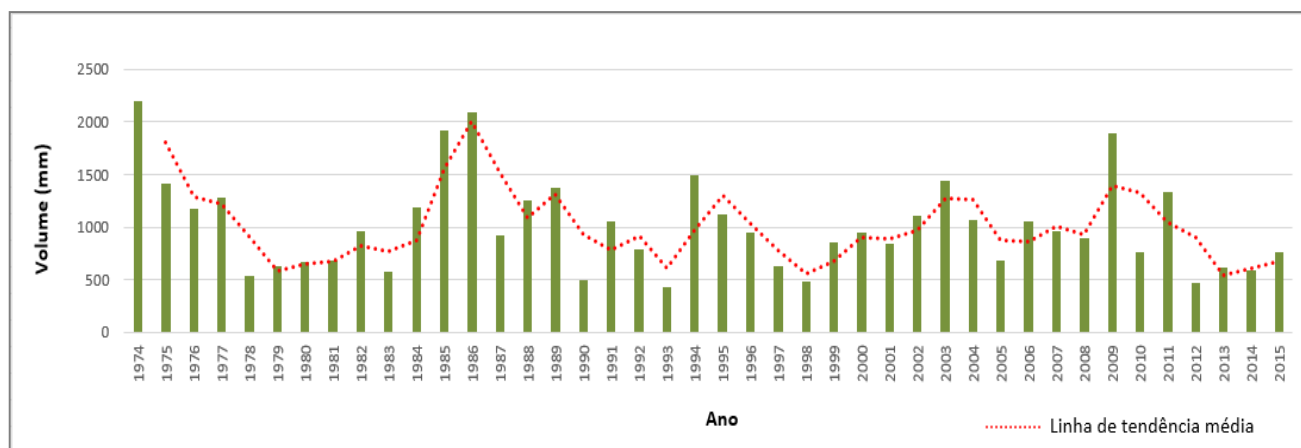
a) Caracterização Climática da Área do Estudo

De acordo com a classificação climática de Köppen (1948), o clima da região litorânea do Ceará se enquadra como tropical quente e úmido (Aw'), caracterizado por uma estação seca no inverno e chuvosa no verão, temperatura média mensal superior a 18°C em todos os meses do ano e precipitação média inferior a 60mm em pelo menos um dos meses do ano. Quatro sistemas sinóticos principais são responsáveis por tal configuração: as Frentes Frias, com formação no Pólo Sul, o Centro de Vorticidade Ciclônica, os Ventos Alísios de sudeste e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), estes dois últimos responsáveis pela regulação dos períodos de chuva (IPLANCE, 1997).

Para caracterizar o clima local, foram obtidos dados pluviométricos da Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante (FUNCEME, 2016) para o período de 1974/2015. Os dados da série histórica indicam média pluviométrica anual de 1.013,0 mm/ano,

com aproximadamente 76,0% das precipitações concentradas entre os meses de fevereiro e maio, configurando a quadra chuvosa. O ano de 1974 apresentou a maior precipitação, com 2.200,0 mm, enquanto que 1993 apresentou o menor volume precipitado, com apenas 434,0 mm (**Gráfico 7.18**).

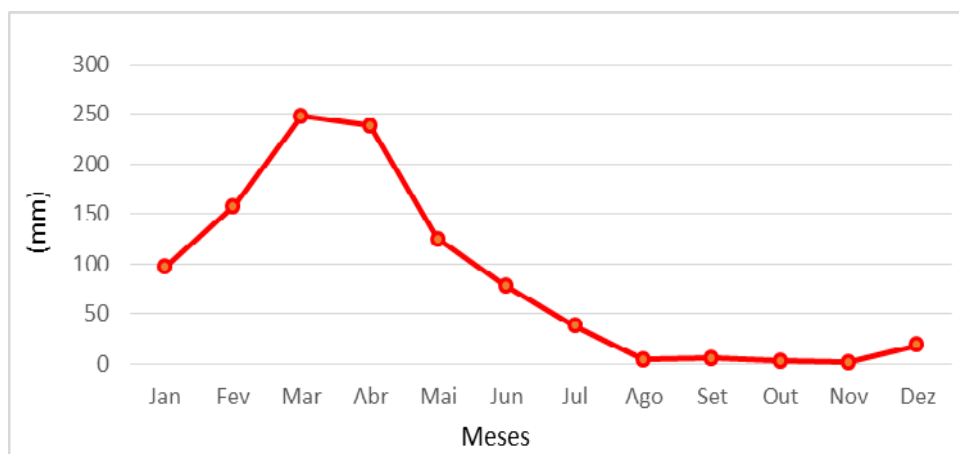
Gráfico 7.18: Variação da Precipitação Anual para o Período de 1974/2015 - Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante



Fonte: FUNCEME, 2016.

Os anos com menor precipitação total anual podem ser relacionados aqueles com maior influência do fenômeno El Niño sobre a ZCIT, do mesmo modo que os anos com maior precipitação podem ter sofrido influência do fenômeno La Niña. Os dados para o mesmo período indicam a maior média mensal de precipitação para março, com 247,5 mm e a menor para novembro, com apenas 1,7 mm (**Gráfico 7.19**). Os dados, também, demonstram que o regime de chuvas é controlado por uma estação seca, de junho a dezembro, e outra chuvosa, de janeiro a maio.

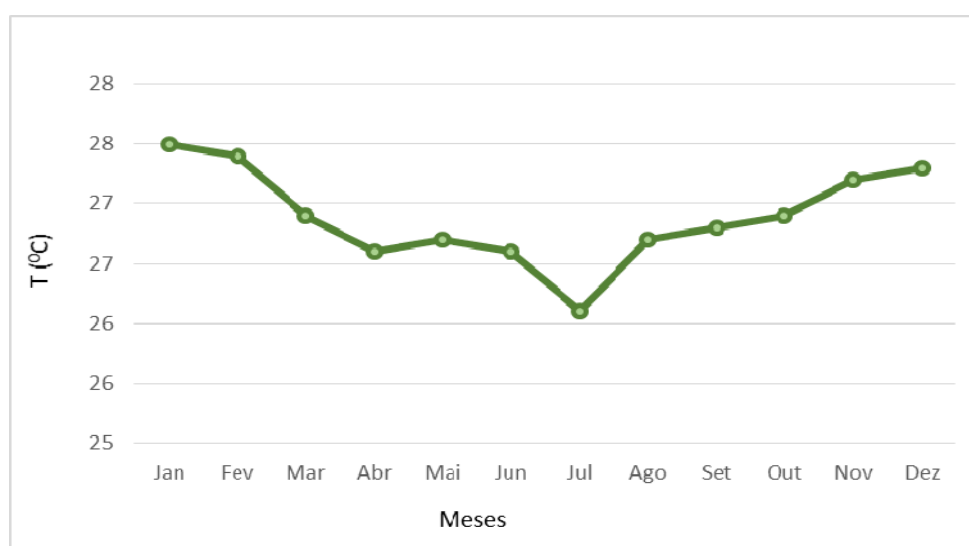
Gráfico 7.19: Média Mensal de Precipitação no Período de 1974/2015 - Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante



Fonte: FUNCEME, 2015.

Dado à ausência de dados consistentes na série histórica de temperatura da Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante, as médias mensais foram estimadas por regressão linear, por meio de planilha de cálculo desenvolvida pelo Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, sendo os resultados obtidos apresentados no **Gráfico 7.20**.

Gráfico 7.20 - Médias Mensais de Temperatura Estimadas por Regressão Linear - Período de 1974/2015



Fonte: Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, Planilha de Cálculo, 2016

b) Cálculo do Balanço Hídrico

O balanço hídrico tem por objetivo estabelecer um saldo entre o aporte e a saída de água de um determinado sistema, sendo realizado por meio de um balanço de massa onde torna-se possível, entre outras atividades, avaliar as variações anuais do nível estático (CASTANY, 1975).

Os dados de precipitação foram obtidos no banco de dados da Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante, disponibilizados pela FUNCEME. De posse das médias mensais de temperatura e precipitação estimadas para a área do estudo foi realizado o cálculo do balanço hídrico, a partir dos dados de evapotranspiração potencial obtidos pelo método proposto por Thorntwaite (1955).

$$ETP = 16 (10T/I)^a \times K$$

Onde:

ETP = Evapotranspiração Potencial (mm);

T = Temperatura média mensal em °C (referente ao período considerado);

I = Índice térmico anual;

K = fator de correção que depende da latitude do lugar e da insolação média mensal;

a = parâmetro obtido em função do índice térmico, sendo dado por:

$$a = 0,49239 + (1792 \times 10^{-5} I) - (771 \times 10^{-7} + I^2) + (675 \times 10^{-9} I^3).$$

O índice térmico anual (I) é calculado pela expressão:

$$I = \sum_{i=1}^{12} I_i$$

Em que:

$$I_i = (T_i/5)^{1,5}$$

T_i = temperatura média de cada mês do ano;

i = índice térmico mensal, que varia de 1 a 12 e somados dão o índice térmico anual (I).

Com base nos cálculos efetuados, os valores da Evapotranspiração Potencial (ETP) variaram de 131,9 mm em fevereiro a 147,6 mm em janeiro, conforme pode ser

visualizado no **Quadro 7.23** e no **Gráfico 7.21**. O valor obtido para o Índice Térmico (I) foi de 149,7 e para o Fator (a) foi de 0,87, dados utilizados para os cálculos da ETP.

A Evapotranspiração Real (ETR) foi calculada a partir da comparação entre a Evapotranspiração Potencial (ETP) e a Precipitação (PPT), considerando uma Capacidade de Armazenamento (CA) de 100,0 mm e a Infiltração Eficaz média mensal calculada pela equação abaixo, cujos valores são apresentados nos **Gráficos 7.22 e 7.23**:

$$I_e = PPT - ETR$$

Onde: I_e = Infiltração eficaz;

PPT = Precipitação; e

ETR = Evapotranspiração real.

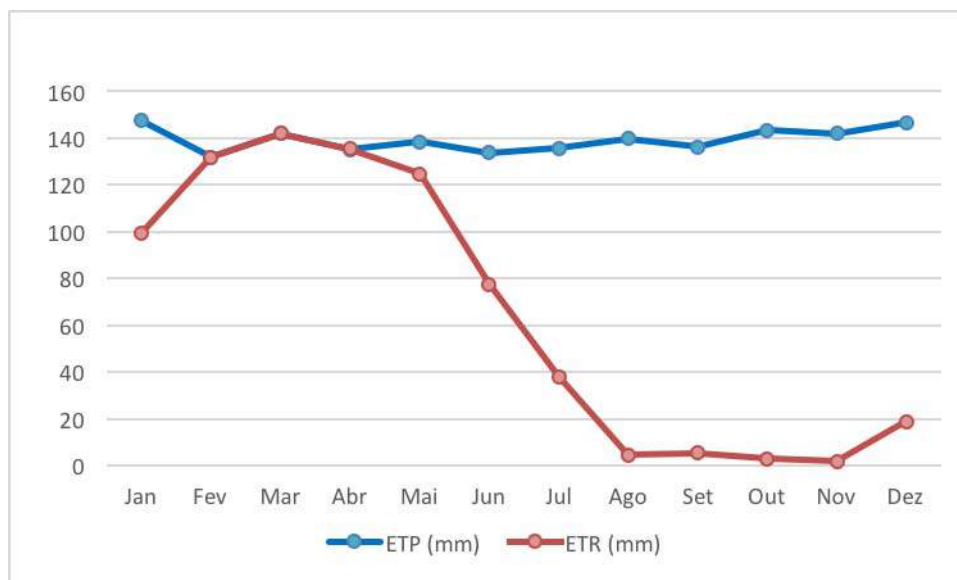
Quadro 7.23: Valores Calculados para o Balanço Hídrico a partir dos Dados da Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante - Período 1982/2014

Mês	PPT (mm)	T °C	I	K	ETP (mm)	PPT - ETP	CA	ETR (mm)	I_e (mm)
Jan	96,6	27,5	12,9	1,1	147,6	-51,0	0,0	99,6	0,0
Fev	157,4	27,4	12,8	1,0	131,9	25,5	25,5	131,9	0,0
Mar	247,5	26,9	12,5	1,0	142,1	105,4	100,0	142,1	105,4
Abr	238,2	26,6	12,3	1,0	135,3	103,0	100,0	135,3	103,0
Mai	124,7	26,7	12,3	1,0	138,4	-13,7	86,3	124,7	0,0
Jun	77,5	26,6	12,3	1,0	133,9	-56,4	42,7	77,5	0,0
Jul	38,0	26,1	11,9	1,0	135,7	-97,7	0,0	38,0	0,0
Ago	4,5	26,7	12,3	1,0	139,8	-135,3	0,0	4,5	0,0
Set	5,4	26,8	12,4	1,0	136,1	-130,8	0,0	5,4	0,0
Out	2,8	26,9	12,5	1,1	143,4	-140,6	0,0	2,8	0,0
Nov	1,7	27,2	12,7	1,0	142,1	-140,3	0,0	1,7	0,0
Dez	18,9	27,3	12,8	1,1	146,7	-127,8	0,0	18,9	0,0
Total	1.013,1	322,7	149,7	12,3	1.672,8	—	354,5	782,4	208,4
Média	84,4	26,9	23,0	—	139,4	—	—	65,2	—

Fonte: Cálculos Engesoft, 2016.

Legenda: PPT = Precipitação; T = Temperatura; I = Índice térmico anual; K = Fator de correção que depende da latitude do lugar; ETP = Evapotranspiração potencial; CA = Capacidade de armazenamento; ETR = Evapotranspiração real e I_e = Infiltração eficaz.

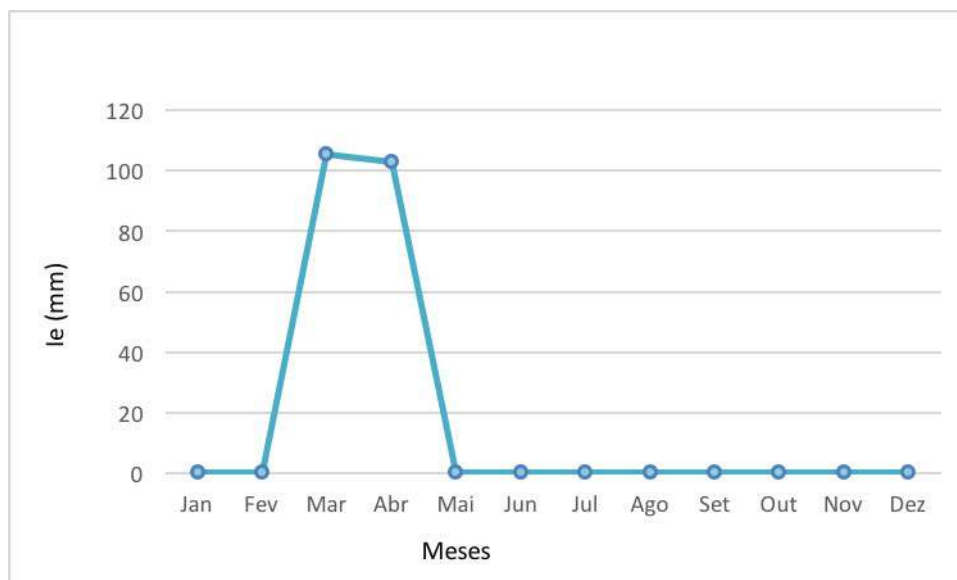
**Gráfico 7.21: Evapotranspiração Potencial e Evapotranspiração Real para a Área do Estudo
Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante - Período 1974/2015**



**Gráfico 7.22: Capacidade de Armazenamento para a Área do Estudo - Estação
Meteorológica de São Gonçalo do Amarante - Período 1974/2015**

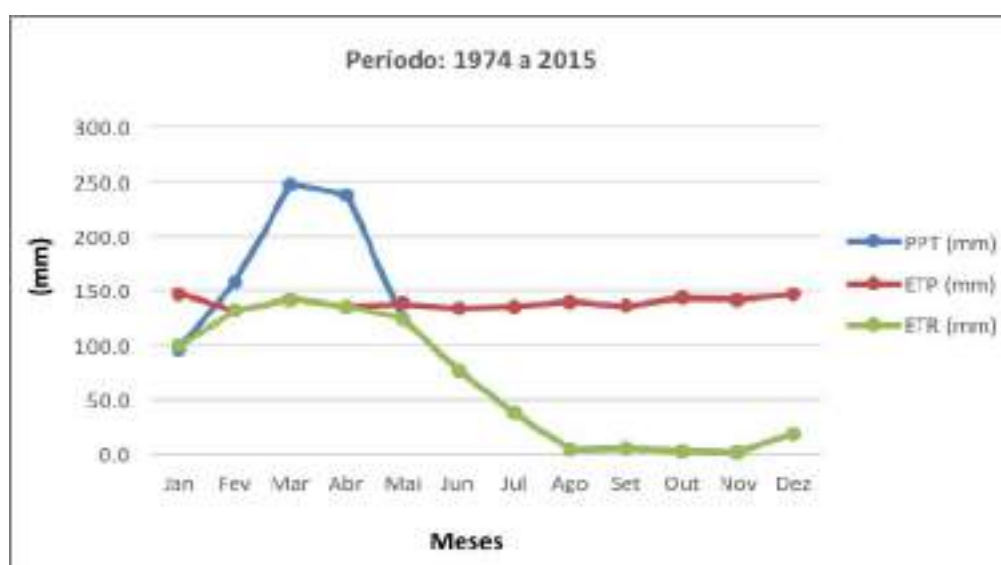


Gráfico 7.23: Infiltração Eficaz para a Área do Estudo - Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante - Período 1974/2015



Com base nos dados obtidos no Quadro 7.23, anteriormente apresentado, foi calculado o balanço hídrico, cujos resultados são apresentados no **Gráfico 7.24**, considerando três variáveis: precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real.

Gráfico 7.24: Representação Gráfica do Balanço Hídrico para a Área do Estudo - Estação Meteorológica de São Gonçalo do Amarante - Período 1974/2015



Legenda: P = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial e ETR = Evapotranspiração real.

Observa-se que, a precipitação é superior à evapotranspiração real somente durante o primeiro semestre do ano, na quadra chuvosa, de fevereiro a maio, destacando duas estações bem distintas: uma chuvosa no 1º semestre e outra seca no 2º semestre.

No segundo semestre, ocorre elevação das temperaturas e a evapotranspiração potencial é pouco superior à evapotranspiração real, que está correlacionada com a precipitação e, assim, toda a água precipitada é evaporada.

Os resultados obtidos no cálculo do balanço hídrico indicam que 21,0% da média anual de precipitação pluviométrica são infiltrados, isto é, 208,0 mm de recarga subterrânea nos litotipos de porosidades primária e secundária (fraturas abertas). A ETR é responsável pelo consumo de 77,0% do volume precipitado.

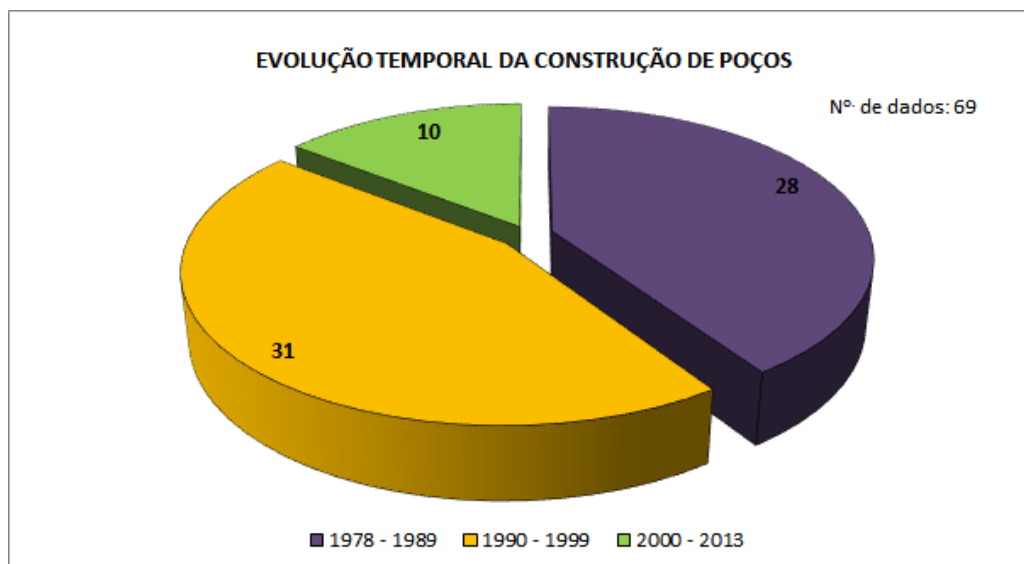
7.1.5.3.3. As Águas Subterrâneas do Município de Caucaia

O conhecimento antecipado das águas subterrâneas da ADA do TUP/SEINFRA, sem a execução de qualquer pesquisa, pode ser balizado, inicialmente, pelo conhecimento regional das águas subterrâneas na faixa costeira do município de Caucaia, onde este empreendimento encontra-se localizado.

No caso de uma comparação específica, deve ser ressaltado que o território de Caucaia apresenta-se composto na sua zona litorânea por sedimentos dunares, aluvionares e arenosiltosos da Formação Barreiras e, mais para o interior, ocorre o embasamento cristalino, representado por rochas ígneas e metamórficas.

Para Caucaia, o SIAGAS possui o registro de mais de uma centena de poços tubulares, todavia apenas 69 destes contam com data de construção informada, sendo que 85,5% (59 poços) foram construídos até o final da década de 90, e apenas 14,5% (10 poços) datam dos últimos 15 anos (**Gráfico 7.25**). A construção de poços está intrinsicamente associada à necessidade de água, seja pela escassez, uso ou programa político estadual e/ou municipal.

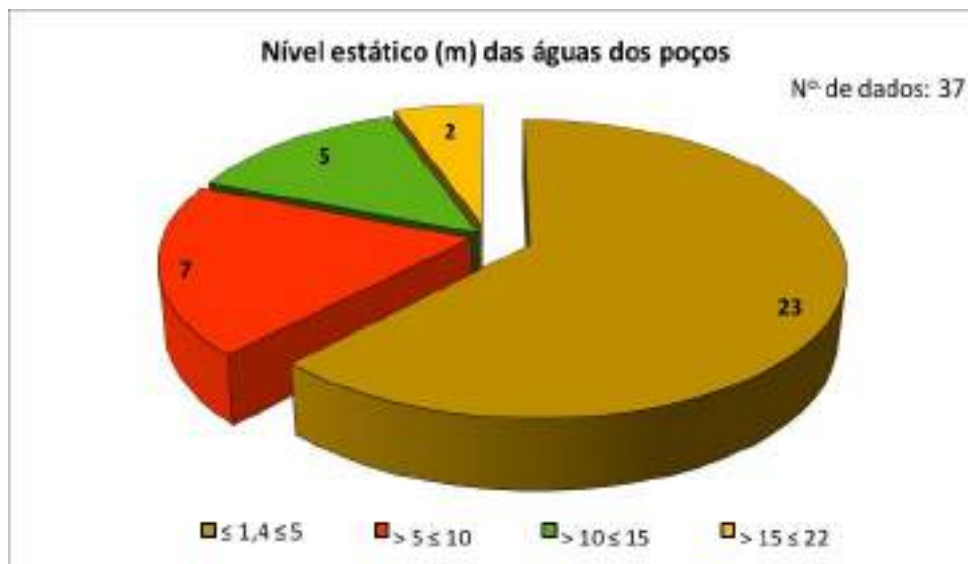
**Gráfico 7.25: Município de Caucaia - Evolução da Construção dos Poços Tubulares
Cadastrados no SIAGAS**



Fonte: SIAGAS, 2016.

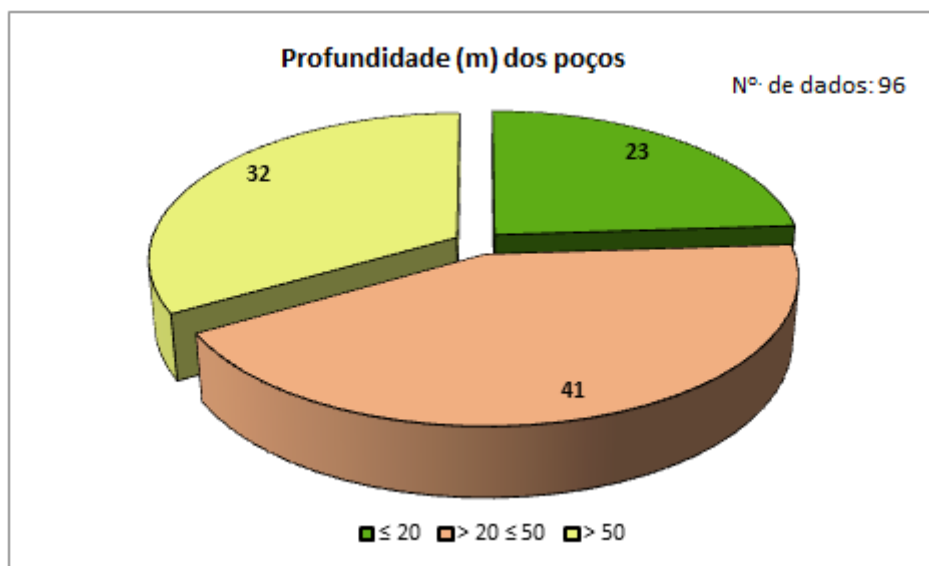
O nível estático representa a profundidade em que é encontrada a água subterrânea. Com base nos dados coletados, o município de Caucaia apresenta um nível estático freático (raso), localizado a profundidades de até 5,0m em 62,0% dos poços cadastrados, possuindo um comportamento sub-aflorante que chega a 1,4m (**Gráficos 7.26 e 7.27**). Tal comportamento reflete, principalmente, um ambiente representado por sedimentos clásticos de Dunas e Aluviões. Normalmente, as águas armazenadas no embasamento cristalino estão a profundidades um pouco maiores, oscilando entre 5,0m e 15,0m (CAVALCANTE, 1998).

Gráfico 7.26: Município de Caucaia - Nível Estático das Águas Subterrâneas



Fonte: SIAGAS, 2016.

Gráfico 7.27: Município de Caucaia - Profundidade dos Poços Cadastrados

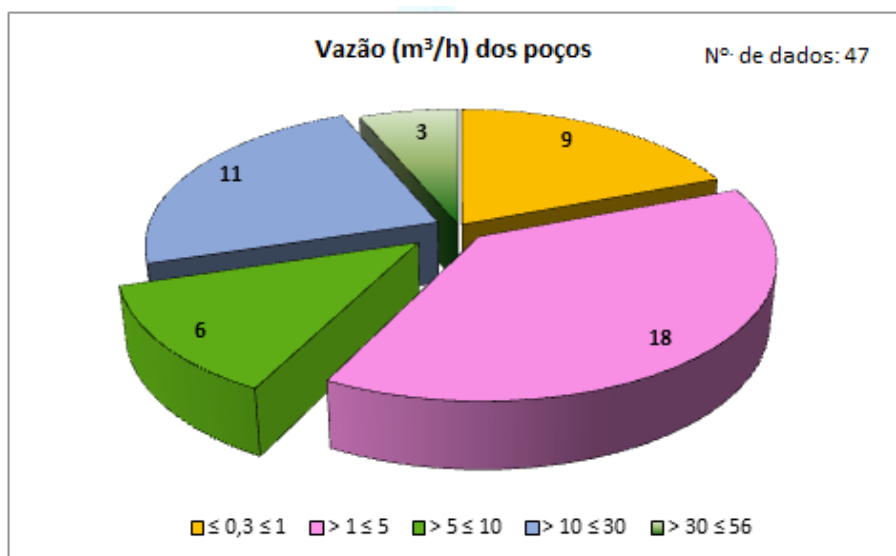


Fonte: SIAGAS, 2016.

Com relação a produtividade dos poços, convém destacar que 70,2% dos poços cadastrados (33 poços) possuem vazões de até 10,0 m³/h, predominando entre estes aqueles com vazão oscilando entre 1 e 5m³/h (18 poços, ou seja, 38,2%). Os demais poços cadastrados (29,8% do total) apresentam vazões acima de 10 m³/h, podendo chegar a 56m³/h (**Gráfico 7.28**). Ressalta-se que, em geral, tais poços estão localizados

no Aquífero Dunas. Como função direta das características de porosidade efetiva e condutividade hidráulica, os poços com menores vazões estão localizados no Meio Cristalino, onde a vazão média é de 2,0m³/h, com rebaixamentos acima de 15,0m e uma capacidade específica que oscila predominantemente abaixo de 1,0 [(m³/h)/m].

Gráfico 7.28: Município de Caucaia - Vazões dos Poços Cadastrados



Fonte: SIAGAS, 2016.

Ressalta-se que, 57,1% dos poços cadastrados são destinados para uso doméstico (56 poços), sendo um número mínimo de poços explorados para uso com irrigação (3 poços), reiterando a importância das águas subterrâneas na região para o abastecimento humano (**Gráfico 7.29**). Possuindo uma zona costeira que atrai o turismo, e contando com campos de Dunas com boa vocação hidrogeológica, mesmo com vazões predominantemente inferiores a 10,0 m³/h, Caucaia possui centenas de poços tubulares rasos utilizados para captação de água para consumo humano.

Gráfico 7.29: Município de Caucaia - Uso dos Poços Cadastrados



Fonte: SIAGAS, 2016.

7.1.5.3.4. Mapeamento Hidrogeológico

O mapeamento hidrogeológico de campo, ou seja, o mapeamento das formações rochosas e dos sedimentos que podem armazenar e liberar água subterrânea se faz com o conhecimento geológico associado ao conhecimento dos parâmetros que podem fazer a diferença entre um litotipo capaz de funcionar como aquífero (corpo rochoso capaz de armazenar e liberar água subterrânea) e outros que podem armazenar, mas não conseguem liberar água em escala de exploração por poço, no caso os corpos mais argilosos ou com diminuta permeabilidade (capacidade de um corpo rochoso de se deixar atravessar por um fluido, no presente caso, a água) (aquitardes).

As atividades de campo consistiram na diferenciação hidrogeológica, em termos de vocação aquífera, sendo dependentes para o conhecimento de subsuperfície, do cadastramento dos poços. Posteriormente, de posse da base hidrogeológica, foram plotados sobre a mesma os poços cadastrados. Assim sendo, foi procedida a averiguação da acuracidade das informações constantes do cadastro inicial obtidas no levantamento de dados secundários e dos novos dados obtidos *in situ*, resultando na compreensão das condições dos poços e do uso da água na região.

Do material técnico, os dados foram convertidos em informações com o auxílio de análises químicas e do uso e ocupação do solo, ajudando no entendimento das condições da ocorrência da água na região.

Os levantamentos de campo foram executados no período de abril a maio/201. Os equipamentos utilizados foram GPS, câmara fotográfica e medidor eletro-sonoro de nível estático. Já para as medições dos parâmetros físico-químicos *in situ*, na ADA do empreendimento, foram utilizados o condutivímetro digital (Metter Toledo) para medidas de CE, STD e salinidade e um aparelho (Oakton) para medição do pH, os quais foram calibrados com soluções de padrão específico antes da atividade de campo. Além destes, foi utilizado nas águas superficiais e subterrâneas (furos) um medidor de interface água/óleo da Solinst.

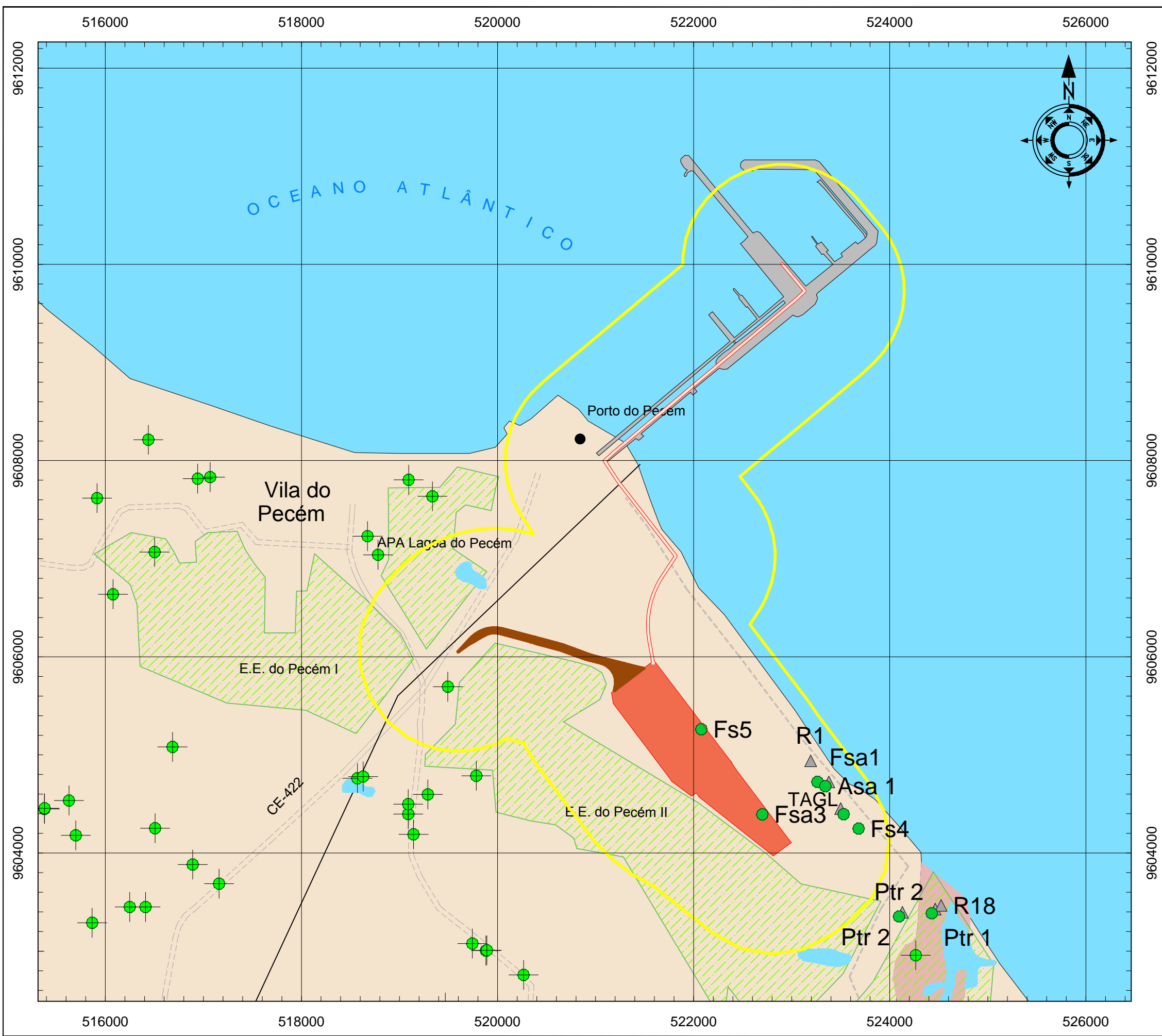
7.1.5.3.5. Sistemas Hidrogeológicos da Área do Estudo

a) Generalidades

Na região abrangida pela ADA e Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento proposto, foram identificados e mapeados os seguintes sistemas hidrogeológicos - Dunas, Aluviões, Barreiras e Cristalino. O primeiro ocorre na zona costeira acompanhando paralelamente a linha de costa, enquanto que as Aluviões ocorrem margeando a rede de drenagem, apresentando pequena expressão geográfica. O Barreiras, por sua vez, ocorre um pouco mais para o interior, sotoposto as Dunas e, logo a seguir, aflorante, enquanto que o Meio Cristalino ocorre após o Barreiras, em contato com este próximo a rodovia CE-085 e, a partir daí, aflorando na porção sul da Área de Influência Indireta.

b) Área de Influência Direta e ADA

A Área de Influência Direta e a ADA do TUP/SEINFRA, em função de seus posicionamentos e perímetros, estão ambas localizadas na faixa costeira litorânea, encontrando-se integralmente assentes sobre o Sistema Aquífero Dunas, que em função da similaridade dos aspectos hidrogeológicos pode ser considerado como a junção das Dunas Móveis, Fixas e Paleodunas (**Figura 7.32**).



Convenções

- Medida físico-químicas in situ
- ▲ Furos
- Fsa - Furo solo e água analisado
- Fs - Furo solo e água analisado
- Asa - Furo solo e água analisado
- Ptr - Furo solo e água analisado
- Rodovias

<div></div>	Área Diretamente Afetada - ADA
<div></div>	ADA Ramal Ferroviário
<div></div>	ADA Terminal de Uso Privado
<div></div>	ADA Correias Transportadoras
<div></div>	Área de Influência Direta - AID
<div></div>	Unidades de Conservação
<div></div>	Lagoa
<div></div>	Porto do Pecém

Legenda

<div></div>	Aluvionar: Argila, areias argilosas e cascalhos
<div></div>	Dunas: areias eólicas

EIA/RIMA - Terminal de Uso Privado

Figura 7.32: Sistema Aquífero Dunas da AID e ADA

ESCALA:	1:60.000
DATA:	Outubro/2016
ARQUIVO:	Figura 7.32 - Sistema Aquífero Dunas Da AID E ADA.dwg

Sistema de Coordenadas:
SIRGAS 2000 UTM Zona 24S
Projeção: Transverse Mercator
Datum: SIRGAS 2000

Sistema Hidrogeológico Dunas

O Aquífero Dunas ocorre sobrepondo-se as rochas do Sistema Barreiras e, apesar de morfologicamente englobar as unidades Dunas Móveis, Dunas Fixas e Paleodunas, pode ser considerado como um sistema aquífero único, uma vez que possui características estratigráficas e hidrodinâmicas similares. Tem como recarga fundamental uma parcela da precipitação pluviométrica (média de 1.013,0 mm/ano) representada pela infiltração eficaz calculada no balanço hídrico, que é de 21,0% da precipitação, ou seja, 208,0 mm/ano. Constitui-se num aquífero homogêneo, isotrópico, com porosidade e permeabilidade primárias, clásticas, livre e freático (raso), onde o nível estático está unicamente submetido à pressão atmosférica.

CAVALCANTE (1998), estudando as águas subterrâneas da Região Metropolitana de Fortaleza, o caracterizou com dupla função hidrogeológica, tanto como aquífero principal, como aquífero de transferência para as unidades sotopostas. Tal alegativa se constitui num fato, já que o Aquífero Dunas é explotado por poços tubulares rasos e, também, funciona como unidade de recarga para o Sistema Barreiras. Além disso, funciona como mantenedor de recarga para lagoas interdunares e de cursos de drenagens existentes entre dunas (**Foto 7.49**), que associados a prática de bombeamento de água subterrâneas através de poços tubulares e cacimbas, representam os exutórios do Aquífero Dunas. Na Área de Influência Direta do empreendimento proposto se observam, ainda, vários afloramentos de água resultantes do fluxo da água subterrânea e da variação altimétrica do relevo (**Foto 7.50**). Ressalta-se que esses afloramentos são resultantes da variação do nível de água dos lençóis freáticos, que secam no período de estiagem.



Foto 7.49: Pequena drenagem observada na AID, oriunda do afloramento das águas subterrâneas do Aquífero Dunas.

Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.50: Pequenos afloramentos de água subterrânea na AID resultantes do afloramento do nível estático do Aquífero Dunas. Vê-se em segundo plano, a área outrora designada para depósito de minério de ferro.

Fonte: Engesoft, 2016.

As observações de campo aliadas a análise macroscópica das amostras coletadas durante a execução das sondagens mecânicas com trado manual até 2,0 m de profundidade (**Foto 7.51**), revelam que este sistema hidrogeológico é composto por areias pouco consolidadas e extremamente homogêneas, com cores variegadas oscilando de esbranquiçadas, amarronzadas a levemente acinzentadas, finas a médias, por vezes siltosas, com diâmetro efetivo predominando entre 0,15 a 0,25 mm.



Foto 7.51: Coleta de amostras de sedimentos do Aquífero Dunas para descrição macroscópica e análise sedimentológica, entre a faixa de praia e a ADA, na AID do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

Ocasionalmente ocorre a presença de níveis síltico-argilosos oriundos da própria variação da energia de deposição dos clásticos, gerando características de pseudo-diagênese que compactam levemente, e localmente, as Dunas. Não existe nenhum poço tubular, raso ou profundo, construído na ADA do empreendimento proposto, ou mesmo poço manual (cacimba). As sondagens geofísicas realizadas no âmbito da ADA do TUP/SEINFRA revelam que o nível estático oscila abaixo de 3,0 m. Tal fato foi comprovado através das sondagens diretas realizadas com trado manual nas áreas de descarga, que acusaram um nível estático sub-aflorante oscilando predominantemente em torno de 1,0 m (**Foto 7.52**). Além disso, os perfis geoeletricos efetuados nos Estudos Geofísicos ressaltou uma espessura total oscilado entre 35,0 m e 50,0 m de sedimentos clásticos dunares.



Foto 7.52: Furo com trado manual até o nível estático, sendo este medido com medidor eletro-sonoro Jaciri – localizado entre a faixa de praia e a ADA, na AID do empreendimento.
Fonte: Engesoft, 2016.

Os poços cadastrados na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA estão restritos a comunidade existente no entorno do Lagamar do Cauípe, porção leste da área. São poços construídos com trado manual, diâmetro de 6" (150mm) de PVC branco com ranhuras feitas à serra. São poços rasos com profundidades geralmente até 12,0m, nível estático inferior a 3,0m, não existindo nenhum relatório técnico-construtivo, nenhum teste de bombeamento e pouco se observa o uso de critérios de locação, sendo comum estarem próximos a fossas negras (**Foto 7.53**).

As vazões observadas em campo, resultante de uma avaliação volumétrica simples, são predominantemente inferiores a 4,0 m³/h. A recarga, reiterando, é fundamentalmente pluviométrica e, secundariamente, oriunda de uma recarga involuntária, porém efetiva, das águas de efluentes domésticos e os exutórios são as lagoas e drenagens interdunares, bem como os poços que exploram o referido aquífero.



Foto 7.53: Poço tubular raso, construído com PVC branco, 6" (150 mm) e próximo ao banheiro local. Comunidade próxima ao Lagamar do Cauípe, Caucaia.
Fonte: Engesoft, 2016.

c) Área de Influência Indireta (AII)

Na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise foram mapeados os seguintes sistemas hidrogeológicos - Dunas, Barreiras, Aluviões e Cristalino, conforme pode ser observado na **Figura 7.33**. Apresenta-se a seguir uma breve descrição destes sistemas aquíferos.

Sistema Hidrogeológico Dunas

As características hidrogeológicas do Aquífero Dunas na Área de Influência Indireta são, genericamente, as mesmas encontradas nas áreas da ADA e da AID. Todavia são observadas alterações, em termos físicos, à medida em que as Dunas são submetidas aos processos morfodinâmicos e pedogenéticos, ou mesmo quando arrasadas pelo avanço da urbanização ou do crescimento industrial observado na região.

Quanto a qualidade natural da água do Aquífero Dunas, em termos físico-químicos e bacteriológicos, esta apresenta uma boa qualidade, sendo potencialmente aceita como potável para consumo humano dentro das prerrogativas impostas pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, mudando quando submetida ao uso e ocupação desordenado do solo e a mercê dos elementos poluidores liberados pela indústria ou pela ausência de saneamento básico (**Foto 7.54**).

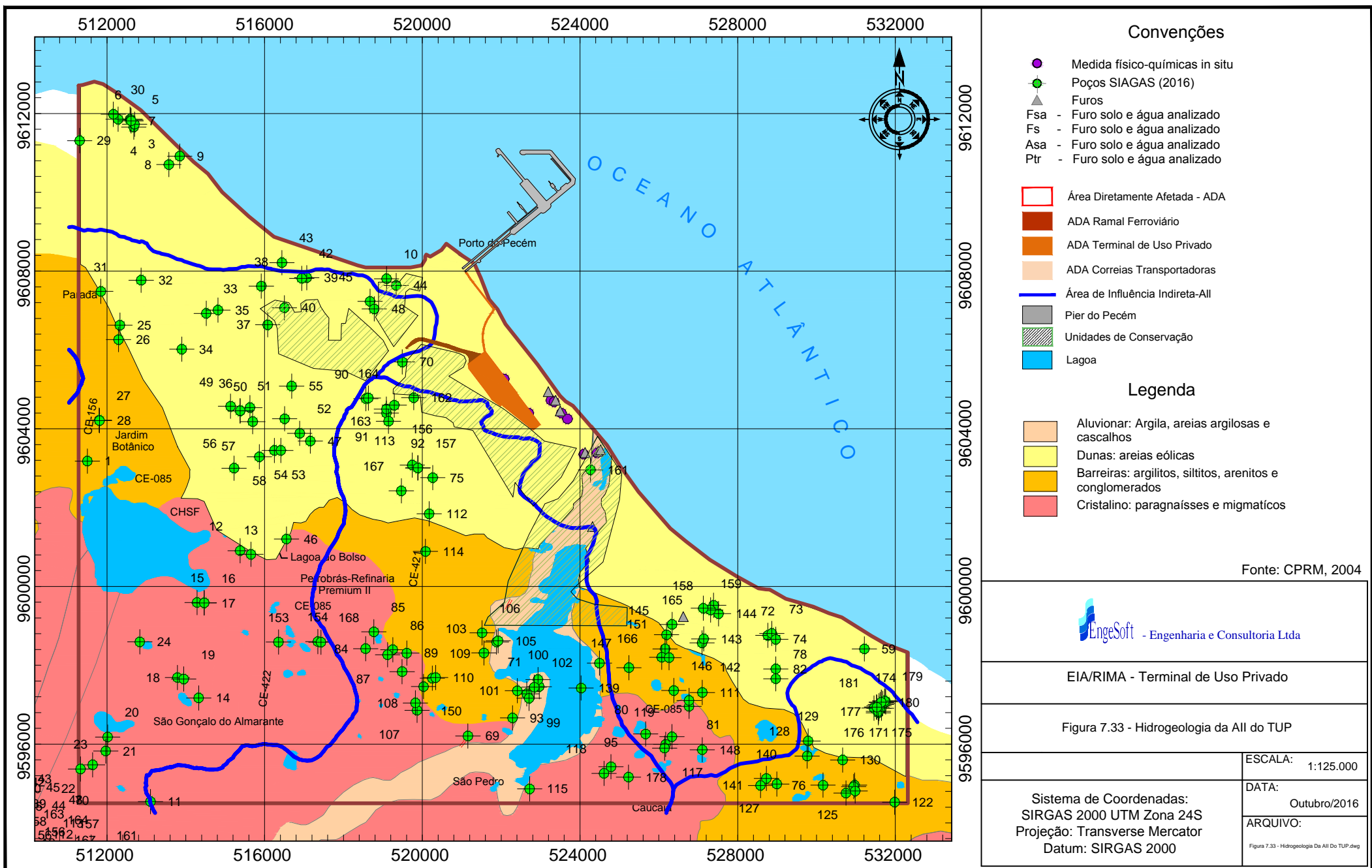




Foto 7.54: Aspecto do uso e ocupação desordenado do solo, ocupando campos de Dunas às margens do rio Barra Nova (Tabuba – Caucaia), na Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

O Aquífero Dunas apresenta alta vulnerabilidade a poluição, em função das suas características de porosidade total, porosidade efetiva e condutividade hidráulica, associadas a um nível estático freático, sub-aflorante (**Foto 7.55**), que praticamente interage diretamente com quaisquer que sejam os riscos impostos pela ocupação do solo. Na área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP contata-se a presença de indústrias que podem, em termos potenciais, modificar a assinatura hidrogeoquímica subterrânea, haja vista manusearem durante o processo produtivo produtos considerados potencialmente poluentes.



Foto 7.55: Furo com trado manual e sonda manual, utilizando-se de tubo de 4" PVC ranhurado para facilitar o fluxo da água subterrânea. Coleta de sedimentos do Aquífero Dunas e medida de nível estático e parâmetros físico-químicos *in situ* na AII do empreendimento. Fonte: Engesoft, 2016.

Basicamente foram identificados dois tipos de poços na área do estudo: poços tubulares construídos com maquinário pesado (máquinas rotativas e rotopneumáticas) e os poços construídos manualmente utilizando-se de trados manuais. Normalmente, em função direta do preço, o primeiro tipo de poço pertence quase que exclusivamente as indústrias localizadas no CIPP, sendo classificados como poços tubulares medianamente profundos (profundidade entre 20,0 m e 50,0 m) a profundos (profundidade acima de 50,0 m), quase sempre atravessando totalmente o Aquífero Dunas e adentrando ao Barreiras. O segundo tipo de poço, em geral, pertence a pessoas físicas, apresentando profundidades entre 6,0 m e 12,0 m, captando parcialmente o Aquífero Dunas.

Com base no conhecimento de campo resultante do mapeamento hidrogeológico efetuado, aliado as informações obtidas da análise dos perfis de poços construídos dentro do CIPP, pode-se afirmar que a espessura de sedimentos do Aquífero Dunas é pequena, predominando até 30m, como observado no perfil realizado desde a Praia da Tabuba/Icaraí, passando pela Lagoa do Banana (**Foto 7.56**), Matões/Pecém e chegando até as imediações de Taíba, a oeste da área do empreendimento. Ressalta-se, todavia, que a espessura saturada é menor, haja vista as dezenas de poços construídos neste aquífero com profundidades predominantes até 6,0 m, representada por níveis de areias médias, homogêneas e isotrópicas.



Foto 7.56: Lagoa do Banana, em Caucaia – Exemplo de lagoa interdunar, que se constitui num dos exutórios do Aquífero Dunas, com máxima capacidade hídrica resultante de efetiva recarga recebida no período chuvoso (fevereiro/maio de 2016).
Fonte: Engesoft, 2016.

O nível estático observado nos poços cadastrados oscila entre 0,5 a 12,0 m, predominando o intervalo de 2,0 a 5,0 m. Ressalta-se que o número de poços com nível estático acima de 10,0 m apresenta-se mínimo, sendo resultante mais de elevações topográficas. As vazões dos poços construídos essencialmente sobre o Aquífero Dunas são muito variáveis, estando fundamentalmente na dependência da área em que este foi construído. Alguns poços construídos na área de recarga apresentam vazões mínimas, todavia estas predominantemente situam-se abaixo de 6,0 m³/h, com exceção para poços construídos pela CAGECE próximo a Taíba, cujas vazões ultrapassam 20,0 m³/h.

Por representar um aquífero livre e raso, a recarga deste aquífero é predominantemente pluviométrica e, secundariamente, realizada a partir dos efluentes domésticos que migram nos sedimentos dunares. Os exutórios são representados pelas lagoas e rede de drenagem essencialmente interdunar, além dos poços que exploram águas deste aquífero.

Foram observados poços desativados devido a problemas no sistema de bombeamento (conserto/manutenção) ou abandonados por problemas associados a construção (poço seco) (**Fotos 7.57 e 7.58**). Em geral, poços desativados ou abandonados podem representar uma fonte potencial de poluição das águas subterrâneas, devido ao uso pela população para o descarte de resíduos sólidos ou pelo aporte de efluentes sanitários. Ressalta-se que, todavia, que tal procedimento não foi observado na área do estudo.



Foto 7.57: Poço tubular construído com PVC Geomecânico abandonado. Margem da CE-421 - Matões/Pecém - Caucaia. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.58: Poço tubular abandonado, construído com PVC Geomecânico. Rua principal da Comunidade do Lagamar do Cauípe – Caucaia. Fonte: Engesoft, 2016.

Sistema Hidrogeológico Aluvionar

O Aquífero Aluvionar encontra-se representado pelas pequenas manchas de aluviões que bordejam as drenagens da área do estudo, pequenas e intermitentes, sendo caracterizadas pelas cores acinzentadas oriundas da presença de matéria orgânica e sedimentos areno-silto-argilosos, heterogêneos e dependentes, em termos de composição, da rocha fonte e da energia de transporte. É muito comum se ter, na área específica, o recobrimento das manchas aluvionares pelos sedimentos dunares causando, algumas vezes, difícil reconhecimento em campo.

São pouco espessos, geralmente com espessuras inferiores a 5,0 m, e refletem um nível estático raso (freático), geralmente inferior a 2,0 m, caracterizando aquífero um livre. Suas águas subterrâneas são captadas, prioritariamente, por poços construídos manualmente (cacimbas) de pequenas profundidades, com anéis pré-moldados ou tijolos furados, com diâmetros de 1,2 m (anéis pré-moldados) a 3,0m (tijolos), sendo os últimos denominados de poços Amazonas. Não existem testes de vazão para estas obras e, na maioria, elas são utilizadas para o atendimento de pequena demanda domiciliar.

Sua recarga é fundamentalmente pluviométrica e na quadra chuvosa recebem, também, contribuição direta de drenagens que extravasam seu curso natural. Seus exutórios são representados pelas drenagens e lagoas e, artificialmente, pelas cacimbas e poços tubulares rasos que o captam água deste aquífero para atendimento de pequenas demandas hídricas.

Sistema Hidrogeológico Barreiras

As rochas sedimentares clásticas Barreiras, que podem representar o Aquífero Barreiras, ocorrem sotopostas ao Aquífero Dunas e sobrepostas as rochas do embasamento cristalino, aflorando na área do estudo na parte mais ao sul. Apresenta-se composto por litotipos pouco consolidados, com intercalação de níveis areno-silto-argilosos e um nível laterítico, tendo conglomerados na base com cimentação argilosa a laterítica, constituindo um pacote heterogêneo, tanto vertical, quanto horizontalmente, resultando num comportamento hidrodinâmico variável (**Foto 7.59**).



Foto 7.59: Afloramento do Sistema Hidrogeológico Barreiras numa cava de jazida, situada no lado esquerdo da CE-421, sentido CE-085 – Matões/Pecém. Coordenadas 509261 W / 9586455 S. Fonte: Engesoft, 2016.

As espessuras dos sedimentos da Formação Barreiras observadas nos poços construídos na área do CIPP oscilam entre 30,0 a 50,0 m. O comportamento aquífero reflete-se nos níveis arenosos que o caracterizam como livre, ocasionalmente semi-confinado. A construção de poços rasos é dificultada pelo nível laterítico que impede a perfuração por trado manual. Normalmente, somente máquinas pesadas (rotativa, por exemplo) podem realizar perfurações no Barreiras, atravessando-o em sua plenitude. Os poços cadastrados na Área de Influência Indireta do empreendimento proposto, que possuem dados pertencem as indústrias do CIPP. Apresentam, em geral, profundidades inferiores a 60,0 m, diâmetro de 6” (150,0 mm), tubos de PVC Geomecânico com filtros Geomecânicos de 0,75 mm a 1,0 mm de abertura de ranhuras. As vazões são, em geral, inferiores a 5,0 m³/h, exceto quando contam com contribuição do Aquífero Dunas, apresentando então vazões acima deste valor.

O nível laterítico, quando atravessado e não isolado, faz com que as águas subterrâneas do Barreiras sejam enriquecidas em ferro, caracterizando águas com “capa rosa”, não potável e prejudicial na maioria das vezes para o uso indiscriminado, particularmente industrial.

A recarga é oriunda da precipitação pluviométrica e também da infiltração ocasionada a partir das Dunas e Aluviões. Funcionam como exutórios as lagoas e drenagens que recebem água deste aquífero e os poços que o exploram.

Sistema Hidrogeológico Cristalino (Fraturnado)

Os litotipos cristalinos possuem porosidade primária mínima, muitas vezes inexistente, e somente quando fraturadas (quebradas) por esforços tectônicos que geram fraturas abertas, podem representar reservatórios para as águas subterrâneas. Na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise, este meio hidrogeológico se encontra ao sul em contato direto com o Sistema Barreiras. Constitui-se num aquífero anisotrópico, heterogêneo, com nível estático predominantemente situado entre 5,0 e 15,0m, tendo suas águas captadas por poços tubulares com profundidades entre 40,0 e 70,0m, que produzem vazão média de 2,0 m³/h.

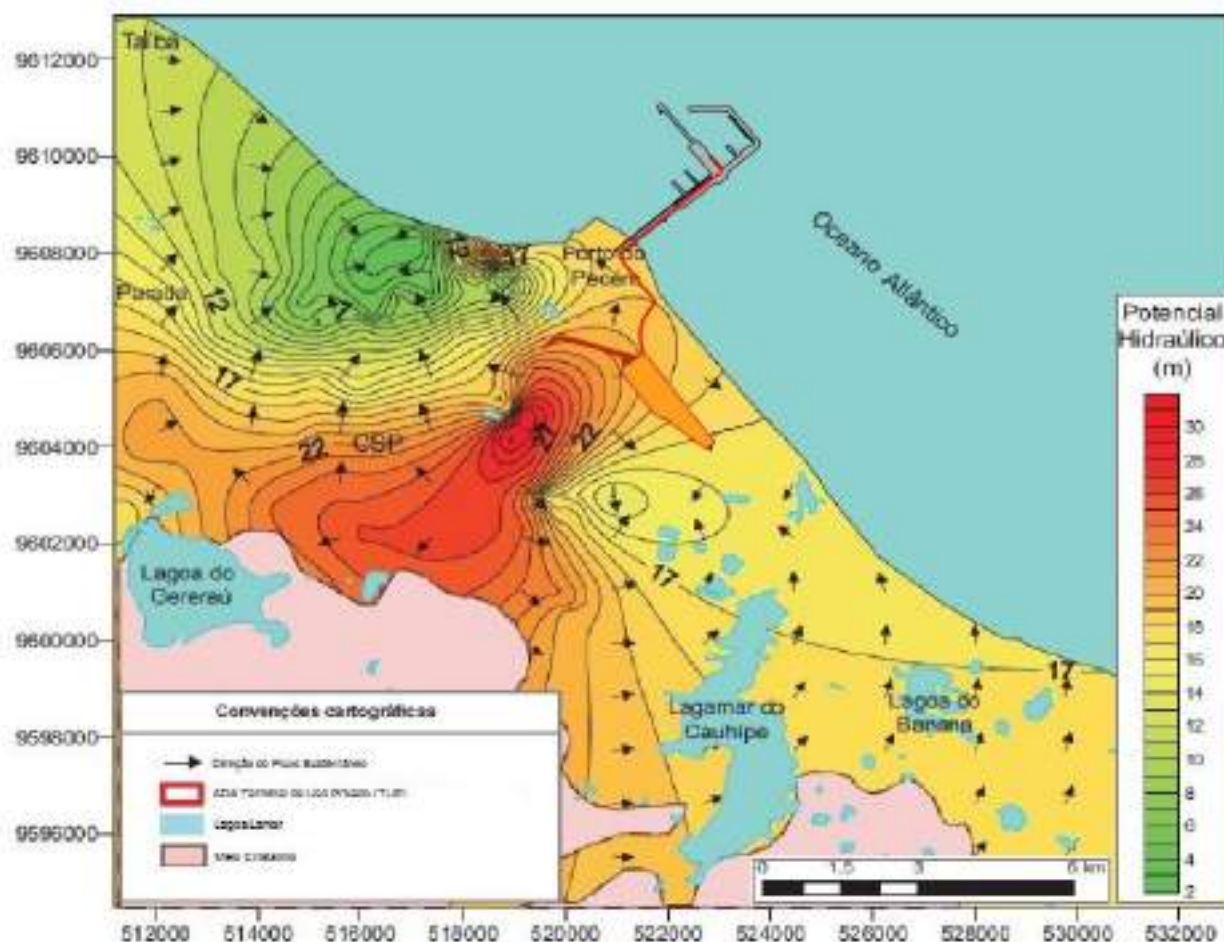
Como o cristalino é um aquífero fraturado e, portanto, não possui uma renovabilidade hídrica eficiente, geralmente suas águas possuem elevada concentração de sólidos totais dissolvidos – STD (acima de 1000 mg/L).

7.1.5.3.6. Fluxo de Águas Subterrâneas

Como princípio básico, se entende que as águas subterrâneas fluem da maior para a menor pressão hidrostática. Inúmeras vezes a ausência do conhecimento sobre a direção de fluxo dessas águas podem comprometer um projeto, haja vista que estas à medida em que percolam os litotipos se enriquecem em sais, aumentando a concentração iônica. O tempo de residência das águas irá, também, contribuir sensivelmente pela dissolução das rochas para o enriquecimento iônico destas.

Uma bacia hidrogeológica pode possuir direções diferenciadas de fluxo, e nem sempre ela será congruente a bacia hidrográfica superficial. A **Figura 7.34** ilustra a direção do fluxo das águas subterrâneas na área do estudo, observando-se uma direção de fluxo preferencial de sul para norte em direção a faixa costeira de Pecém e Taíba.

Figura 7.34: Fluxo das Águas Subterrâneas na Área do Estudo



O comportamento do fluxo da água subterrânea na área do estudo, particularmente na ADA do empreendimento proposto, se deve bastante a morfologia do terreno, ocupado preferencialmente pelas Dunas, representativas de um meio aquífero homogêneo, poroso e isotrópico, onde o nível estático tende a acompanhar a morfologia do corpo dunar. Além disso, o fluxo hídrico subterrâneo tende a formar, particularmente em épocas de maior precipitação pluviométrica, pequenos corpos d'água (**Foto 7.60**), onde as linhas de fluxo mostram as águas de subsuperfície migrando em busca de lagoas, drenagens e orla costeira.



Foto 7.60: Surgência da água subterrânea em áreas de descarga, na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

Na área da localidade de Matões/Pecém se observa a água subterrânea surgindo em ravinamentos ao “pé das dunas”, área potencial de descarga, e nas zonas mais baixas topograficamente para as linhas de drenagem, onde se observa a prática do cultivo de hortaliças, que abastecem o mercado local. Observa-se, ainda, nessa área a captação das águas subterrâneas por poços tubulares de pequenas profundidades, sendo comum o uso de poços construídos manualmente (cacimbas), reflexo de um nível estático sub-aflorante.

As áreas mais elevadas das dunas constituem essencialmente as áreas de recargas, onde o nível estático é mais profundo. A partir daí, as linhas de fluxo apresentam direção para as áreas de descargas representadas pelas menores cotas topográficas, onde deve se concentrar a exploração das águas subterrâneas.

As águas do Aquífero Barreiras, que apresenta um comportamento de aquífero clástico poroso, também, migram para a rede de drenagem e corpos d'água superficiais, contribuindo para a manutenção dos mesmos. Regionalmente percebe-se que as linhas de fluxo possuem direção preferencial no sentido sul – norte, indo para a zona costeira.

O Aquífero Cristalino, por sua vez, possui um comportamento heterogêneo e anisotrópico, onde as águas tendem a serem armazenadas e migrar nas fraturas, sendo portanto dependente das atitudes (mergulho/direção) impostas pela tectônica rúptil regional. Assim

sendo, na escala de trabalho adotada não se pode ter o traçado das linhas de fluxo neste meio, haja vista suas descontinuidades rupturais.

7.1.5.4. Avaliação Qualitativa das Águas Superficiais e Subterrâneas

Visando avaliar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas das Áreas de Influência do empreendimento proposto foram realizadas medidas *in situ* de pH e STD em 5 pontos durante os levantamentos de campo efetuados na Área de Influência Direta e ADA. Foram, também, coletadas amostras de água em seis pontos, sendo um de água superficial, três de águas subterrâneas coletadas com sonda manual em furos realizados a trado e os outros dois em poços tubulares rasos localizados na Comunidade da Barra do Cauípe, estes últimos localizados na Área de Influência Indireta do empreendimento proposto, mais especificamente a leste da sua ADA (**Quadro 7.24**). Objetivando diagnosticar, mesmo preliminarmente, quaisquer indícios de óleo nas águas superficiais da região, foi utilizada uma sonda da Solinst para medição da interface água/óleo.

Quadro 7.24: Pontos Amostrados na Área do Estudo

Pontos	Coordenadas (UTM)		Localidade	Tipo de Manancial
As1	9604724	523378	Pecém	Água superficial
ASub-F1	9604768	523297	Pecém	Água subterrânea
ASub-F2	9604438	523564	Pecém	Água subterrânea
ASub-F3	9604436	522735	Pecém	Água subterrânea
Ptr 1	9603428	524463	Pecém	Água subterrânea
Ptr 2	9603396	524129	Pecém	Água subterrânea

Legenda: As – Água superficial; ASub – Água subterrânea; Ptr – Poço tubular raso; F – Furo à trado.

As garrafas plásticas (polietileno) utilizadas para coleta das amostras de águas para análises físico-químicas foram cedidas pelo Laboratório de Análises Ambientais Bio Pascoal, sediado em Fortaleza, e referência em análises qualitativas de águas no âmbito cearense, tendo sido anteriormente esterilizadas. As referidas garrafas permitem o armazenamento de 1.500 mL, volume exigido pelo laboratório para execução deste tipo de análise.

Os procedimentos técnicos para a coleta das amostras de água variaram de acordo com as características do ponto de amostragem. Ressalta-se, todavia, que em todas as coletas foram utilizados materiais e EPI's descartáveis (luvas, garrafas e bailers). O uso de luvas foi sempre precedido da assepsia das mãos com álcool 70°GL, procurando resguardar ao máximo quaisquer interferências antrópicas para a amostragem.

A amostragem da água superficial foi realizada num espelho d'água que reflete a surgência da água subterrânea, ficando a mercê da variação sazonal do nível estático. A amostra foi coletada diretamente na garrafa plástica cedida pelo laboratório, a aproximadamente 2,0 m da margem e a 20,0 cm de profundidade. Nas amostragens da água subterrâneas foram adotados os seguintes procedimentos:

- Nos furos à trado, as amostras de água subterrânea foram coletadas utilizando-se um coletor descartável do tipo bailer, que permite a coleta sem a utilização de um sistema de bombeamento;
- Nos poços rasos, as amostras de água subterrânea foram coletadas diretamente na saída do sistema de bombeamento do poço, deixando-se escoar a água por um tempo mínimo de 5 (cinco) minutos a fim de se eliminar a água armazenada na tubulação. Além disso, embora não se tenha indícios efetivos de poluição nos ambientes coletados, optou-se por sempre realizar a desinfecção das torneiras utilizando-se haste flexível com algodão na extremidade embebida de álcool 70°GL, tomando-se todos os cuidados com a assepsia, evitando-se o contato da amostra com quaisquer materiais.

Após a coleta, todas as amostras foram lacradas, rotuladas com número da amostra, local, data e hora da coleta, acondicionadas em ambiente refrigerado (isopor/gelo) e encaminhadas, com menos de 10 horas após a coleta, ao laboratório para a realização do processo analítico.

Os resultados das análises físico-químicas efetuadas em laboratório podem ser visualizados no **Anexo II**. A análise dos resultados obtidos teve como base os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Apresenta-se a seguir a análise dos resultados obtidos pelas análises laboratoriais para cada parâmetro:

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é a medida da concentração hidrogeniônica da água ou solução, sendo controlada pelas reações químicas e pelo equilíbrio entre os íons presentes. Sua escala varia de 1 a 14, sendo classificada como ácida quando apresenta valor inferior a 7, neutro com valor igual a 7 e alcalino ou básica quando valor superior a 7. A maioria das águas subterrâneas tem o pH entre 5,5 e 8,5 (SANTOS, 2008).

Com base nas medidas *realizadas in situ* e nos resultados das análises físico-químicas efetuadas nas águas superficiais e subterrâneas da Área de Influência Direta e da ADA do empreendimento, o pH apresentou valores que variam de 6,1 (Ponto Ptr1) a 8,4 (Ponto R2) com valor médio de 7,36.

Observa-se que, todas as amostras estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que recomenda que as águas destinadas ao consumo humano apresentem o pH entre 6,0 e 9,5.

Sólidos Totais Dissolvidos

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) representam o peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume. Representam a concentração de todo material dissolvido na água, seja ou não volátil.

Nas amostras de águas superficiais e subterrâneas coletadas na área do empreendimento e região circunvizinha as concentrações de STD encontradas variaram de 202,4 mg/L (Ponto As1) a 874,0 mg/L (Ponto R11), com média de 479,3 mg/L.

As concentrações mais elevadas de STD foram observadas nas amostras de águas superficiais coletadas nas lagoas do Banana (874,0 mg/L), Águas Cristalinas (779,0 mg/L) e Barra do Cauípe (766,0 mg/L). Tais resultados são decorrentes do fato das águas superficiais não passarem por um processo de filtração natural, como ocorre nas águas subterrâneas. Além disso, por serem lagoas costeiras muito provavelmente recebem contribuições de aerossóis, o que eleva a presença de íons dissolvidos na água.

As concentrações de STD observadas nas águas subterrâneas e superficiais da área do estudo encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, visto que todas as amostras analisadas apresentaram níveis de STD inferiores a 1.000 mg/L, conforme exigido pela Portaria nNº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Cloretos

Os cloretos, em geral, são muitos solúveis e estáveis em solução, logo dificilmente precipitam. São provenientes da lixiviação de minerais ferro-magnesianos de rochas ígneas e de rochas evaporíticas, ou decorrentes da influência dos aerossóis marinhos nas águas superficiais situadas na zona litorânea. A alta solubilidade e o lento movimento das águas no aquífero vão provocando aumentos gradativos e constantes dos teores de cloretos.

Na área do estudo, as águas superficiais e subterrâneas analisadas apresentam concentrações de cloretos que variam de 15,0 mg/L (Ponto Asub F3) a 96,92 mg/L (Ponto Ptr1) com teor médio de 44,16 mg/L. As concentrações de cloretos observadas nas águas superficiais e subterrâneas da área do estudo encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, não ultrapassando os 250,0 mg/L exigidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde para águas destinadas ao consumo humano.

As maiores concentrações de cloreto foram observadas nas amostras coletadas nos Pontos Ptr 1 com 96,92 mg/L e Ptr 2 com 79,65 mg/L. Tais concentrações podem estar associadas a uma leve poluição por efluentes domésticos em virtude dos poços estarem locados em áreas que não contam com saneamento básico e bem próximos a fontes de contaminação.

Dureza Total

A dureza pode ser definida como o poder de consumo de sabão por determinada água ou a capacidade da água em neutralizar o sabão pelo efeito do cálcio ou magnésio, podendo ser expressa como Dureza Temporária, Permanente e Total, sendo a primeira eliminada com a ebulição da água, a segunda persistente após a ebulição da água e a terceira corresponde a soma das duas primeiras (SANTOS, 2008).

Segundo CUSTÓDIO & LLAMAS (1983), as águas em relação à dureza são classificadas como brandas, pouco duras, duras e muito duras, de acordo com o teor de CaCO_3 apresentado, conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.25**.

Quadro 7.25: Classificação das Águas segundo a Dureza

Tipo	Teor de CaCO_3 (mg/L)
Branda	< 50
Pouco Dura	50 – 100
Dura	100 – 200
Muito Dura	> 200

Fonte: CUSTÓDIO & LLAMAS, 1983.

Na área do estudo, as amostras de águas superficiais e subterrâneas analisadas apresentam concentrações de CaCO_3 , que variam de 138,41 mg/L a 0,2 mg/L, com concentração média de 86,79 mg/L.

As concentrações de Dureza Total observadas nas águas subterrâneas e superficiais da área do estudo encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, não ultrapassando os 500 mg/L de CaCO_3 estabelecidos como padrão pela Portaria MS nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Sódio

O sódio é um dos metais alcalinos mais importantes e abundantes nas águas subterrâneas, estando presentes em todas elas com concentrações que variam entre 0,1 e 100,0 mg/L, e com o predomínio de algumas características, como ampla distribuição nos minerais-fonte, baixa estabilidade química dos minerais que o contêm, alta solubilidade e difícil precipitação da maioria dos seus compostos químicos em solução (SANTOS, 2008).

As concentrações de sódio encontradas nas amostras das águas superficiais e subterrâneas analisadas na área do estudo, variam entre 8,0 mg/L (Ponto A Sub F3) a 68,0 mg/L (Ponto Ptr1), com média de 33,5 mg/L. Encontram-se, portanto, dentro dos padrões de potabilidade, pois de acordo com a Portaria MS nº 2.914/2011 a concentração de sódio em águas destinadas ao consumo humano não devem ultrapassar os 200 mg/L.

Turbidez

A turbidez é definida como a dificuldade da água em transmitir a luz e está associada à sólidos em suspensão, ou seja, é a presença de partículas de sujeira, principalmente argila e areia, que retiram o aspecto cristalino da água, deixando-a com uma aparência túrbida e opaca (GOMES, 2006).

De acordo com a Portaria MS nº 2.914/2011, as águas destinadas ao consumo humano não devem apresentar valores de turbidez acima de 5,0 UNT. Os valores de turbidez encontrados nas amostras das águas superficiais e subterrâneas analisadas na área do estudo, variam de 4,0 UNT (Ponto Ptr2) a 1.000,0 UNT (Ponto ASub F3).

Ressalta-se que os maiores valores de turbidez observados nas amostras das águas analisadas correspondem as águas coletadas nos furos realizados à trado manual na área da ADA do empreendimento, com profundidade máxima de 2,0 metros. Nestes casos especificamente, a forma utilizada para a coleta das amostras contribuiu para deixar a água com uma aparência túrbida, com bastante sólidos em suspensão.

Ferro Total

O ferro é um elemento que está presente em quase todas as águas subterrâneas, com teores abaixo de 0,3 mg/L, ocorrendo sob diversas formas químicas e, frequentemente, aparece associado ao manganês.

As concentrações de ferro total encontradas nas amostras das águas superficiais e subterrâneas analisadas na área do estudo variam entre 0,15 mg/L (Ponto Ptr2) a 4,11 mg/L (Ponto ASub F2), com teor médio de 2,07 mg/L.

A Portaria MS nº 2.914/2011 recomenda que as águas destinadas ao consumo humano não devem apresentar concentrações de ferro acima de 0,3 mg/L. Assim sendo, das amostras analisadas, apenas a coletada no Ponto Ptr2 encontra-se dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação vigente.

De acordo com MORAIS (2016), uma possível causa dessa concentração de ferro, é a predisposição natural da ocorrência da “capa rosa” nas águas subterrâneas das áreas dunares da região do Pecém. Tal predisposição pode estar vinculada ao Aquífero Barreiras, que normalmente apresenta em seus níveis lateríticos elevadas concentrações de ferro. As fontes são minerais ferro-magnesianos portadores de ferro, tais como magnetita, biotita, pirita, piroxênios e anfibólios.

Ressalta-se, todavia, a existência de uma outra possível causa dessas concentrações elevadas de ferro, a qual encontra-se associada a presença de um pátio desativado de estocagem de minério de ferro, localizada na Área de Influência Direta do empreendimento proposto. Embora a referida área de estocagem de minério de ferro seja murada e telada, a ação dos ventos e das chuvas (lixiviação) pode ter contribuído para o minério anteriormente estocado nesta área pelas áreas lindeiras contaminando as águas superficiais e subterrâneas da região.

Fluoretos

Os fluoretos possuem solubilidade limitada, ocorrendo frequentemente com concentrações entre 0,1 e 1,5 mg/L nas águas naturais, podendo chegar às vezes, até 10,0 mg/L e, raramente, a 50,0 mg/L em águas muito sódicas com pouco cálcio. Em regiões áridas, os fluoretos podem aparecer com concentrações elevadas (SANTOS, 2008).

De acordo com as análises físico-químicas realizadas nas águas superficiais e subterrâneas da área do estudo, as concentrações de fluoretos apresentam-se inferiores ao limite de detecção do laboratório, que corresponde a 0,01 mg/L. Assim sendo, apresentam valores bem inferiores ao padrão máximo estabelecido pela Portaria MS nº 2.914/2011 para águas destinadas ao consumo humano que é de concentrações de fluoretos inferiores a 1,5 mg/L.

Nitritos

O nitrito é produzido através do processo de nitrificação, durante o ciclo natural do nitrogênio, que inicialmente produz a amônia, pelo processo de amonificação para, em seguida, produzir o nitrito que posteriormente é convertido a nitrato pela ação de bactérias autótrofas do grupo das nitrobactérias. A presença de nitrito nas águas subterrâneas é um indicativo de poluição recente (SANTOS, 2008).

De acordo com as análises físico-químicas realizadas nas águas superficiais e subterrâneas da área do estudo, a concentração de nitrito nas amostras analisadas é inferior ao limite de detecção do laboratório, que corresponde a 0,01 mg/L. Assim sendo, apresentam valores bem inferiores ao padrão máximo estabelecido pela Portaria MS nº

2.914/2011 para águas destinadas ao consumo humano que é de concentrações de nitrito inferiores a 1,0 mg/L.

Nitratos

O nitrato representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica proveniente dos resíduos da atividade humana, como por exemplo, esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo e fertilizantes nitrogenados.

De acordo com as análises físico-químicas realizadas nas águas subterrâneas e superficiais da área do estudo, apenas duas amostras (Ptr1 com 0,68 mg/L e Ptr2 com 0,31 mg/L) apresentaram concentrações acima do limite de detecção do laboratório, que corresponde a 0,01 mg/L.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) estabelece que as águas destinadas ao consumo humano não devem apresentar concentrações de nitrato acima de 10,0 mg/L. Assim sendo, todas as amostras analisadas estão atendendo ao padrão de potabilidade exigido pela legislação vigente.

Em suma, os resultados obtidos pela avaliação qualitativa das águas superficiais e subterrâneas da área do estudo revelam que:

- O pH das águas analisadas é predominantemente neutro, com valor médio de 7,36, estando todas as amostras dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011);
- Com relação ao STD as concentrações mais elevadas foram observadas em águas superficiais, mais especificamente nas amostras coletadas nas lagoas do Banana (874 mg/L), Águas Cristalinas (779 mg/L) e Barra do Cauípe (766 mg/L). Todavia todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011;
- Todas as 6 (seis) amostras d'água submetidas a análises físico-químicas apresentaram níveis de turbidez fora dos padrões estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011. Ressalta-se, todavia, que 3 (três) amostras (Pontos ASub F1, ASub F2 e ASub F3) foram coletadas nos furos realizados à trado manual, o que contribuiu para deixar a água com uma aparência turva, com bastante sólidos em suspensão;
- Todas as 6 (seis) amostras d'água submetidas a análises físico-químicas apresentaram concentrações de ferro fora dos padrões estabelecidos pela Portaria

MS nº 2.914/2011. Tal fato pode estar associado a uma predisposição natural da ocorrência da “capa rosa” nas águas subterrâneas das áreas dunares da região do Pecém, a qual pode estar vinculada a interrelação deste aquífero com o Barreiras, que normalmente apresenta em seus níveis lateríticos elevadas concentrações de ferro. Outra possibilidade encontra-se associada a potencial poluição das águas subterrâneas da região pelo aporte de minério de ferro carreado pelo ventos ou lixiviado pelas chuvas de um pátio de estocagem de minério existente na Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise, que atualmente encontra-se desativado;

- Quanto as medições com sonda para identificar a ocorrência de qualquer interface água/óleo, não foi diagnosticada qualquer presença de óleo nas águas superficiais e/ou subterrâneas da região;
- Os demais parâmetros analisados encontram-se dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011.

7.1.6. AMBIENTE MARINHO

7.1.6.1. Generalidades

Tendo em vista que a implantação e operação do Projeto do TUP/SEINFRA não irá incorrer em impactos diretos sobre o ambiente marinho, já que as atividades desenvolvidas na área do Terminal Portuário do Pecém estão sobre a alçada da CEARÁPORTOS, que já conta com licenciamento para movimentação de navios de cargas neste terminal, não foram desenvolvidos levantamentos de dados primários para caracterização deste ambiente.

Assim sendo, para caracterização dos aspectos físicos do ambiente marinho foram apropriados os resultados obtidos pelos estudos oceanográficos desenvolvidos na região do Terminal Portuário do Pecém pela VBA Consultores, em meados de novembro de 2000, como parte integrante do Projeto de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, mais especificamente do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza.

Os referidos estudos envolveram a execução de medições de correntes marinhas, de regime de onda e de marés; a batimetria do piso oceânico, medições dos níveis d’água e

da sedimentologia, bem como da salinidade da água do mar a diferentes profundidades. Apresenta-se a seguir uma síntese dos resultados obtidos por estes estudos.

7.1.6.2. Correntes, Regime de Ondas e de Marés

As campanhas de campo efetuadas para o reconhecimento do regime de correntes atuante na área marítima do Terminal Portuário do Pecém foram realizadas cobrindo todas as condições de mar ocorrentes nesta região. Para tanto, foram planejadas campanhas utilizando-se correntômetros, correntógrafos e flutuadores.

As medições obtidas pela referida campanha fornecem dados sobre a direção e a velocidade da corrente em cada profundidade, espaçada de 2 metros, do fundo para a superfície. Além disso, fornece informações sobre salinidade e temperatura, na mesma sequência de camadas de água em que foram medidas a direção e a velocidade das correntes.

O regime de ondas na costa do Pecém vem sendo alvo de medição desde março/1997, através de um Waverider direcional, marca Datawell. O referido ondógrafo se encontra fundeado à profundidade de 18,0 m, num ponto ao largo do Pecém, com coordenadas 03° 29' 31" S e 38° 59' 03" W. Os registros efetuados são repassados a terra por um sistema receptivo composto de Warep, antena e microcomputador, estabelecidos na estação oceanográfica montada na Vila do Pecém.

Nos levantamentos efetuados e na interpretação dos seus registros foram utilizados como parâmetros definidores: Data/hora (data e hora do registro); T (período da onda, em segundo); D (direção de propagação da onda, em graus); H_{máx} (altura máxima da onda, em metros) e H_s (altura significativa, em metros).

Foram averiguados os registros de ondas medidos pelo Waverides direcional ao longo do Pecém, no período de março/97 a janeiro/99, tendo os dados obtidos sido analisados sob dois enfoques: análise dos registros de 3 em 3 horas e análise dos registros contínuos. No **Quadro 7.26** são apresentadas de forma resumida as estatísticas primárias representativas dos dois processos utilizados na análise das ondas registradas ao longo do Pecém.

No **Quadro 7.27** são apresentadas às ondas máximas e respectivas ondas significativas ocorridas no período de registro. Observa-se que estas ondas são de curto período, abaixo de 10 segundos e encontram-se no quadrante 90° a 180°. Baseado no

conhecimento eólico regional, conclui-se que são ondas geradas próximas ao litoral pelos ventos de direção NE.

Quadro 7.26: Comparação entre os Registros de Ondas de 3 em 3 horas com os Registros Contínuos

ONDAS MÁXIMAS				
1º classe mais frequente	$2,0 < H_{\text{máx}} \leq 2,1$	8,99%	$2,0 < H_{\text{máx}} \leq 2,1$	6,75%
2º classe mais frequente	$1,9 < H_{\text{máx}} \leq 2,0$	8,72%	$1,9 < H_{\text{máx}} \leq 2,0$	6,54%
Grupamento mais frequente de $H_{\text{máx}}$	$1,4 < H_{\text{máx}} \leq 2,9$	90,70%	$1,4 < H_{\text{máx}} \leq 3,2$	90,98%
Classe mais alta de $H_{\text{máx}}$	$4,1 < H_{\text{máx}} \leq 4,2$	0,04%	$4,6 < H_{\text{máx}} \leq 4,7$	0,03%
ONDAS SIGNIFICATIVAS				
1º classe mais frequente	$1,4 < H_s \leq 1,5$	16,17%	$1,3 < H_s \leq 1,4$	11,84%
2º classe mais frequente	$1,3 < H_s \leq 1,4$	15,34%	$1,4 < H_s \leq 1,5$	11,44%
Grupamento mais frequente de H_s	$0,9 < H_s \leq 1,9$	95,12%	$0,9 < H_s \leq 2,1$	96,32%
Classe mais alta de H_s	$2,4 < H_s \leq 2,5$	0,02%	$2,4 < H_s \leq 2,5$	0,04%
DIREÇÃO DAS ONDAS				
1º classe mais frequente	$90^\circ \leq D \leq 105^\circ$	31,87%	$105^\circ \leq D \leq 120^\circ$	35,37%
2º classe mais frequente	$30^\circ \leq D \leq 60^\circ$	24,59%	$30^\circ \leq D \leq 60^\circ$	21,19%
Grupamento mais frequente de D	$90^\circ \leq D \leq 120^\circ$	61,65%	$90^\circ \leq D \leq 120^\circ$	66,74%
Classes extremas de D	$0^\circ \leq D \leq 15^\circ$	0,30%	$0^\circ \leq D \leq 15^\circ$	0,35%
	$125^\circ \leq D \leq 135^\circ$	0,32%	$120^\circ \leq D \leq 135^\circ$	0,55%
PERÍODO DAS ONDAS				
1º classe mais frequente	$5'' \leq T \leq 6''$	30,94%	$6'' \leq T \leq 7''$	28,60%
2º classe mais frequente	$6'' \leq T \leq 7''$	23,47%	$5'' \leq T \leq 6''$	26,81%
Frequência de curto período	$4'' \leq T \leq 10''$	79,67%	$3'' \leq T \leq 10''$	81,79%
Frequência de longo período	$10,1'' \leq T \leq 20''$	20,19%	$10,1'' \leq T \leq 20''$	18,19%
Maior período medido	$19'' \leq T \leq 20''$	0,08%	$19'' \leq T \leq 20''$	0,05%

Fonte: CAGECE, Projeto de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Fortaleza, VBA, 2001.

Quadro 7.27: Maiores Ondas Ocorridas entre Março/97 e Dezembro/98

Data	Tpeak	D	Hs	Hmáx	Ano
5260138	6,60	104°	1,80	4,44	98
6230402	7,14	102°	2,30	4,68	98
9290006	7,14	111°	2,31	4,14	98
9290306	7,14	103°	2,04	4,13	98
10042238	7,14	95°	2,12	4,59	98
7090320	7,70	99°	2,11	4,03	97
7100320	7,14	100°	2,39	4,44	97
8030050	7,14	107°	2,06	4,64	97
8030450	7,14	108°	2,15	4,45	97
8200719	7,14	103°	1,88	4,05	97
8221649	5,90	114°	1,87	4,36	97
8221819	6,60	101°	1,92	4,29	97
8270314	6,60	106°	2,03	4,29	97
8280118	7,14	101°	2,22	4,03	97
8280218	7,14	105°	2,16	4,09	97
10090151	6,25	110°	2,00	4,10	97

Fonte: CAGECE, Projeto de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Fortaleza, VBA, 2001.

Quanto as ondas longas ocorridas no período de registro, em continuidade ao mês de dezembro/98, o mês de janeiro/99 caracterizou-se por apresentar uma alta frequência de ondas, cujas diferenças chegam a atingir até 75°, enfatizando-se os valores de frequência para as classes $45^\circ < D < 60^\circ$, com 56,97% e $30^\circ < D < 45^\circ$, com 28,78%. Tais ondas apresentaram períodos longos, compreendidos entre $10 < T < 20$ s, com frequência de 81,32%.

7.1.6.3. Batimetria

O levantamento batimétrico realizado na área de influência do Porto do Pecém teve como objetivo o conhecimento mais detalhado do “ piso oceânico ” na sua zona de abrangência. Em meados de 1995, as áreas com profundidades entre 1,0 e 17,0 m foram objeto de levantamento batimétrico realizado pela DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. Neste mesmo ano, a área entre o nível de preamar e a isobata de 1,0 m foi objeto de medições detalhadas de perfis de praia realizadas pelo INPH – Instituto de Pesquisas Hidroviárias.

O levantamento batimétrico realizado demonstrou que a região do Pecém é fortemente dominada pela ocorrência de rochas em sua zona marítima adjacente. Além da Ponta do Pecém e de outros promontórios menores, grandes áreas submersas estão cobertas por rochas. Do lado oriental da Ponta do Pecém observa-se que as isobatas apresentam uma

tendência de paralelismo, embora alguns desvios ocorram nas proximidades da isobata de 5,0 m. A oeste da Ponta do Pecém, a batimetria é bastante irregular, ocorrendo, em frente à vila, uma grande área de rocha submersa, a qual, durante a baixa-mar, provoca a rebentação das ondas a uma distância de várias centenas de metros da costa. O resultado do levantamento batimétrico realizado deu origem às plantas cartográficas da área do Porto do Pecém, nas quais consta o mapa das curvas de nível.

A batimetria complexa, ocorrente na área marítima do Pecém, tem um efeito importante nas condições de propagação das ondas e na hidrodinâmica costeira, sendo que a ausência de areia em muitos locais irá decrescer consideravelmente o potencial do transporte litorâneo de sedimentos.

7.1.6.4. Perfis de Praia e Sedimentologia

7.1.6.4.1. Níveis de Água

Para obtenção das informações maregráficas necessárias, a DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegações efetuou a análise estatística e harmônica da maré, que define o NR – Nível de Redução de Sondagem, utilizado em trabalhos hidrográficos da área. O INPH vem realizando medições contínuas de níveis d'água no Pecém desde março/96. A estação maregráfica em operação, compõe-se de um limnígrafo de registro mensal, modelo LNG-15M, fabricado pela Hidrologia SA, está instalada na parte interna do TEP - Terminal de Embarque, no ponto de coordenadas geográficas 521.272,00 E e 9.608.366,00 N.

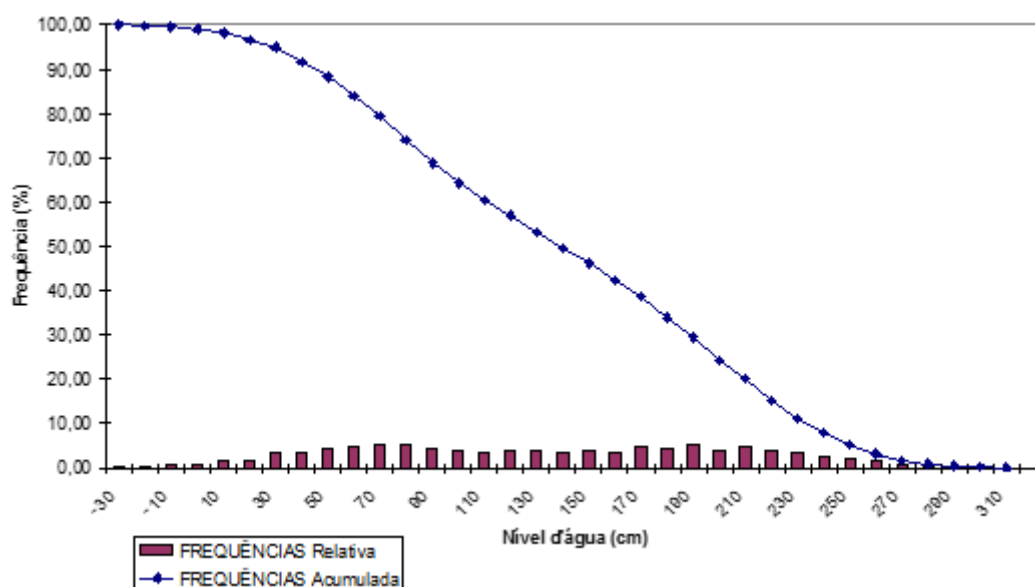
A análise dos maregramas, correspondentes ao período de março/96 a maio/99, indicou que a variação da maré em Pecém é da ordem de 3,0 m. Em relação ao nível de redução da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, os níveis d'água em Pecém estão assim caracterizados: preamar máxima igual a 3,09 m; baixa-mar mínima igual a - 0,11 m e nível médio igual a 1,43 m.

Os mapeamentos obtidos no Porto de Pecém durante o período de análise, foram então interpretados e digitados de hora em hora. A partir destes dados, foram montados os quadros de ordenadas horárias mensais, nos quais são apresentados, ainda, os valores de níveis d'água máximo, mínimo e médio mensal e a plotagem de dados horários.

Analisando-se os dados apresentados, pode-se afirmar que, no período considerado, o valor do nível d'água máximo observado foi 3,16 m em relação ao Nível de Redução da DHN. Já o nível médio calculado para o período foi de 1,0 m em relação ao Nível de Redução da DHN.

Através dos dados horários obtidos no período foi elaborado o Gráfico de Permanência de Níveis d'Água no Pecém apresentado na **Figura 7.35**. Pode-se afirmar que, em 99,0% do tempo, os níveis d'água estiveram acima do Nível de Redução do DHN, em 50,0% do tempo os níveis estiveram acima de 1,44 m e em nenhum momento estes estiveram acima de 3,16 m.

Figura 7.35: Gráfico de Permanência de Níveis d'Água - Período 01/03/98 a 18/01/99



Fonte: CAGECE, Projeto de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Fortaleza, VBA, 2001.

7.1.6.4.2. Sedimentologia

a) Campo de Escoamento nas Vizinhanças da Ponta do Pecém

As conclusões do relatório dos impactos na morfologia costeira mostram que as condições das correntes na área em estudo são de grande importância para o traspasse de sedimentos para a área costeira a oeste da Ponta do Pecém, a qual atua como um gargalo em relação ao transporte litorâneo na direção da Vila do Pecém. Imediatamente a oeste do promontório, o escoamento está acelerado, devido à convergência das curvas

batimétricas nessa área. Depois da passagem, o escoamento se torna desprendido da linha de costa e decresce rapidamente de intensidade na direção oeste.

Na zona litorânea o transporte de sedimentos é quase sempre dominado pelo transporte em suspensão, devido aos altos níveis de turbulência causados pela arrebentação da onda.

b) Transporte de Sedimentos na Área de Pecém

O aspecto principal do campo de transporte de sedimentos ao longo da área em estudo é o suprimento de areia da parte oriental através da Ponta do Pecém. Devido à orientação da costa nesta área, as praias são altamente expostas às ondas de sea vindo de direções mais orientais. Uma vez que a corrente litorânea atinge o promontório, as velocidades do escoamento e a capacidade de transporte de sedimentos decrescem consideravelmente, devido à reduzida ação da onda. Devido aos grandes ângulos de ataque das ondas e à presença do promontório, a corrente litorânea se desprende da linha de costa. Aproximadamente a 1,0 km para Oeste, a corrente volta a se prender à linha de costa. O transporte de sedimentos em torno do promontório através deste mecanismo de traspasse é de crucial importância para a estabilidade da linha de costa em frente à Vila do Pecém. O promontório atua como um gargalo em relação ao transporte litorâneo e pequenas mudanças na magnitude do traspasse de sedimentos em torno da Ponta do Pecém irão afetar a evolução da linha de costa mais para Oeste.

De acordo com as simulações apresentadas nos estudos de avaliação dos impactos na morfologia costeira, foi possível de se verificar altas taxas de transporte a Leste da Ponta do Pecém. O porto não afeta significativamente as taxas de transporte litorâneo nesta área. Ao longo desta faixa costeira, a uma distância de aproximadamente 1,0 km a Leste do promontório, o transporte litorâneo está localmente dirigido para o largo. A irregularidade local da batimetria nesta área causa o aparecimento de uma corrente de retorno, a qual transporta a areia para a região ao largo. Uma vez que a areia tenha se depositado em águas mais profundas, ela não pode ser transportada de volta para a praia. A presença dessas correntes de retorno pode causar uma perda significativa de sedimento litorâneo para o largo.

Os estudos concluíram, ainda, que do lado ocidental da ponta, pode-se ver que o transporte litorâneo se torna desprendido da linha de costa. As taxas de transporte de

sedimentos são significativamente reduzidas, devido ao decréscimo na ação da onda e no seu consequente poder de gerar corrente. Nessa área a magnitude do transporte de sedimentos fica consideravelmente reduzida, devido ao efeito de proteção do porto em relação às condições hidrodinâmicas litorâneas. Com a presença do porto o transporte litorâneo na Ponta do Pecém prossegue mais para o largo do que para a situação anterior (sem o porto) e menos sedimento, se algum, está traspassando a Ponta do Pecém.

Aproximadamente a 1,0 km a Oeste da Ponta do Pecém o transporte litorâneo volta a se prender à linha de costa. Com a presença do porto, o transporte litorâneo é quase que completamente bloqueado neste ponto.

Mais além para Oeste, uma parcela do transporte litorâneo ocorre aproximadamente a 500,0 m ao largo. Nesta área a arrebentação da onda ocorre no baixio em frente à Vila do Pecém. Nas simulações apresentadas nos estudos desenvolvidos, foi assumido que sedimentos de fundo estavam disponíveis na área inteira. Devido à falta de sedimentos no lado do baixio situado ao largo, a importância do transporte litorâneo nessa área se torna questionável.

Pode-se verificar através das simulações apresentadas no estudo citado que a Vila do Pecém, localizada a cerca de 2,0 km a Oeste da Ponta do Pecém, está situada entre dois locais de máximas taxas de transporte litorâneo. O decréscimo de sedimentos a Leste desta localidade causará deposição de sedimentos e o engordamento da linha de costa. O aumento das taxas de transporte a Oeste de Pecém irá causar erosão e recuo da linha de costa entre Pecém e Taíba.

c) Transporte Litorâneo Devido às Ondas de Swell

Na área de Pecém, o campo de ondas é caracterizado pela ocorrência simultânea de ondas de *sea* e de *swell*. As ondas de *sea* geralmente têm períodos na faixa de 2-8 segundos e direções de ondas de 80-120°N. Já as ondas de *swell*, com períodos na faixa de 10-20 segundos, se aproximam da costa vindas do intervalo de 20-45°N.

A orientação da linha de costa na área de Pecém varia de aproximadamente 355°N em frente a Ponta do Pecém à aproximadamente 55°N ao longo da faixa costeira a Leste deste promontório. Devido a essa configuração da linha de costa, as forças hidrodinâmicas associadas com a arrebentação das ondas de *swell* estarão direcionadas para Leste no lado oriental do promontório e para Oeste do lado ocidental. As correntes

litorâneas geradas por essas forças e a deriva litorânea resultante estarão, por este motivo, sempre direcionadas para longe da Ponta do Pecém, para Leste do lado oriental e para Oeste do lado ocidental.

Conclui-se, a partir do exposto, que as ondas de *swell* contra-atacam as deposições de sedimentos provocadas pelas ondas de *sea*. A Leste da Ponta do Pecém as taxas de transporte de sedimentos através do promontório ficam reduzidas, em decorrência da deriva oriental devida ao *swell*. Do lado ocidental do promontório, uma parte do material acumulado é transportada para a costa através dos mecanismos de transporte perpendiculares à costa. Mais além para Oeste as ondas de *swell* dão origem a uma deriva adicional para o ocidente.

Após a construção do porto as condições das ondas de *swell* nas vizinhanças e a Oeste da Ponta do Pecém não são significativamente diferentes da situação anterior, porque o efeito de abrigo do porto está restrito a área a Leste da Ponta do Pecém.

O efeito principal do porto é uma forte redução, em frente a Ponta do Pecém e para o lado ocidental, das taxas potenciais de transporte de sedimentos devidas às ondas de *sea*, o que resulta em maiores deposições de sedimentos em frente e imediatamente a Oeste do promontório. As velocidades de escoamento das correntes litorâneas que se desprendem da costa são fortemente reduzidas, devido a presença do porto. Todavia, a capacidade de transporte do *swell* não fica afetada no promontório.

Mais para Oeste as taxas de deriva litorânea ficam reduzidas, devido ao abrigo dado pelo porto para as ondas de *sea*. No entanto a combinação entre a redução do suprimento de sedimentos e a redução da capacidade de transporte das correntes litorâneas darão origem a taxas de erosão da mesma ordem e magnitude, embora um pouco menores, do que na situação sem porto. Mais além para Oeste, o efeito do porto desaparece, o que significa que a deriva litorânea aumenta gradualmente a partir de Pecém para Oeste, o que pode conduzir a ocorrência de erosão entre Pecém e Taíba.

d) Os Sedimentos de Fundo

A linha da costa na área do Pecém é caracterizada por praias curvas de areias, interrompidas por pequenos promontórios rochosos. A leste da Ponta do Pecém, as praias são bastante longas e uniformes, tendo-se verificado que apenas em alguns poucos locais a rocha fica exposta na praia. A uma profundidade aproximadamente igual

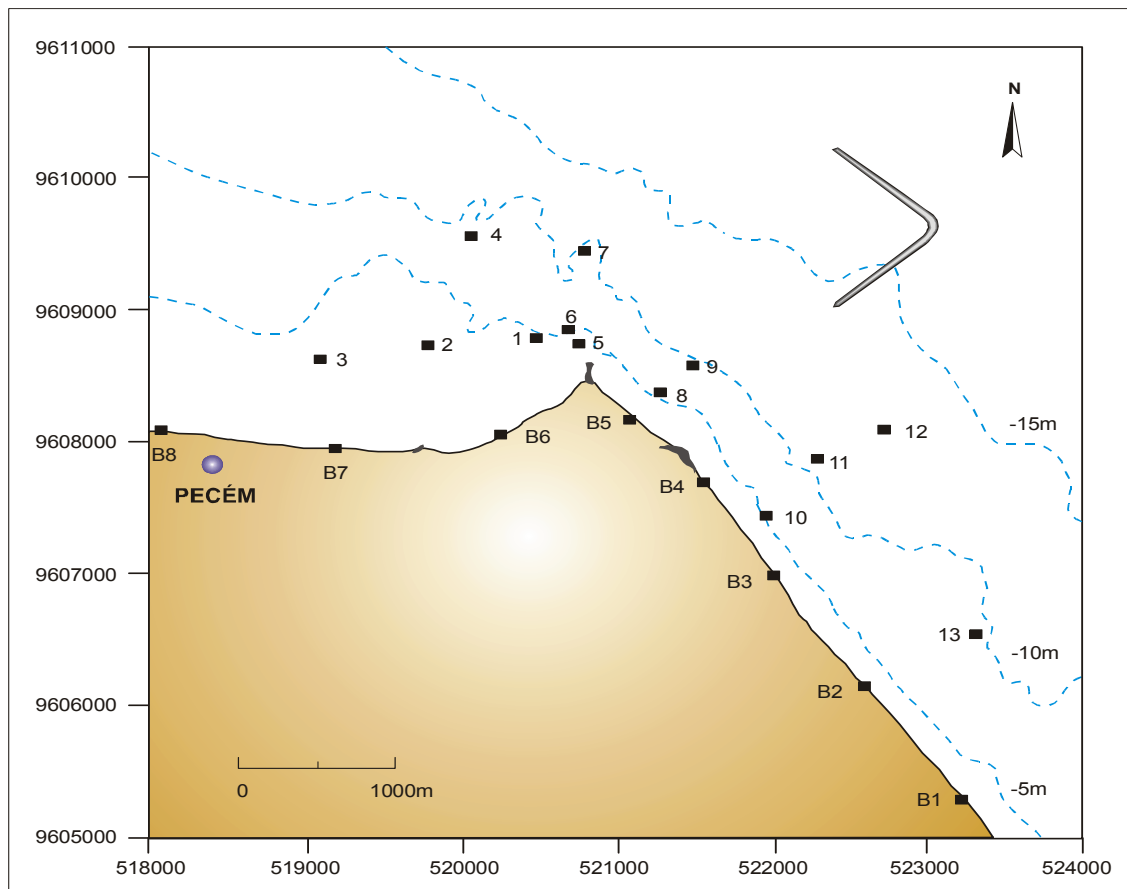
a 4,0 m abaixo do nível médio do mar, o fundo do mar está coberto quase que inteiramente por rochas. Localmente estão disponíveis pequenos bolsões de areia. Areia fina pode ser encontrada mais ao largo, mas este material está localizado fora da zona ativa do litoral.

Imediatamente a oeste da Ponta do Pecém pode-se encontrar areia apenas numa estreita faixa de praia entre o nível médio do mar e o pé das dunas eólicas. O fundo do mar está constituído por rocha e é localmente coberto por vegetação. Indo mais além para o ocidente em frente à Vila do Pecém, a areia está presente em profundidades menores do que cerca de 2,0 m abaixo do nível médio do mar. O declive da praia aqui é muito suave e, durante a baixa-mar, a arrebentação das ondas ocorre nas rochas, a uma distância de várias centenas de metros da costa.

O material de praia geralmente consiste de areia média a fina, com diâmetro médio do grão tipicamente da ordem de 0,25 mm. A disponibilidade de material móvel varia ao longo do ano. De dezembro a março grandes quantidades de areia são transportadas para águas mais profundas pelas ondas predominantes de *swell*, fazendo com que as rochas de fundo fiquem expostas em muitos locais ao longo da costa. De abril a novembro a areia é gradualmente transportada de volta para a praia.

Durante os trabalhos em Fortaleza, o INPH e o DHI coletaram novas amostras dos sedimentos de fundo da região de Pecém. O conjunto de dados inclui tanto amostras de praia como amostras da região litorânea, até uma profundidade de aproximadamente 10,0 m. A localização das amostras de sedimentos coletadas é mostrada na **Figura 7.36**.

Figura 7.36: Localização das Amostras de Fundo Coletadas em Pecém



Fonte: CDRJ - Companhia Docas do Rio de Janeiro
INPH - Instituto de Pesquisas Hidroviárias
Avaliação dos Impactos na Morfologia Costeira - Porto do Pecém/CE

As análises granulométricas foram feitas no laboratório de solos e pavimentação do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade federal do Ceará - UFC, seguindo a metodologia indicada pelo DHI, a qual consiste em:

- Remoção de conchas e outros materiais não sedimentares antes das análises;
- Lavagem das amostras (para a retirada do sal) antes da secagem;
- Colocação de várias peneiras intermediárias da série Tyler, para o detalhamento das curvas granulométricas de números 16, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 140, 170 e 200.

A análise granulométrica mostrou que fragmentos de conchas eram abundantes em muitas amostras, em particular naquelas coletadas a profundidades maiores do que aproximadamente 5,0 m, as quais continham mais do que 50,0% de fragmentos de conchas e, em alguns casos, material vegetal. Se os fragmentos de conchas tivessem sido incluídos na análise granulométrica teria ocorrido um aumento do diâmetro médio do

grão, o que iria afetar os cálculos das taxas de transporte de sedimentos. Assim sendo, todos os sedimentos não clássicos foram removidos das amostras, antes de ser feita a análise granulométrica. Os valores obtidos para o diâmetro médio dos grãos estão listados no **Quadro 7.28**.

e) Os Sedimentos em Suspensão

No período de 22/01 a 10/02/96 o INPH realizou medições das concentrações de sólidos em suspensão ao longo do litoral de Pecém, nas profundidades de 6,0 e de 10,0 m. Nos pontos localizados à profundidade de 6,0 m as concentrações medidas variaram de 0,40 mg/l a 26,0 mg/l, sendo a concentração média igual a 10,37 mg/l. Já nos pontos localizados à profundidade de 10,0 m elas variam de zero a 12,8 mg/l, com média igual a 4,97 mg/l.

Os estudos dos parâmetros oceânicos, tais como correntes marítimas, regimes de ondas e de marés são determinantes para a identificação das áreas a serem afetadas pelo aporte de resíduos de granéis sólidos oriundos das operações de carga/descarga de navios na área do píer do Porto do Pecém, devendo para tanto ser efetuado um estudo de transporte e dispersão destes sedimentos, bem como a avaliação da sensibilidade ambiental das áreas que serão afetadas.

Quadro 7.28: Diâmetro Médio dos Grãos dos Sedimentos de Fundo no Pecém

Praia			Zona Litorânea		
Amostra	D50 (mm)	Conchas (%)	Amostra	D50 (mm)	Conchas (%)
B1	0,17	<5	1	0,24	40
B2	0,19	<5	2	0,24	75
B3	0,30	<5	3	0,31	28
B4	0,24	<5	4	0,29	51
B5	0,22	<5	5	0,34	55
B6	-	Rocha	6	0,33	86
B7	0,20	<5	7	0,83	50
B8	0,24	<5	8	1,09	16
			9	1,18	9
			10	5,03	20
			11	-	100
			12	0,21	10
			13	0,20	63

Fonte: CAGECE, Projeto de Esgotamento Sanitário da Área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Fortaleza, VBA, 2001.

7.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL – MEIO BIÓTICO

7.2.1. GENERALIDADES

A área do empreendimento proposto encontra-se assente no domínio do Complexo Vegetacional Litorâneo, onde se observa a ocorrência de ambientes integrantes da Planície Litorânea, englobando o ambiente praiano (faixa de praia), superfície de deflação ou berma e os campos de dunas móveis e semifixas. A sua Área de Influência Direta, por sua vez, além dos ambientes anteriormente citados abrange as dunas fixas vinculadas as áreas das unidades de conservação aí existentes, com destaque para a Estação Ecológica do Pecém.

Já a Área de Influência Indireta, engloba todos os ambientes integrantes da Planície Litorânea (faixa de praia, superfície de deflação e campos de dunas móveis, semifixas e fixas), além do Tabuleiro Pré-Litorâneo, das planícies fluviais e fluviomarinhas e dos ambientes lacustres.

A biodiversidade regional encontra-se associada às duas estações climáticas (seca e chuvosa), onde, no período seco, nota-se o rebaixamento do lençol freático e o crescimento da ação eólica, enquanto durante a estação das chuvas formam-se diversos corpos d'água, renovando toda a vida da região, atraindo diversos membros da fauna, especialmente aves aquáticas e artrópodes (MAJOR, 2008).

Na ADA do empreendimento ora em análise a biodiversidade apresenta-se é insipiente, uma vez que esta encontra-se assente predominantemente sobre dunas móveis e superfície de deflação, caracterizando-se pela ocorrência de solos desnudos ou recobertos por herbáceas rasteiras, compostas de espécies pioneiras (jundú). Já no território das Áreas de Influência Direta e Indireta a biodiversidade apresenta-se mais rica, estando vinculada principalmente aos campos de dunas fixas, ambientes lacustres e fluviomarinos e as áreas onde a vegetação de tabuleiro pré-litorâneo apresenta-se preservada.

Foram identificadas na área do estudo três unidades de conservação Ambiental, sendo duas de uso sustentável, representadas pela Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém e a APA do Lagamar do Cauípe – APA do Cauípe, e a outra de proteção integral, representada pela Estação Ecológica do Pecém. Ressalta-se que, esta última unidade

de conservação tem sua área seccionada pelo traçado da rodovia estadual CE-155, ficando assim subdividida em duas áreas - a Estação Ecológica do Pecém 1, localizada em São Gonçalo do Amarante e a Estação Ecológica do Pecém 2, localizada no município de Caucaia, estando o empreendimento ora em análise posicionado na sua zona de amortecimento.

Ressalta-se que, na Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) predomina o ambiente dunar, especialmente dunas fixas, sendo recoberto pela mata arbóreo/arbustiva relativamente preservada. A Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), por sua vez, também encontra-se no domínio do ambiente dunar, composto por dunas fixas, semi-fixas e móveis, sendo recoberto na sua maior parte pela mata arbóreo/arbustiva relativamente preservada, contando com algumas lagoas inter-dunares em seu território, as quais são de importância vital para a fauna. A APA do Pecém, por sua vez, abriga em seu território dunas fixas, semi-fixas e móveis e a superfície de deflação, merecendo destaque a presença da Lagoa do Pecém, de caráter freático.

O principal papel dessas unidades de conservação é manter preservados os ecossistemas da região, o que além de favorecer a continuidade do corredor ecológico natural entre estas áreas e o rio Cauípe, garante a preservação das áreas florestadas, contribuindo para fixação do solo arenoso e, também, funcionando como refúgio e proteção para a fauna local (IEPRO, 2006).

Além dos ambientes lacustres associados ao domínio da superfície de deflação e campos de dunas (lagoas pré-dunares, inter-dunares e pós-dunares), merecem destaque na área do estudo a presença do rio Cauípe e de seu lagamar, integrantes da APA do Lagamar do Cauípe, unidade de conservação, que juntamente com as duas áreas da Estação Ecológica do Pecém formam um corredor ecológico facilitando o livre trânsito da fauna da região em direção ao continente e vice-versa (IEPRO, 2006).

Outro importante recurso hídrico da região encontra-se representado pelo rio Gereraú/riacho Guaribas, em cuja foz se observa a formação de um pequeno estuário composto por vegetação de mangue, enquanto que na sua região de médio curso destaca-se a presença da Lagoa do Gereraú, ambiente lacustre de significativa importância para a região.

Ressalta-se que, o avanço da implantação de indústrias na área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém vem contribuindo para a ocupação de extensas áreas no domínio dos Tabuleiros Litorâneos, o que pode vir a dificultar o livre transito da fauna na região, ressaltando a importância da manutenção das unidades de conservação aí existentes, que exercem a função de corredor ecológico, bem a necessidade de recuperação das áreas degradadas com reflorestamento racional.

7.2.2. OBJETIVOS DO ESTUDO

O desenvolvimento dos estudos do meio biótico das áreas de influência do empreendimento proposto teve como principal objetivo efetuar o levantamento da diversidade florística e faunística da área do estudo, avaliando os aspectos bioecológicos e sinecológicos da biodiversidade local, em seus diversos ambientes. Visou, ainda, identificar e desenvolver medidas de gestão e controle dos impactos sobre a flora e a fauna decorrentes da implantação e operação do empreendimento ora em análise.

7.2.3. METODOLOGIA ADOTADA

A caracterização do meio biótico da Área de Influência Direta e da ADA do empreendimento ora em análise teve como base a execução do inventário da flora e da fauna. A abordagem adotada no diagnóstico do meio biótico contemplou as três unidades espaciais a serem direta ou indiretamente afetadas pela implantação e operação do projeto proposto, já citadas anteriormente no presente estudo ambiental, denominadas de Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AI.

A caracterização dos diversos biomas da região e os estudos fitossociológicos da flora foram feitos a partir de campanhas de campo, com coleta de dados primários "*in loco*", bem como com a consulta de bibliografia especializada. Os dados bibliográficos (secundários) foram utilizados, sobretudo para caracterização da Área de Influência Indireta, enquanto que na Área de Influência Direta e na ADA foram realizadas atividades de campo para checagem da biodiversidade dos ambientes inerentes dessa região (**Fotos 7.61 e 7.62**). Os principais acervos bibliográficos utilizados como fonte de dados secundários, foram:

- (ASTEF, 2009), Fundação de Apoio a Serviços Técnicos Ensino e Fomento à Pesquisa - ASTEF / Universidade Federal do Ceará - UFC, Estudo de Impacto

Ambiental (EIA) da Refinaria Premium II e Dutovia – Diagnóstico Ambiental. Caucaia, ASTEF/UFC, 2009;

- (VERDE VIDA, 2014a), Verde Vida Engenharia Ambiental Ltda / Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS, Relatório Parcial de Levantamento de Fauna da Estação Ecológica do Pecém. São Gonçalo do Amarante e Caucaia, VERDE VIDA/PETROBRÁS, 2014a;
- (VERDE VIDA, 2014b), Verde Vida Engenharia Ambiental Ltda / Companhia Siderúrgica do Pecém - CSP, Relatório Parcial de Levantamento da Avifauna na área da Companhia Siderúrgica do Pecém e na Estação Ecológica do Pecém.. São Gonçalo do Amarante e Caucaia, VERDE VIDA/CSP, 2014b.

Ressalta-se que, no inventário florestal da Área de Influência Direta foi dada especial ênfase a área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), tendo em vista sua proximidade ao TUP/SEINFRA.



Foto 7.61: Biólogos coletando dados da biodiversidade regional, especialmente na AID. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.62: Biólogos fotografando e coletando dados da biodiversidade na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

A coleta de dados primários da fauna, foi efetuada nas três áreas de influência do empreendimento ora em análise (ADA, AID e AII), tendo sido executadas duas campanhas de campo, sendo uma durante o período chuvoso (abril e maio/2016) e a outra durante o período seco (junho e julho/2016), nos mesmos transectos ou áreas amostrais.

A biodiversidade da fauna da Área de Influência Direta e da ADA do empreendimento proposto foi inventariada tanto através de observação direta (busca ativa), onde os técnicos contabilizaram todos os indivíduos observados via binóculo e registro com máquina fotográfica, como de forma indireta através do registro de pegadas, ninhos e vocalizações com o uso de gravadores. A fauna observada nesses transectos foi condensada por ambientes (dunas, tabuleiro, etc.) e pelas áreas de influência do empreendimento ora em análise (ADA, AID e AII), para melhor estudar seus aspectos estatísticos, tais como abundância e riqueza, além de permitir a confecção de sua curva de coletor e similaridade, comparando os dados primários e secundários (ASTEF, 2009, VERDEVIDA, 2014a e VERDEVIDA 2014b).

As atividades referentes ao estudo da fauna foram concentradas, sobretudo nas duas áreas da Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) e 2 (Caucaia) e adjacências, ambas posicionadas no domínio do Complexo Vegetal Litorâneo, abrangendo campos de dunas fixas, semi-fixas e móveis. Todos os dados de campo foram checados junto a bibliografia especializada, como: SICK, 1985; SICK, 1997; RIDGELY & TUDOR, 1994; RIDGELY & TUDOR, 1998; SOUZA, 2002; DUNNING, 1987; SOUZA, 1998; BROWN, L. H. e PAREY, P, 1980; FORSHAW, J. M, 1977; MAJOR, I., SALES Jr., L. G. e CASTRO, R, 2004 e MAJOR, I.& SALES Jr., L. G, 2008.

As observações da fauna na região foram feitas através do percurso (transectos) ao longo da AID da área do TUP/SEINFRA, bem como nas duas áreas da Estação Ecológica do Pecém em trilhas e/ou picadas na mata, em pontos estratégicos. Foram utilizadas nestas observações os seguintes equipamentos: binóculos KALIMAR - 7 x 50 e SUPER ZENITH - 20 x 50 e, ainda, máquinas fotográficas para o registro das etapas de campo. Os pontos-chaves de observação foram devidamente registrados via Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS - modelo Garmin GPSmap76CSx), formando um banco de dados com o qual foi possível zonear os diversos ambientes.

No inventário da fauna foi dado destaque para os Tetrápodes (mamíferos, aves, répteis e anfíbios). Ressalta-se que não foi contemplado no referido inventário o levantamento da Ictiofauna, visto que a Área de Influência Direta e a ADA do empreendimento contam apenas com espelhos d'água intermitentes, que secam durante o período de estiagem, não havendo lagoas ou rios de regime perene que justifiquem a execução deste levantamento. Para a Área de Influência Indireta do empreendimento, onde ocorrem cursos e mananciais d'água perenes a caracterização da ictiofauna foi efetuada com base em informações fornecidas por pescadores da região.

O **Quadro 7.29** mostra a distribuição dos pontos vistoriados da biota abrangendo toda as áreas de influência do empreendimento ora em análise, especificando coordenadas de localização, área de influência, ambiente e localidade de referência.

Quadro 7.29: Coordenadas UTM dos Pontos Estudados

Ponto	Coordenada UTM (24M)		Descrição		
	Este	Sul	Área de Influência	Ambiente	Localidade
A 1	523204.00 m E	9604942.00 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
A 2	522794.00 m E	9604587.00 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
A 3	523152.00 m E	9604172.00 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
A 4	523563.00 m E	9604526.00 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
T 1	521141.00 m E	9605619.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 2	521136.00 m E	9605581.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 3	521860.00 m E	9604626.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 4	521889.00 m E	9604647.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 5	521918.00 m E	9604631.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 6	521923.00 m E	9604637.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 7	522113.00 m E	9604527.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 8	522709.00 m E	9604051.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 9	522933.00 m E	9604222.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 10	521772.00 m E	9605751.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 11	521737.00 m E	9605788.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 12	521701.00 m E	9605817.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 13	521658.00 m E	9605844.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 14	521573.00 m E	9605878.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
T 15	521501.00 m E	9605891.00 m S	ADA	Duna-Móvel	Poligonal TUP
1	513156.14 m E	9604793.50 m S	All	Tabuleiro	MPX

Ponto	Coordenada UTM (24M)		Descrição		
	Este	Sul	Área de Influência	Ambiente	Localidade
2	524342.95 m E	9602067.48 m S	All	Várzea	APA Cauípe
3	520560.15 m E	9605715.24 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
4	520635.49 m E	9605453.25 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
5	520555.15 m E	9605339.60 m S	AID	Duna Semi-fixa	EE 2 (Caucaia)
6	520708.22 m E	9605614.19 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
7	521014.67 m E	9605743.60 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 Caucaia)
8	514973.59 m E	9605237.07 m S	All	Duna Fixa	CSP
9	522780.23 m E	9601887.89 m S	All	Ribeirinho	APA Cauípe
10	522216.22 m E	9602289.35 m S	AID *	Tabuleiro	EE 2 (Caucaia)
11	521936.65 m E	9602318.23 m S	All	Tabuleiro	Matões
12	521026.60 m E	9602635.97 m S	All	Tabuleiro	Matões
13	520402.85 m E	9602695.56 m S	All	Ribeirinho	Matões
14	523864.50 m E	9603254.06 m S	All	Duna Fixa	APA Cauípe
15	523501.44 m E	9602972.49 m S	AID *	Lacustre	EE 2 (Caucaia)
16	523994.52 m E	9603442.67 m S	All	Duna Semi-fixa	APA Cauípe
17	524432.42 m E	9603328.02 m S	All	Várzea	APA Cauípe
18	524101.67 m E	9603930.13 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
19	523409.88 m E	9604820.15 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
20	522685.15 m E	9605673.42 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
21	522176.67 m E	9606268.80 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
22	521436.11 m E	9607260.61 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
23	521167.17 m E	9607912.09 m S	AID	Planície Litorânea	Estrada Honorina Barros Fonteles
24	521267.36 m E	9608004.18 m S	AID	Praia	Praia Pecém
25	521600.23 m E	9607497.08 m S	AID	Praia	Praia Pecém
26	521433.79 m E	9607812.41 m S	AID	Praia	Praia Pecém
27	521582.92 m E	9607276.49 m S	AID	Planície Litorânea	Terminal Portuário
28	521302.82 m E	9607149.51 m S	AID	Planície Litorânea	CE-155
29	521172.19 m E	9606861.09 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
30	521400.84 m E	9606589.33 m S	AID	Duna Semi-fixa	CE-155
31	519442.78 m E	9606896.03 m S	All	Duna Semi-fixa	Lagoa do Pecém
32	519206.96 m E	9605947.31 m S	AID	Duna Fixa	CE-421
33	519266.02 m E	9605598.32 m S	AID	Duna Fixa	CE-421
34	519125.45 m E	9604368.08 m S	AID	Tabuleiro	CE-421
35	519396.78 m E	9603475.61 m S	AID	Tabuleiro	CE-421
36	520044.51 m E	9602953.84 m S	AID	Tabuleiro	CE-421

Ponto	Coordenada UTM (24M)		Descrição		
	Este	Sul	Área de Influência	Ambiente	Localidade
37	520319.90 m E	9602703.95 m S	AID	Tabuleiro	CE-421
38	520037.01 m E	9599779.19 m S	AII	Tabuleiro	CE-421
39	520013.50 m E	9598713.44 m S	AII	Tabuleiro	CE-421
40	520297.19 m E	9597427.15 m S	AII	Tabuleiro	CE085
41	519641.06 m E	9597435.06 m S	AII	Tabuleiro	Refinaria Premium II
42	518954.10 m E	9597451.31 m S	AII	Tabuleiro	Refinaria Premium II
43	518497.18 m E	9597823.12 m S	AII	Tabuleiro	Refinaria Premium II
44	517420.11 m E	9599081.86 m S	AII	Tabuleiro	Refinaria Premium II
45	516134.23 m E	9600022.71 m S	AII	Tabuleiro	CE-085
46	515001.47 m E	9600884.21 m S	AII	Tabuleiro	CE-085
47	515922.34 m E	9599743.90 m S	AII	Tabuleiro	Sem local definido
48	521375.54 m E	9607010.06 m S	AID	Planície Litorânea	Terminal Portuário
49	521468.89 m E	9607067.41 m S	AID	Planície Litorânea	Terminal Portuário
50	521288.16 m E	9606968.59 m S	AID	Duna Fixa	Terminal Portuário
51	521279.21 m E	9606882.25 m S	AID	Duna Fixa	Terminal Portuário
52	521462.98 m E	9606587.58 m S	AID	Duna Fixa	Terminal Portuário
53	521487.79 m E	9606437.25 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
54	521397.07 m E	9606326.74 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
55	521364.96 m E	9606095.92 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
56	521319.10 m E	9606050.41 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
57	521393.77 m E	9606159.61 m S	AID	Duna Fixa	CE-155
58	520673.83 m E	9605965.74 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
59	520724.53 m E	9605827.18 m S	AID	Lacustre	EE 2 (Caucaia)
60	519665.04 m E	9606685.90 m S	AII	Duna Semi-fixa	Lagoa do Pecém
61	519830.82 m E	9606731.75 m S	AII	Tabuleiro	Lagoa do Pecém
62	512436.47 m E	9603043.22 m S	AII	Lacustre	Lagoa MPX
63	512198.00 m E	9604628.00 m S	AII	Tabuleiro	MPX
64	512135.00 m E	9603328.00 m S	AII	Tabuleiro	MPX
65	512590.00 m E	9603723.00 m S	AII	Tabuleiro	MPX
66	512555.00 m E	9605571.00 m S	AII	Duna Semi-fixa	Horto Botânico
67	523097.00 m E	9604529.00 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
68	523043.30 m E	9604500.98 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
69	523106.88 m E	9604335.92 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
70	523110.26 m E	9604307.50 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém
71	523151.88 m E	9604698.81 m S	AID	Planície Litorânea	Praia Pecém

Ponto	Coordenada UTM (24M)		Descrição		
	Este	Sul	Área de Influência	Ambiente	Localidade
72	523212.15 m E	9603052.71 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
73	522891.82 m E	9602981.17 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
74	523083.15 m E	9602931.53 m S	AID	Lacustre	EE 2 (Caucaia)
75	523486.97 m E	9603134.28 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
76	522437.36 m E	9604221.42 m S	AID	Duna-Móvel	TUP
77	522310.51 m E	9604019.87 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
78	522239.54 m E	9603979.34 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
79	522184.69 m E	9603966.13 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
80	522169.90 m E	9604066.32 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
81	521983.16 m E	9604225.97 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
82	521783.94 m E	9604335.34 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
83	521753.72 m E	9604297.85 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
84	522118.69 m E	9604341.18 m S	AID	Duna Semi-fixa	Sem local definido
85	522213.64 m E	9604452.89 m S	AID	Duna-Móvel	TUP
86	522607.56 m E	9604505.30 m S	AID	Duna-Móvel	TUP
87	522843.82 m E	9604472.75 m S	AID	Planície Litorânea	sem local definido
88	515007.00 m E	9604699.00 m S	All	Duna Semi-fixa	CSP
89	514474.37 m E	9604177.17 m S	All	Tabuleiro	CSP
90	514633.03 m E	9605905.37 m S	All	Duna Semi-fixa	MPX
91	515305.85 m E	9605946.80 m S	All	Ribeirinho	MPX
92	515301.20 m E	9606655.98 m S	All	Ribeirinho	Borrachudo
93	515339.47 m E	9606986.38 m S	All	Duna Semi-fixa	Borrachudo
94	517656.67 m E	9607071.75 m S	All	Duna Semi-fixa	CE-421
95	517592.34 m E	9606847.65 m S	All	Duna Semi-fixa	EE 1 (SGA)
96	514171.36 m E	9603529.87 m S	All	Tabuleiro	MPX
97	513936.40 m E	9603077.81 m S	All	Tabuleiro	MPX
98	513998.00 m E	9602445.00 m S	All	Tabuleiro	MPX
99	514569.89 m E	9601503.68 m S	All	Tabuleiro	CSP
100	515124.28 m E	9601301.28 m S	All	Tabuleiro	CSP
101	515907.73 m E	9600830.48 m S	All	Lacustre	CSP
102	515861.66 m E	9608797.10 m S	All	Planície Litorânea	Sem local definido
103	514756.70 m E	9609209.64 m S	All	Planície Litorânea	Rua Preamar
104	515045.89 m E	9608893.07 m S	All	Lacustre	Rua Preamar
105	516852.52 m E	9607167.33 m S	All	Duna Semi-fixa	Sem local definido
106	515076.54 m E	9603730.94 m S	All	Tabuleiro	CSP

Ponto	Coordenada UTM (24M)		Descrição		
	Este	Sul	Área de Influência	Ambiente	Localidade
107	515919.85 m E	9601477.22 m S	All	Tabuleiro	CSP
108	516549.14 m E	9601469.41 m S	All	Lacustre	CSP
109	516577.12 m E	9602201.97 m S	All	Tabuleiro	CSP
110	514481.93 m E	9602409.14 m S	All	Tabuleiro	CSP
111	518645.48 m E	9604937.80 m S	All	Duna Fixa	CE-421
112	517967.27 m E	9607231.13 m S	All	Manguezal	Colônia
113	514511.71 m E	9604729.65 m S	All	Tabuleiro	CSP
114	514662.49 m E	9605341.25 m S	All	Duna Fixa	CSP
115	515154.40 m E	9609491.46 m S	All	Praia	Rua Preamar
116	516290.02 m E	9606145.24 m S	All	Duna Semi-fixa	EE 1 (SGA)
117	518259.58 m E	9605305.81 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
118	518448.09 m E	9605201.07 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
119	518906.44 m E	9605542.64 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
120	519071.73 m E	9605755.09 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
121	517017.70 m E	9605702.32 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
122	516531.00 m E	9605834.00 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
123	517785.60 m E	9605473.92 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
124	517841.31 m E	9606134.20 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
125	516681.64 m E	9606566.87 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
126	516696.57 m E	9606863.55 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
127	517896.60 m E	9605307.50 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
128	518729.00 m E	9605382.00 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
129	523011.72 m E	9602987.12 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
130	522963.72 m E	9602986.74 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
131	522947.02 m E	9603003.19 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
132	522912.67 m E	9603016.42 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
133	517812.73 m E	9605873.83 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
134	518597.74 m E	9605457.36 m S	All	Duna Fixa	EE 1 (SGA)
135	520383.34 m E	9605952.95 m S	AID	Duna Fixa	EE 2 (Caucaia)
136	520571.69 m E	9605967.18 m S	AID	Duna-Móvel	EE 2 (Caucaia)
137	520769.05 m E	9606123.63 m S	AID	Duna Semi-fixa	CE-155
138	519780.57 m E	9606730.64 m S	All	Lacustre	Lagoa do Pecém

Legenda:

EE = Estação Ecológica do Pecém; SGA = São Gonçalo do Amarante; MPX = Áreas circunvizinhas a Energia Pecém / MPX ENERGIA S.A.; CSP = Áreas circunvizinhas a Companhia Siderúrgica do Pecém, ADA = Área Diretamente Afetada; AID = Área de Influência Direta, All = Área de Influência Direta.

7.2.4. FLORA

7.2.4.1. Área de Influência Indireta

A Área de influência Indireta do TUP/SEINFRA encontra-se inserida no domínio do Complexo Vegetacional Litorâneo, onde cada uma das tipologias vegetais aí presentes apresenta características próprias, apesar da mútua ajuda sinecológica, como no suporte climático, na severidade eólica e na manutenção do nível do lençol freático, umedecendo o solo e amenizando o clima. A biodiversidade regional é bem representativa, apesar de certas condições físico-climáticas não serem favoráveis, levando-as a adaptar-se física e anatomicamente. Alguns destes ecossistemas são considerados como ecótonos entre os ambientes marinhos e terrestres, uma vez que os mesmos localizam-se no limiar destes dois grandes biótopos, havendo, portanto, razoável troca energética e biomassa na região.

Os ambientes dominantes no território da Área de Influência Indireta, mais especificamente no Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, onde encontra-se alocado o empreendimento ora em análise, são partes integrantes do Complexo Vegetacional Litorâneo, destacando-se os seguintes: Ambiente Praiano, Superfície de Deflação, Campos Dunares, Tabuleiros Pré-Litorâneos, além das planícies fluviais, lacustres e fluviomarinhas. Apresenta-se a seguir uma descrição dos diferentes ambientes identificados na AI do empreendimento ora em análise:

Ambiente Praiano

O ambiente praiano se situa entre a baixa-mar e a maré mais alta, coincidindo com a zona de estirâncio. O Ambiente Praiano ao longo do litoral de Pecém, no trecho compreendido entre a foz do rio Cauípe e o Terminal Portuário do Pecém é predominantemente arenoso. Observa-se, todavia, nas imediações deste terminal portuário a ocorrência de uma pequena faixa de praia rochosa, onde verificam-se depósitos fluvio-marinhos formando “beachrocks” (Fotos 7.63 e 7.64).



Foto 7.63: Ambiente Praiano arenoso característico da região Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.64: Ambiente Praiano rochoso constatado nas imediações do Porto do Pecém, que abriga espécies de aves migratórias. Fonte: Engesoft, 2016.

A praia formada por sedimentos de areias quartzosas apresenta-se desnuda, sem representantes florísticos. Observa-se, todavia, a presença de algumas algas marinhas dispersas e de representantes da infauna (moluscos, equinodermatos e crustáceos), tais como *Ocypoda quadrata* (espia-maré), *Ucides cordatus* (uçá), *Lygia exotica* (barata da praia), etc.

A região dos beachrocks, por sua vez, apresenta-se recoberta por uma biota bastante rica e diversificada, tendo como representantes: *Teredo* sp. (molusco), *Balanus* sp. (craca), *Cathamalus* sp. (craca), *Crassostrea rhizophora* (ostra), *Polychaeta* (anelideo), etc.

Algumas espécies de aves migratórias, oriundas do hemisfério boreal passam por esta região rumo a Patagônia, no Sul da América Latina, merecendo destaque as seguintes espécies: *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Calidris minutilla* (maçarico), *Tringa solitaria* (maçarico), *Sterna antillarum* (trinta-réis-miúdo), *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis), *Sterna dougallii* (trinta-réis) e *Chroicocephalus cirrocephalus* (gaivotão). Boa parte desses maçaricos se alimentam de insetos e polychaetos (**Foto 7.65**).



Foto 7.65: *Charadrius semipalmatus* e *Calidris minutilla*, aves migratórias encontrados na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

Vegetação da Superfície de Deflação (Berma)

A berma ou superfície de deflação inicia-se logo após a linha do estirâncio (maré mais alta), indo até o início do complexo dunar. Caracteriza-se por apresentar relevo plano a levemente ondulado, solo quartzoso e recobrimento por vegetação pioneira, onde predominam gramíneas e várias espécies rasteiras que atuam como agentes fixadores contra a deflação eólica. A fitofisionomia da vegetação de berma forma um tapete verde quase contínuo de herbáceas rasteiras nos setores mais planos, constituído fundamentalmente de espécies pioneiras (**Foto 7.66**).



Foto 7.66: Ambiente da Planície Litorânea (superfície de deflação), na AID do TUP/SEINFRA, coberta de vegetação herbácea rasteira. Fonte: Engesoft, 2016.

A vegetação pioneira (halófila-psamófila) dunar caracteriza-se pela baixa riqueza de espécies. As espécies consideradas halófitas suportam mais o sal e as psamófitas tem mais tolerância à alta mobilidade do substrato. Além disso, os ambientes onde estas plantas ocorrem podem apresentar baixa disponibilidade de matéria orgânica, drenagem rápida da água, luz solar direta e intensa, causando superaquecimento durante algumas horas do dia, principalmente nos meses mais quentes.

A Superfície de Deflação ao longo da costa do Pecém apresenta-se, em geral, insipiente, constituindo exceção a área situada nas proximidades da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), onde se observa, entre a foz do rio Cauípe e o Terminal Portuário do Pecém, uma extensa planície adentrando o continente.

As principais herbáceas pioneiras caméfitas reptantes observadas na superfície de deflação da área do estudo são *Cyperus maritimum* (tiririca), *Paspalum maritimum* (gengibre), *Indigofera microcarpa* (anil), *Remirea marítima* (cipó-da-praia), dentre outras. O extrato arbustivo encontra formado fundamentalmente por *Byrsonima crassifolia* (murici), *Chrysobalanus icaco* (guajiru), *Jatropha pohliana* (pinhão), *Anacardium occidentale* (cajueiro) e diversas cactáceas como *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus* sp (facheiro) e *Opuntia* sp (cacto), que fixam boa parte das pequenas dunas comuns na região denominadas de “blow out” (**Fotos 7.67 e 7.68**).



Foto 7.67: Representantes herbáceos da vegetação da Superfície de Deflação da Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.68: Representantes herbáceo (salsa) e arbustivo (guagiru), na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

Este ambiente possui características típicas de áreas de acúmulo e transporte de sedimentos via predomínio da ação eólica. Assim sendo, a fixação do berma pelas espécies pioneiras é de grande importância para a dinâmica costeira, pois sem esta cobertura vegetal haveria um crescente aumento de acúmulos e transporte de sedimentos nos corredores eólicos.

A inexistência de estrato arbóreo e do estrato arbóreo/arbustivo sobre a planície de deflação deve-se, sobretudo, ao constante movimento das dunas sobre as mesmas, pois uma vez soterradas, dificilmente sobreviverão, enquanto as gramíneas e demais herbáceas possuem uma maior capacidade de ressurgirem logo após a passagem da duna.

Outro fenômeno interessante oriundo desse movimento dunar é a formação de várias lagoas intermitentes (lagoas pré-dunares) ao longo de toda a planície de deflação, constituídas fundamentalmente por espécies lacustres. Ao longo das lagoas pré-dunares (alocadas no berma), nota-se a predominância do estrato herbáceo hemicriptógramo, formado essencialmente de: *Stylosanthes humilis* (vassourinha), *Indigofera microcarpa* (anil), *Paspalum maritimus* (gengibre), *Ipomoea pes-caprae* (salsa), *Cyperus sp.* (tiririca) e *Digitaria sp.* (capim d'água), onde pode ser visto algumas espécies da fauna lacustre como anfíbios e aves limnícolas.

A fauna desse ambiente depende do fornecimento energético das herbáceas, tanto para a pastagem foliar como para o consumo de frutos, sementes e néctar. Normalmente os insetos (ortópteros, leptópteros, coleópteros, etc.), juntamente com os mamíferos roedores e aves frugívoras/granívoras, constituem a base trófica alimentar formada pelos

consumidores primários, os quais fornecem nutrientes e energia para os demais níveis tróficos, mostrando assim que o ambiente do berma comumente recicla seus nutrientes sem a interferência direta dos demais ambientes circunvizinhos.

A fauna mais comum deste ambiente é composta por aves terrícolas migratórias e residentes, além de artrópodes (crustáceos), moluscos (gastropodes), mamíferos (pequenos roedores) e certos vermes (polyquetos).

As aves da superfície de deflação (berma) normalmente são de hábitos terrícolas, consumidoras de sementes, insetos e vermes, dentre as quais pode-se mencionar: *Vanellus chilensis* (teteu), *Anthus lutencens* (caminheiro-do-campo), *Himantopus mexicanus* (pernilongo), *Charadrius collaris* (maçarico-de-colar), *Calidris pusilla* (maçariquinho), *Athene cunicularia* (buraqueira), *Sterna hirundo* (trinta-réis), *Sterna superfiliaris* (trinta-réis), etc. As aves dos gêneros *Sterna*, *Calidris* e *Charadrius* são, em geral, migratórias, que anualmente visitam a região durante os meses de outubro/dezembro, quando de passagem para a Patagonia, e em fevereiro, quando retornam para o Norte do Canadá e Eurásia.

As principais aves raptoras da região são *Speotyto cunicularia* (coruja buraqueira), *Buteo magnorostris* (gavião), *Polyborus plancus* (carcará), as quais ocupam o último nível da cadeia trófica, consumindo répteis, insetos, roedores, etc.

Vegetação dos Campos de Dunas

Os campos dunares encontram-se alocados logo após a faixa de praia, em solo quartzoso, com relevo suave ondulado a ondulado, sendo compostos por Dunas Móveis (desnudas de vegetação), Dunas Semifixas, que apresentam um estrato arbustivo disperso e Dunas Fixas, cuja cobertura vegetal comporta um estrato arbóreo/arbustivo denso.

As dunas fixas situam-se, geralmente, a sota-vento dos demais cordões dunares. Apresentam uma vegetação com dois estratos - o arbóreo, podendo atingir até 8,0 m e o arbustivo, ficando em torno dos 4,0 m. Neste ambiente, já se verifica a formação de uma fina camada de húmus provinda da queda foliar local. Praticamente não há herbáceas, em decorrência da competição pela luz solar, podendo serem observados discretos representantes da vegetação pioneira (**Foto 7.69**).



Foto 7.69: Ambiente do Campo de Duna Fixa encontrado na Estação Ecológica do Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.

As principais espécies florísticas que compõem as dunas fixas são: *Ouratea fieldingiana* (batiputa), *Anacardium occidentale* (caju), *Casearia guianensis* (café-bravo), *Eugenia uvalha* (ubaia), *Ximenia americana* (ameixa), *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Cereus squammosus* (facheiro), *Cereus jamacaru* (mandacaru) e várias outras essências florestais.

Na retaguarda das dunas fixas, onde a ação eólica é mínima, as espécies florísticas apresentam-se bastante agrupadas, normalmente com fustes retilíneos encopados no dossel superior. Constata-se, também, a presença de espécies do Tabuleiro Pré-litorâneo e da superfície de deflação compondo a sua biodiversidade, com destaque para as seguintes espécies: *Byrsonima* sp. (murici), *Guettarda angelica* (angélica), *Ximenia americana* (ameixa), *Eugenia* sp. (camboim), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Tabebuia serratifolia* (pau d'arco amarelo), dentre outras

A fauna dominante no ambiente de dunas fixas encontra-se representada predominantemente por aves insetívoras e/ou frugívoras, dentre as quais se destacam: *Pytanguis sulphuratus* (bem-te-vi), *Paroaria dominicana* (galo de campina), *Sporophila albigularis* (gola), *Tyrannus melancholicus* (siriri), *Polyborus plancus* (carcará), *Buteo magnirostris* (gavião), *Speotyto cunicularis* (coruja buraqueira), *Columbina picui* (rolinha da praia), *Columbina Talpacoti* (rolinha comum), *Mimus gilvus* (sabiá da praia), *Forpus xantopterygius* (papacu), *Anthus lutecens* (caminheiro do campo) e *Thraupis sayaca* (sanhaçu), entre outros. Ocorrem, também, saquammatas, com destaque para os sáurios (lagartos), alguns mamíferos – *Cavia aperea* (preá), *Euphractus sexcinctus* (peba),

Didelphis sp. (cassaco), Cerdocyon thous (raposa), etc. e quirópteros como o Artibeus jamaicensis (morcego frugívoro), entre outros.

O ambiente da vegetação de dunas semifixas apresenta-se composto por algumas espécies arbustivas dispersas ou *scrub*, normalmente abaixo de 2,0 m de altura, e por herbáceas encontradas, também, na superfície de deflação (berma), em especial *Ipomoea pes-caprae* (salsa), *Remirea maritima* (cordão-de-são-francisco), *Cyperus maritimus* (tiririca-das-dunas), *Stylosanthes sp* (vassourinha) e *Tephrosia cineria* (anil-bravo) (**Foto 7.70**).

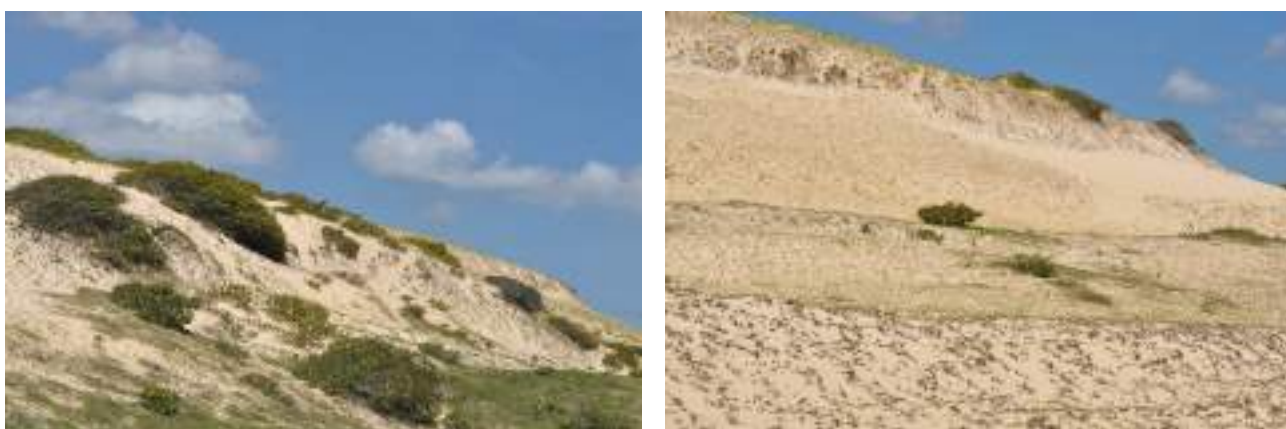


Foto 7.70: Ambiente do Campo de Duna Semifixa encontrado na Estação Ecológica do Pecém - CE. Fonte: Engesoft, 2016.

As dunas móveis estão sujeitas a frequentes alterações de forma e de posição, na dependência dos ventos dominantes. Apresentam geralmente sua porção inicial destituída de vegetação (**Foto 7.71**) ou esta se mostra tão rala que mal fixa o substrato arenoso, sendo a violência dos ventos e o paupérrimo em nutrientes de suas areias responsáveis pelo quadro desértico desta paisagem litorânea. Podem ocorrer de forma dispersa neste ambiente as seguintes herbáceas: *Remirea maritima* (pinheirinho-de-praia), *Ipomoea pes-caprae* (salsa-de-praia) e *Cyperusmaritimus* (capim-das-dunas).



Foto 7.71: Ambiente do Campo de Duna Móvel encontrado na região do Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.

O ambiente de dunas móveis acolhe algumas espécies de aves terrícolas migratórias ou residentes, répteis e membros da infauna. Os representantes faunísticos mais comuns neste ambiente são o *Charadrius collaris* (maçarico de colar) e a *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), que capturam pequenos insetos e alguns membros da infauna nas dunas móveis.

Planície Fluviomarinha (manguezal)

A vegetação do Manguezal ocorre nas áreas estuarinas ou de planície fluvio-marinhas, que se caracterizam pela mistura de água doce e água salgada. Sua distribuição estende-se, também para montante dessas áreas acompanhando os cursos d'água até onde se faz sentir os efeitos da penetração das marés, normalmente até no alcance de 5ppm de salinidade, onde o manguezal começa a dar local para a mata ciliar ribeirinha.

No território da Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA o manguezal ocorre com maior expressividade associado ao estuário do riacho Guaribas, situado entre as localidades de Vila do Pecém e Colônia do Pecém. Observa-se, ainda, a presença de uma pequena faixa de manguezal junto a uma gamboa localizada nas imediações do Terminal Portuário do Pecém (**Foto 7.72**).



Foto 7.72: Vegetação do manguezal existente próximo do Terminal Portuário do Pecém, na Área de Influência Indireta. Fonte: Engesoft, 2016.

No Lagamar do Cauípe, a construção de um barramento próximo a foz do rio provocou alterações no regime hídrico deste ecossistema lacustre, com uma parcela significativa desta lagoa tendo deixado de sofrer a influência marinha. Assim sendo, este não constitui uma zona estuarina de grandes dimensões, não apresentando vegetação de mangue, sendo observado apenas a penetração de algumas espécies marinhas, peixes e camarões para alimentação, reprodução ou abrigo.

O manguezal da região do Pecém apresenta porte predominantemente arbóreo/arbustivo, com áreas encharcadas, salobras e calmas, com influência das marés, porém, não atingidas pela ação direta das ondas. Sua composição florística é representada por espécies como *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Avicennia nitida* (mangue canoé) e *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão).

Compondo, ainda, o ambiente do manguezal aparecem espécies como a *Dalbergia hecastophyllum* (bugi), arbusto que ocorre de forma esporádica nas áreas marginais, além de *Acrostichum aureum* (samambaia do mangue), *Sesuvium portulacastrum* (bedroelga da praia) e *Iresine portulacoides* (bredo da praia), entre outros. Nas imediações do Porto do Pecém, observa-se o predomínio da espécie *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) acompanhando uma pequena gamboa.

No estuário do riacho Guaribas podem ser encontrados organismos marinhos e de água doce, sendo as espécies eurialinas as que possuem um maior poder de distribuição. Segundo relatos dos pescadores da região a ictiofauna deste estuário encontra-se representada por espécies como *Gobionellus spp* (moré), *Poecilia vivípara* (barrigudinho),

Mugil spp (tainha), *Eucinostomus spp* (carapicus), *Cynoscion spp* (pescada), *Centropomus spp* (camurim), etc.

Quanto aos crustáceos, estes encontram-se representados por *Pennaeus spp*; *Macrobrachium spp* e *Palaemon spp* (camarões), *Calinectes spp* (sirís), *Clibanarius spp* (paguros), *Cardisoma guanhumi* (guaíamum), *Ocipode quadrata* (craúça), *Uça spp* (ciciés), *Ucides cordatus* (caranguejo uça). Dentre os moluscos foram citadas as seguintes espécies: *Anomalocardia brasiliiana* (búzios), *Tagelus plebeius* (picholeta), *Phacoides pectinatus* (rapa-coco) e *Crassostrea rizophora* (ostra).

A avifauna, ao contrário da grande maioria da fauna do manguezal, é visitante ou migratória, como: *Tringa flavipes* (maçarico), *Charadrius collaris* (maçarico), *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Mivalgo chimachima* (gavião-pinhé), *Megaceryle torquata* (Martim-pescador-grande), *Aramides mangle* (sericoia-do-mangue), *Sterna superciliosus* (trinta-réis), *Gelochelidon nilotica* (gaivota), dentre outras. Muitas destas aves procuram o refúgio do manguezal para protegerem-se dos seus predadores e/ou para conseguirem alimento, constituído essencialmente de: insetos, pequenos peixes, crustáceos, moluscos, vermes poliquetas e algas.

Quanto aos mamíferos, as espécies mais comuns no manguezal são o *Procyon cancrivorus* (guaxinim) e o *Callithrix jacchus* (sagui), que visitam ocasionalmente este ambiente em busca de alimento, como crustáceos, insetos e frutos.

Vegetação de Tabuleiro Pré-Litorâneo

A Vegetação do Tabuleiro Pré-litorâneo localiza-se logo após o último cordão dunar, na sua porção mais a sota-vento, assentada nos diversos interflúvios desenhados pela hidrodinâmica local, estendendo-se continente adentro até junto a Caatinga, formando uma região ecótona entre estes dois ecossistemas. Recobre os sedimentos da Formação Barreiras, que se caracterizam por apresentar uma vegetação densa, de porte médio, além de contar com sub-bosque e com um estrato herbáceo periódico (**Foto 7.73**).



Foto 7.73: Vegetação do Tabuleiro Pré-litorâneo encontrada na Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

As principais espécies florísticas são: *Tocayena sp.* (jenipapo bravo), *Mouraria sp.* (manipuçã), *Cassia ramiflora* (pau-ferro), *Ximenia americana* (ameixa), *Guettarda sp.* (angélica), *Curatela americana* (lixreira), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Anacardium occidentale* (caju), *Copaifera langsdorfii* (pau d'óleo), *Melocactus sp.* (coroa de frade), *Byrsonima sp.* (muricí), *Protium heptaphyllum* (almacega), *Tabebuia sp.* (pau d'arco), *Bursera leptophloeos* (imburana); *Eugenia uvalha* (ubaia), etc., podendo algumas destas espécies atingir mais de 10,0m de altura.

O conjunto vegetacional dos tabuleiros não se apresenta homogêneo, principalmente quando se analisa o padrão fisionômico da vegetação. São constatadas duas feições distintas de plantas lenhosas, compreendendo vegetação subperenifolia e vegetação caducifólia. Esta última fitofisionomia ocorre nas áreas mais afastadas do litoral, em decorrência da maior semi-aridez do clima regional, apresentando uma maior penetração de espécies da caatinga. São comuns as espécies *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Byrsonima verbascifolia* (murici-de-tabuleiro), *Tabebuia impetigiosa* (pau d'arco roxo), *Cecropia sp* (imbaúba), *Bocoa mollis* (café bravo), entre outras.

Na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise, observa-se a ocorrência de grandes extensões de áreas com vegetação de tabuleiros degradada pela ação antrópica, vinculada a desmatamentos para cultivos agrícolas, avanço da urbanização, implantação de novos empreendimentos na área do CIPP e exploração mineral (barreiros). Como decorrência verifica-se em diversos trechos a ocorrência de capoeiras e de matas secundárias em alternância com a mata originária.

As aves aliadas aos répteis constituem os principais membros da fauna Tetrápoda desse ambiente, os quais se alimentam principalmente de frutos e insetos. Destacam-se as seguintes aves: *Aramides cajanea* (sericoia), *Columbina passerina* (rolinha da praia), *Forpus xanthopterygius* (papacú), *Crotophaga ani* (anu), *Piaya cayana* (alma-de-gato), *Mivalgo chimachima* (gavião), *Glaucidium brasilianum* (caburezinho), *Caprimulgus parvulus* (bacurau), *Trogon curucui* (dorminhoco), *Nystalus maculatus* (bico-de-latão), *Taraba major* (choro), *Pitangus sulphuratus* (bem-ti-vi), *Todirostrum cinereum* (sibitinho), *Progne tapera* (andorinha), *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia), *Paroaria dominicana* (campina), *Saltador atricollis* (trinca ferro) e *Dacnis cayana* (azulindo), entre outros (**Foto 7.74**).



Foto 7.74: *Dacnis cayana*. (azulindo), espécie comum no ambiente do Tabuleiro. Fonte: Engesoft, 2016.

Vegetação das Planícies Fluviais (Matas Ciliares)

As planícies fluviais dos cursos d'água que cortam a área apresentam predomínio de solos aluviais e/ou planossolos, sendo recobertas por matas ciliares. A principal espécie que habita esse ecossistema é a *Copernicia prunifera* (carnaúba), que normalmente ocorre associada a *Erithrina velutina* (mulungu); *Zyziphus joazeiro* (juazeiro); *Lonchocarpus sericeus* (inga-bravo), *Vitex gardneriana* (jaramataia), *Maytenus rígida* (casca grossa), *Coccoloba sp.* (coaçu) e *Licania rígida* (oitica), além de espécies arbustivas, ciperáceas e trepadeiras (**Foto 7.75**).



Foto 7.75: Vegetação de mata ciliar vinculadas as várzeas do rio Cauípe. Fonte: Engesoft, 2016.

Na Área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise destacam-se as matas ciliares associadas as várzeas dos dois principais eixos de drenagem – os rios Gereraú e Cauípe e de alguns de seus tributários. A mata ciliar do rio Gereraú apresenta-se bastante descaracterizada, estando substituída em extensas áreas por coqueirais, além de cultivos de subsistência e forrageiras. Já a mata ciliar do rio Cauípe apresenta-se relativamente preservada, o que se deve em grande parte ao predomínio de solos pouco propícios a exploração agrícola em suas várzeas (solos salinos e com problemas de encharcamento/fendilhamento). No entorno do Lagamar do Cauípe a degradação da mata ciliar encontra-se vinculada ao avanço da ocupação por casas de veraneio, barracas de praia e mineração (barreiros).

Ambiente Lacustre (Lagoas Costeiras)

O Ambiente Lacustre Costeiro da região é com posto por três tipos de corpos d'água, de acordo com a sua profundidade, localização e qualidade d'água, influenciando dessa forma sua biodiversidade vegetal (macrófitas) e faunística.

No domínio da Superfície de Deflação normalmente ocorrem pequenos corpos d'água (lagoas pré-dunares), que apresentam pouca profundidade, águas dulcícolas a salobra e caráter intermitente. Podem apresentar formação de macrófitas aquáticas fixas ao substrato, como *Eleocharis sp.* (junco de lagoa) e *Cyperus sp.*, observado na Superfície de Deflação da Área de Influência Direta do empreendimento proposto (**Foto 7.76**).



Foto 7.76: Ambiente Lacustre pré-dunar, encontrado na planície litorânea na AID, com regime hídrico intermitente. Fonte: Engesoft, 2016.

Nos Campos Dunares encontram-se lagoas com profundidade de até 2,0 m (lagoas interdunares), em geral perenes, localizadas entre duas dunas, formando um alagadiço. Essas lagoas recebem água normalmente do lençol freático das dunas, possuindo macrófitas fixas, bem como flutuantes (**Fotos 7.77 e 7.78**).



Foto 7.77: Ambiente Lacustre Inter-dunar, na área da Estação Ecológica II (Caucaia), observe a mesma lagoa, no período seco e chuvoso, vendo ao fundo as Dunas. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.78: Ambiente Lacustre Inter-dunar, na área da Estação Ecológica II (Caucaia), observe a mesma lagoa (conhecida como lagoa do amor), no período seco e chuvoso, margeada de Dunas. Fonte: Engesoft, 2016.

As lagoas pós-dunares estão localizadas após o último cordão de dunas e são perenes, apresentando os diversos compartimentos dos ambientes lacustres, como a Zona Limnética (espelhos d'água), Zona Bêntica (macrófita fixa no substrato), Zona Flutuante (macrófita flutuante), Zona Anfíbia (região entorno da lagoa). As lagoas pós-dunares encontradas na visita técnica estão localizadas na Área de Influência Indireta do empreendimento proposto (**Foto 7.79**).



Foto 7.79: Ambiente Lacustre Pós-dunar, na Área de Influência Indireta. Fonte: Engesoft, 2016.

7.2.4.2. Área de Influência Direta e ADA do TUP/SEINFRA

A ADA do TUP/SEINFRA conta com uma área de aproximadamente 114,0 ha, encontrando-se predominantemente assente no ambiente de Dunas Móveis, sendo observada a intersecção de pequenos trechos dos traçados das rodovias de acesso, do ramal ferroviário e dos sistemas de correias transportadoras sobre campos de Dunas Semi-Fixas. O traçado das correias transportadoras, também, interceptam trechos em que a superfície de deflação apresenta-se recoberta por vegetação herbácea ou desnuda, bem como trechos da faixa de praia.

A Área de Influência Direta deste empreendimento, por sua vez, engloba o ambiente de Dunas Fixas, Semi-fixas e Móveis, boa parte destes vinculados as áreas da Estação Ecológica do Pecém, bem como o Ambiente Praiano (faixa de praia) e a Superfície de Deflação (berma).

O domínio do Ambiente Praiano está formado predominantemente pelo ambiente praiano arenoso, composto por areias quartzosas, sem cobertura vegetal. Já o Ambiente Praiano Rochoso ocorre apenas nas proximidades da ponte do acesso do Terminal Portuário do

Pecém. Nestes dois ambientes podem ser visualizadas diversas espécies de moluscos, crustáceos, além de aves migratórias.

A Superfície de Deflação abrange uma porção significativa da Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA e o trecho interceptado pela faixa de domínio dos sistemas de correias transportadoras no caso específico da ADA. Esse ambiente encontra-se formado por um tapete de herbáceas pioneiras, caméfitas reptantes, constituídos fundamentalmente de *Cyperus maritimum* (tiririca), *Paspalum maritimum* (gengibre), *Remirea marítima* (cipó-da-praia), dentre outras. O extrato arbustivo, pouco expressivo, é composto por *Byrsonima crassifolia* (murici), *Chrysobalanus icaco* (guajiru), *Jatropha pohliana* (pinhão), *Anacardium occidentale* (cajeeiro) e diversas cactáceas como *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus* sp (facheiro), onde fixam boa parte das pequenas dunas comuns na região denominadas de “*blow out*”. Na área da Superfície de Deflação a fauna apresenta-se composta principalmente por aves terrícolas migratórias e residentes (**Foto 7.80**), além de crustáceos, moluscos, pequenos roedores e polyquetos (vermes).



Foto 7.80: *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) e seu ninho, na superfície de deflação da Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.

A vegetação dos campos dunares apresenta-se composta por espécies arbóreas e arbustivas agrupadas no caso específico das Dunas Fixas, enquanto que as Dunas Semi-fixas caracterizam-se por apresentar uma flora arbustiva dispersa e as Dunas Móveis são isentas de vegetação. As principais espécies florísticas e faunísticas deste ambiente são as mesmas já anteriormente discriminadas para a Área de Influência Indireta.

7.2.5. Inventário Florestal

7.2.5.1. Generalidades

Inventários florestais são sistemas de registro de informações sobre um determinado ecossistema, no qual são correlacionadas informações quantitativas (volume, área basal, espécies, dominância e abundância) e informações qualitativas (solos, relevo e fauna) dos elementos deste ecossistema de acordo com um objetivo estabelecido, tendo como base um sistema de amostragem fundamentado em técnicas estatísticas apropriadas e confiáveis.

Segundo Meunier (2006) “Inventário Florestal é parte da mensuração florestal que estuda técnicas, processos e métodos para obtenção de informações confiáveis sobre a cobertura florestal de dada área, fornecendo estimativas precisas e de probabilidade conhecida, com dispêndio de tempo e recursos compatível com a disponibilidade e os objetivos”. Para Lima (2007), um inventário florestal consiste em “coletar e analisar dados e informações qualitativas e quantitativas sobre um povoamento florestal”.

7.2.5.2. Sistema de Amostragem

Na realização de um inventário florestal é necessária a definição de um sistema de amostragem que determine a representatividade da população. Todavia, depende também de outros fatores, tais como: objetivo do levantamento, informações prévias disponíveis, características da área a ser inventariada e acessos, parâmetros de interesse que serão obtidos por estimativas e a variabilidade e dispersão dos elementos da população.

No presente estudo optou-se pela utilização do sistema de amostragem por estratos sem reposição com parcelas de igual tamanho (parcelas de tamanho fixo). O processo de Amostragem foi inteiramente aleatório devido às peculiaridades locais de acesso dentro da área à ser amostrada e pelos estratos serem relativamente homogêneos quanto às variáveis em estudo.

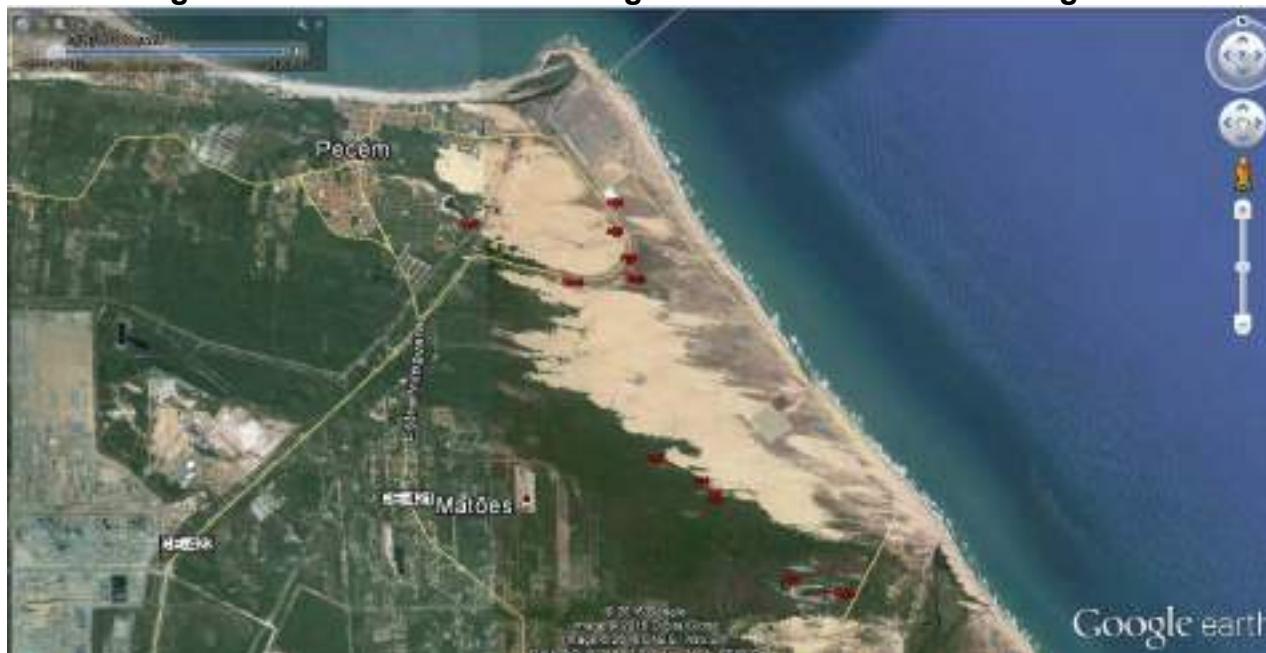
SPURR (1952) apud QUEIROZ (1977) recomenda que o tamanho da unidade de amostra seja suficientemente grande para conter um mínimo de 20 (vinte) à 30 (trinta) árvores e bastante pequena para não necessitar de um tempo excessivo na medição. O tamanho ideal de amostra é aquele que representa com boa precisão o total da área inventariada. De qualquer forma, os aspectos práticos relacionados com o tempo de medição e com os custos devem ser levados em consideração (MOREIRA, 1978).

O Método de Amostragem adotado no presente estudo foi o de área fixa, onde foram empregada 12 (doze) unidades amostrais (parcelas quadradas de 20 x 20 metros - 400 m²), cuja distribuição no território das áreas de influência do empreendimento ora em análise encontra-se discriminada no **Quadro 7.30**, podendo ser visualizada na **Figura 7.37**.

Quadro 7.30: Coordenadas dos Pontos Amostrais da Flora

Parcela	Área (m ²)	Nível de Inclusão	Área de Influência	Estrato / Ambiente	Coordenadas UTM, 24M
1	400	1	AID	Arbustivo / Planície Litorânea	521288/9606882
2	400	1	AID	Arbustivo / Dunas	521279/9606588
3	400	1	AID	Arbustivo / Dunas	521397/9606327
4	400	1	AID	Arbustivo / Dunas	521420/9606320
5	400	1	AID	Arboreo/Arbustivo / Dunas	521394/9606160
6	400	1	AID	Arboreo/Arbustivo / Dunas	520769/9606124
7	400	1	AII	Arboreo/Arbustivo / Lacustre	519723/9606713
8	400	1	AID	Arboreo/Arbustivo / Lacustre	523518/9602986
9	400	1	AID	Arboreo/Arbustivo / Dunas	523059/9603088
10	400	1	AID	Arboreo / Dunas	522293/9603994
11	400	1	AID	Arboreo / Dunas	522161/9604081
12	400	1	AID	Arboreo / Dunas	521682/9604308

Figura 7.37: Pontos da Amostragem dos Dados Fitossociológicos



Observa-se que, a quase totalidade das unidades amostrais encontram-se posicionadas na sua Área de Influência Direta, sendo 09 (nove) destas distribuídas equitativamente pelos estratos arbóreo, arbóreo/arbustivo e arbustivo dos campos de dunas, com destaque para a área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia); outras 02 (duas) associadas ao estrato arbóreo/arbustivo de ambientes lacustres posicionados na AID e na AI, e 01 (uma) no estrato arbustivo da planície de deflação na AID.

7.2.5.3. Parâmetros e Variáveis Coletados

Foram coletados em cada unidade amostral os seguintes parâmetros e variáveis:

- a. Quantitativos: espécies; frequências; abundâncias; diâmetros da base e na altura do peito (DNB e DAP, respectivamente); altura total (H); áreas basais; fator de empilhamento; volume real e volume empilhado; peso verde e peso seco;
- b. Qualitativos: solo; relevo local, relevo regional e tipologia florestal.

Para homogeneizar as informações coletadas em campo foram adotados os seguintes procedimentos:

- Cada árvore ou arvoreta foi identificada por seu nome vulgar, sendo considerada somente aquelas cujos diâmetros na altura do peito fossem maiores ou iguais do que 2,0 cm de DAP;

- Diâmetro na base (DNB) tomado a 0,30 metros do nível do solo;
- Diâmetro na altura do peito (DAP) mensurado a 1,30 metros do nível do solo;
- Altura total (H), em metros;
- Árvores ou arbustos com bifurcação abaixo de 30,0 cm ou ao nível do solo foram tratados como indivíduos distintos. Quando ocorria bifurcação acima de 30,0 cm, as árvores ou arbustos eram considerados como um só indivíduo, e seus diversos fustes medidos à altura do peito;
- Árvores mortas, porém, com o lenho consistente e aproveitável, foram mensuradas.

7.2.5.4. Equipamentos Utilizados

- Bússola e GPSMAP 62 marca Garmin;
- Suta Finlandesa, dividida em classes de 1 cm com aproximação de 0,5 cm;
- Fichas de campo, lapiseiras, pranchetas, borracha;
- Facões, foices e trenas (30 e 50 m);
- Balizas de aproximadamente 1,60 metros (coletadas em campo);
- Computador portátil Samsung Intel Core i5-2450M 2,50 GHz 8 Gb Ram.
- Impressora jato de tinta marca HP Deskjet D1500;
- Programa de Fitossociologia Mata Nativa 2.0 desenvolvido pela CIENTEC.

Em função da ADA do empreendimento ora em análise apresentar a maior parte da sua área com solo desnudo, estando sua cobertura vegetal restrita a sua porção assente sobre a superfície de deflação (berma), onde ocorrem apenas espécies rasteiras, formando um discreto tapete verde composto principalmente por herbáceas, e aos trechos onde o ramal ferroviário e as rodovias de acesso interceptam uma área de dunas semi-fixas, não se faz necessário o Levantamento Volumétrico para estimação do volume lenhoso a ser removido.

7.2.5.5. Inventário Florestal da ADA do TUP/SEINFRA

A ADA do TUP/SEINFRA abrange uma área aproximada de 114,0 ha, estando predominantemente assente sobre o ambiente de Dunas Móveis, que caracteriza-se por apresentar solos desnudos. Apresenta, ainda, trechos da faixa de domínio dos sistemas

de correias transportadoras interceptando áreas da Superfície de Deflação recobertas por capeamentos herbáceos, bem como trechos do ramal ferroviário e das rodovias de acesso interceptando pequenas áreas com estrato arbustivo vinculado a campos de dunas semi-fixas. Dessa forma, em decorrência das tipologias vegetais presentes na área do empreendimento, onde praticamente inexistem espécies vegetais arbóreo/arbustivo, não é possível efetuar a cubagem do estoque atual de material lenhoso.

7.2.6. Fitossociologia

7.2.6.1. Generalidades

A fitossociologia é a parte da ecologia que trata da composição, estrutura e classificação da vegetação. Para que ocorra o aproveitamento racional e sobrevivência das florestas, é necessária a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia de cada tipo de formação florestal. Na implantação de projetos ambientais, também, deve ser priorizado o conhecimento da composição florística e da estrutura de cada formação florestal.

Alguns dos princípios da fitossociologia que podem ser aplicados ao planejamento ambiental foram analisados durante a realização do Inventário Florestal da Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise, tendo sido contemplados os seguintes aspectos fitossociológicos: Composição Florística; Similaridade Florística; Posição sociológica; Densidade; Dominância; Frequência; Índice de Valor de Importância; Índice de Valor de Cobertura e Composição Volumétrica.

7.2.6.2. Aspectos Fitossociológicos

7.2.6.2.1. Composição Florística

A composição florística tem interesse apenas nos grupos de espécies presentes, com todas as espécies apresentando a mesma importância. Numa determinada área, através de sua composição florística, é possível determinar a sua estrutura taxonômica, podendo serem efetuadas análises comparativas com outras áreas baseado apenas na listagem das espécies catalogadas. A relação das espécies do povoamento florestal encontrado na área do estudo descreve a heterogeneidade da sua população. A catalogação das espécies foi realizada durante o inventário florestal e através da execução de transectos (caminhamentos) ao longo da área em estudo. Foram registradas nas 12 amostras

executadas na Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise um total de 40 espécies vegetais, distribuídas em 24 famílias botânicas (**Quadro 7.31 e 7.32**).

Quadro 7.31: Lista das Espécies Arbustivo-arbóreas Observadas na Área de Influência Direta

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Parcelas Árv. Adulta
Anacardiaceae	Anacardium occidentale	Cajueiro	1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12
Annonaceae	Duguetia furfuraceae	Ata Brava	7
Bignoniaceae	Arrabidaea sp.	Cipó Branco	5, 6
Bignoniaceae	Jacaranda jasminoides	Guabiraba	9, 11, 12
Bignoniaceae	Tabebuia sp.	Ipê / Pau D'Arco	9, 10
Boraginaceae	Auxemma onocalyx	Pau Branco	8
Boraginaceae	Cordia goeldiana	Frei Jorge	11
Burseraceae	Commiphora leptophloeus	Imburana Brava	5, 6
Cactaceae	Cereus jamaru	Mandacarú	6, 8, 11, 12
Cactaceae	Cereus squamosus	Facheiro	8
Cactaceae	Pilosocereus gounellei	Xique-xique	6, 7
Caesalpiniaceae	Caesalpinia bracteosa	Catingueira	7, 9
Caesalpiniaceae	Copaifera luetzelburgii	Pau D'Óleo	8
Caesalpiniaceae	Hymenaea coubaril	Jatobá	8
Caesalpiniaceae	Senna trachypus	Canafistula	7
Chrysobalanaceae	Chrysobalanus icaco	Guajirú	8, 10, 11
Chrysobalanaceae	Hirtella hispidula	Azeitona do Mato	10
Combretaceae	Combretum leprosum	Mofumbo	7
Euphorbiaceae	Manihot glaziovii	Maniçoba	3, 7, 8
Euphorbiaceae	Ricinus communis	Mamona	4
Fabaceae	Bauhinia unguilata	Mororó	6, 9
Fabaceae	Luetzelburgia freire-allemanni	Sucupira	8
Fabaceae	Machaerium scleroxylon	Pau Ferro	6, 8, 9, 10, 11, 12
Malpiguiaceae	Byrsonima crassifolia	Murici	6, 7, 8
Mimosaceae	Acacia langsdorffii	Calumbi	7
Mimosaceae	Mimosa caesalpinifolia	Sabiá	1, 2, 3, 4, 5
Mimosaceae	Pithecolobium foliolosum Benth.	Arapiraca	8, 9, 10
Moraceae	Brossimu rubecensm	Inharé	9
Myrtaceae	Eugenia tapacumensis	Goiabinha	8, 9, 10, 11, 12
Nyctaginaceae	Pisonia grandis	Pau Piranha	9, 11, 12
Nyctaginaceae	Pisonia tomentosa	João Mole	6
Ochnaceae	Ouratea parviflora	Batiputá	6, 10

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Parcelas Árv. Adulta
Opiliaceae	Agonandra brasiliensis	Pau Marfim	7
Poligonaceae	Coccoloba cordifolia	Cauaçu	7
Rhamnaceae	Ziziphus joazeiro	Juazeiro	6, 7
Rubiaceae	Guettarda angélica	Angélica	8, 9
Rubiaceae	Tocoyena sellowiana	Jenipapo Bravo	8
Sapindaceae	Talisia esculenta	Pitombeira Brava	8, 11
Solonaceae	Solanum paniculatum	Jurubeba	2, 4, 5
Sterculiaceae	Helecteris heptandra	Saca-rolha	7
24 famílias	40 espécies		

Fonte: Engesoft, Levantamentos de campo, 2016.

Quadro 7.32: Lista das Famílias e Espécies Arbustivo-arbóreas - Observadas na Área de Influência Direta

Família	Nome Científico	Nome Popular	Número de Indivíduos	%
Anacardiaceae			33	5,25
	<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	5,25
Annonaceae			1	0,16
	<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	0,16
Bignoniaceae			21	3,34
	<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	10	1,59
	<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	1,27
	<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	0,48
Borraginaceae			3	0,48
	<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	0,32
	<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	0,16
Burseraceae			2	0,32
	<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	0,32
Cactaceae			19	3,03
	<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	0,48
	<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	0,48
	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	2,07

Família	Nome Científico	Nome Popular	Número de Indivíduos	%
Caesalpiniaceae			9	1,43
	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	0,64
	<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	0,32
	<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	0,16
	<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	0,32
Chrysobalanaceae			20	3,18
	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	2,71
	<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	0,48
Combretaceae			3	0,48
	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	0,48
Euphorbiaceae			6	0,96
	<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	0,64
	<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	0,32
Fabaceae			200	31,85
	<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	31,37
	<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	0,32
	<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	0,16
Malphigiaceae			4	0,64
	<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	0,64
Mimosaceae			197	31,37
	<i>Pithecolobium foliolosum</i> Benth.	Arapiraca	10	1,59
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	185	29,46
	<i>Acacia langsdorffi</i>	Calumbi	2	0,32
Moraceae			1	0,16
	<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	0,16
Myrtaceae			70	11,15
	<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	11,15

Família	Nome Científico	Nome Popular	Número de Indivíduos	%
Nyctaginaceae			9	1,43
	<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	0,32
	<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	1,11
Ochnaceae			4	0,64
	<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	0,64
Opiliaceae			2	0,32
	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	0,32
Poligonaceae			2	0,32
	<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	0,32
Rhamnaceae			2	0,32
	<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	0,32
Rubiaceae			7	1,11
	<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	0,64
	<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	0,48
Sapindaceae			3	0,48
	<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	0,48
Solonaceae			7	1,11
	<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	1,11
Sterculiaceae			3	0,48
	<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	0,48

Fonte: Engesoft, Levantamentos de campo, 2016.

Dentre as famílias registradas, Fabaceae (com 200 indivíduos distribuídos entre 3 espécies) é a mais rica, seguida da Mimosaceae (197 indivíduos distribuídos por 3 espécies), Bignoniaceae (21 indivíduos / 3 espécies) e Cactaceae (19 indivíduos / 3 espécies). A família Caesalpiniaceae conta com quatro espécies, todavia, estas estão representadas por apenas 9 indivíduos. Catorze famílias contribuíram com uma única espécie, entre elas: Anacardiaceae, Annonaceae, Burseraceae, Combretaceae,

Maphigiaceae, Myrtaceae, Moraceae, Ochnaceae, Opiliaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Solanaceae e Sterculiaceae. Outras cinco famílias contam apenas com duas espécies, a saber: Borriginaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Nyctaginaceae e Rubiaceae.

Em termos de ocorrência, uma espécie ocorreu em 66,67% dos pontos amostrados – o cajueiro (*Anacardium occidentale*). Outras quatro espécies podem ser consideradas relativamente frequentes na área de estudo: pau ferro (*Machaerium scleroxylon*), registrado em 50,0% das amostras; sabiá (*Mimosa caesalpinia*) e goiabinha (*Eugenia tapacumenses*), registradas em 41,67% dos pontos de amostragem, e mandacaru (*Cereus jamacaru*) visualizado em 33,33% dos pontos amostrados. Seis espécies foram registradas em três dos 12 pontos amostrados, são elas: jurubeba (*Solanum paniculatum*); guajiru (*Chrysobalanus icaco*); guabiroba (*Jacaranda jaminoides*); maniçoba (*Manihot glaziovii*), murici (*Byrsonima crassifolia*) e pau piranha (*Pisonia grandis*). As demais espécies apresentam ocorrência restrita a apenas uma ou duas amostras.

7.2.6.2.2. Similaridade Florística

Baseado na listagem de espécies catalogadas durante o inventário florestal e na ocorrência ou não de espécies nas parcelas, foi possível realizar a análise de similaridade florística, determinada pelo Índice de Sorensen (IS), utilizando o critério de inclusão. O Índice de Sorensen considera o número de espécies comuns em relação ao total de espécies encontradas no povoamento florestal, sendo calculado pela fórmula abaixo e expresso em valores percentuais.

$$IS = (2a / (2a + b + c)) * 100$$

Onde:

a = número de espécies em comum em todas as parcelas;

b = número de espécies que ocorrem somente em uma parcela;

c = número de espécies que somente ocorrem na outra parcela.

O **Quadro 7.33** mostra a similaridade Florística entre as parcelas do Inventário Florestal realizado na Área de Influência Direta.

Observa-se que a similaridade florística entre as 12 parcelas apresenta uma variação elevada, com diversas parcelas apresentam uma variação nula ou muito baixa com

relação as demais. As Parcelas 01 e 03, juntamente com as Parcelas 11 e 12 foram as que apresentaram o maior índice de similaridade com 67,0%. A variação média da similaridade entre as parcelas foi de 15,0%. Esta variabilidade existente entre as parcelas amostradas está relacionada às atividades antrópicas existentes na área e ao fato da Parcela 06 situar-se próxima à Estação Ecológica do Pecém e da Parcela 07, estar posicionada próxima a um corpo de água (lagoa).

7.2.6.2.3. Estrutura Horizontal das Espécies Amostradas

As estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal incluem a frequência, a densidade, a dominância e os índices de valor de importância e de valor de cobertura de cada espécie amostrada. As estimativas são calculadas por meio das expressões discriminadas a seguir, sendo utilizado o fator de conversão por hectare “F”, no lugar da “área total amostrada em hectare” adotada no método das parcelas.

Quadro 7.33: Similaridade Florística entre as Parcelas na Área de Influência Direta
Índice de Sorensen -

Parcelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		0,33	0,67	0,50	0,20	0,00	0,07	0,06	0,00	0,11	0,10	0,14
2			0,25	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3				0,40	0,17	0,00	0,14	0,12	0,00	0,10	0,09	0,13
4					0,33	0,00	0,06	0,05	0,00	0,09	0,08	0,11
5						0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6							0,15	0,13	0,11	0,13	0,12	0,14
7								0,12	0,05	0,05	0,05	0,06
8									0,18	0,26	0,32	0,22
9										0,29	0,27	0,33
10											0,31	0,27
11												0,67
12												

Fonte: Engesoft, 2016.

$$F = \frac{N \times d_c^2}{10000}; \quad d_c = \frac{\sum_{j=1}^N \ln(d_{cj})}{N}; \quad d_{cj} = d_j + \frac{DAP_j}{200}$$

Onde:

F = fator de conversão por hectare;

N = Número total de indivíduos amostrados;

dcj = distância do ponto de amostragem ao centro do indivíduo;

DAPj = diâmetro do indivíduo j , em centímetros;

dj = distância do ponto de amostragem ao indivíduo, em metros.

Os **Quadros 7.34 e 7.35** mostram a estrutura horizontal das espécies amostradas na área do estudo.

Quadro 7.34: Estrutura Horizontal das Espécies Amostradas

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	DA	DR	FA	FR
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	6	410,417	31,37	50,00	6,90
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	8	68,750	5,25	66,67	9,20
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	185	5	385,417	29,46	41,67	5,75
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	5	145,833	11,15	41,67	5,75
<i>Pithecolobium foliolosum</i>	Arapiraca	10	3	20,833	1,59	25,00	3,45
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	3	14,583	1,11	25,00	3,45
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	13	4	27,083	2,07	33,33	4,60
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau d'Arco	10	2	20,833	1,59	16,67	2,30
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajiru	17	3	35,417	2,71	25,00	3,45
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	3	16,667	1,27	25,00	3,45
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	3	14,583	1,11	25,00	3,45
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	3	8,333	0,64	25,00	3,45
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	3	8,333	0,64	25,00	3,45
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	2	6,250	0,48	16,67	2,30
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	2	8,333	0,64	16,67	2,30
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	2	8,333	0,64	16,67	2,30

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	DA	DR	FA	FR
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	2	8,333	0,64	16,67	2,30
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	2	6,250	0,48	16,67	2,30
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	2	6,250	0,48	16,67	2,30
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	2	4,167	0,32	16,67	2,30
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	2	4,167	0,32	16,67	2,30
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	2	4,167	0,32	16,67	2,30
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	1	6,250	0,48	8,33	1,15
<i>Hirtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	1	6,250	0,48	8,33	1,15
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	1	6,250	0,48	8,33	1,15
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	1	6,250	0,48	8,33	1,15
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	1	6,250	0,48	8,33	1,15
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	1	4,167	0,32	8,33	1,15
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	1	2,083	0,16	8,33	1,15
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	1	2,083	0,16	8,33	1,15
<i>Duquetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	1	2,083	0,16	8,33	1,15
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	1	2,083	0,16	8,33	1,15
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	1	2,083	0,16	8,33	1,15
Total		628	12	1308,333	100,00	725,00	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N - Número de indivíduos amostrados; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa, FA – Frequência SAbsoluta e FR- Frequência Relativa.

Quadro 7.35: Estrutura Horizontal das Espécies Amostradas (continuação)

Nome Científico	Nome Vulgar	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	1,428	20,58	51,947	25,97	58,843	19,61
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	3,050	43,95	49,200	24,60	58,396	19,47
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	0,678	9,76	39,221	19,61	44,969	14,99
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	0,172	2,48	13,627	6,81	19,374	6,46
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	0,407	5,87	7,458	3,73	10,906	3,64
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	0,345	4,98	6,092	3,05	9,540	3,18
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	0,065	0,94	3,006	1,50	7,604	2,53
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	0,236	3,40	4,990	2,49	7,289	2,43
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	0,072	1,04	3,751	1,88	7,200	2,40
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	0,036	0,52	1,790	0,90	5,238	1,75
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	0,014	0,21	1,320	0,66	4,768	1,59
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	0,021	0,31	0,943	0,47	4,392	1,46
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	0,018	0,26	0,896	0,45	4,345	1,45
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	0,067	0,96	1,440	0,72	3,738	1,25
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	0,053	0,76	1,396	0,70	3,695	1,23
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	0,050	0,71	1,351	0,68	3,650	1,22
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	0,020	0,29	0,925	0,46	3,223	1,07
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	0,013	0,18	0,659	0,33	2,958	0,99
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	0,004	0,05	0,530	0,26	2,828	0,94
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	0,004	0,06	0,377	0,19	2,676	0,89
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	0,002	0,03	0,349	0,17	2,648	0,88
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	0,002	0,03	0,349	0,17	2,648	0,88
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	0,029	0,42	0,743	0,37	1,892	0,63
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	0,017	0,24	0,716	0,36	1,865	0,62
<i>Hirtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	0,014	0,20	0,680	0,34	1,830	0,61
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	0,011	0,16	0,633	0,32	1,783	0,59
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	0,018	0,27	0,585	0,29	1,734	0,58
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	0,008	0,12	0,596	0,30	1,745	0,58
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	0,006	0,08	0,558	0,28	1,707	0,57
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	0,016	0,24	0,554	0,28	1,704	0,57
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	0,014	0,20	0,519	0,26	1,668	0,56
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	0,008	0,12	0,436	0,22	1,586	0,53
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	0,009	0,12	0,441	0,22	1,590	0,53
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	0,008	0,12	0,436	0,22	1,586	0,53
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	0,003	0,04	0,361	0,18	1,510	0,50

Nome Científico	Nome Vulgar	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	0,010	0,15	0,310	0,16	1,460	0,49
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	0,004	0,06	0,218	0,11	1,368	0,46
<i>Duquetia furfuraceae</i>	Ata Brava	0,004	0,06	0,218	0,11	1,368	0,46
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	0,003	0,04	0,197	0,10	1,346	0,45
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	0,001	0,02	0,180	0,09	1,330	0,44
Total		6,940	100,00	200,000	100,00	300,000	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; IVC – Índice de Valor de Cobertura e IVI – Índice de Valor de Importância.

7.2.6.2.4. Densidade Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas

Também chamada de abundância, a densidade mede a participação das diferentes espécies na floresta. A Densidade Absoluta (DA) pode ser definida como o número total de indivíduos pertencentes a uma espécie, enquanto que a Densidade Relativa (DR) descreve a participação de cada espécie no total de árvores encontradas, sendo expresso em valores percentuais. Para os cálculos dos valores das densidades absoluta e relativas foram adotadas as equações abaixo discriminadas:

$$DA = n$$

$$DR = (n / N) * 100$$

Onde:

n = número de árvores por hectare;

N = número total de árvores por hectare.

O **Quadro 7.36** mostra as Densidades Absoluta e Relativa das espécies catalogadas durante o inventário florestal.

Quadro 7.36: Abundância ou Densidade das Espécies Amostradas

Nome Científico	Nome Vulgar	N	DA	DR
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	410,417	31,37
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	68,750	5,25
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	185	385,417	29,46
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	145,833	11,15
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	10	20,833	1,59
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	14,583	1,11
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	27,083	2,07
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	10	20,833	1,59
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	35,417	2,71
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	16,667	1,27
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	14,583	1,11
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	8,333	0,64
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	8,333	0,64
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	6,250	0,48
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	8,333	0,64
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	8,333	0,64
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	8,333	0,64
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	6,250	0,48
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	6,250	0,48
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	4,167	0,32
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	4,167	0,32
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	4,167	0,32
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	2	4,167	0,32
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	6,250	0,48
<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	6,250	0,48
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	6,250	0,48
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	4,167	0,32
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	6,250	0,48
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	6,250	0,48
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	4,167	0,32
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	4,167	0,32
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	4,167	0,32
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	4,167	0,32
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	4,167	0,32

Nome Científico	Nome Vulgar	N	DA	DR
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	4,167	0,32
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	2,083	0,16
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	2,083	0,16
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	2,083	0,16
<i>Luetzelburgia freire-allemani</i>	Sucupira	1	2,083	0,16
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	2,083	0,16
Total		628	1.308,333	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N - Número de indivíduos amostrados; DA – Densidade Absoluta e DR – Densidade Relativa.

7.2.6.2.5. Dominância Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas

A dominância faz referência à ocupação que os indivíduos de uma determinada espécie representam, indicando o grau de influência que esta espécie exerce sobre o povoamento florestal. É a medida da projeção total do corpo da árvore, sendo a dominância de uma espécie, igual à soma de todas as projeções horizontais dos indivíduos pertencentes a esta espécie (FORST, 1973).

A dominância mede a potencialidade produtiva da floresta, sendo a dominância absoluta (DoA) responsável pela representação da área basal de cada espécie, enquanto que a dominância relativa (DoR) corresponde à participação, em valores percentuais, de cada espécie na soma das dominâncias absolutas.

$$\text{DoA} = ab$$

$$\text{DoR} = (ab / AB) * 100$$

Onde:

ab = área basal de cada espécie por hectare;

AB = área basal total por hectare (m²/ha).

O **Quadro 7.37** mostra as Dominância Absoluta e Relativa das espécies catalogadas durante o inventário florestal.

Quadro 7.37: Espécies Amostradas e sua Dominância no Povoamento

Nome Científico	Nome Vulgar	N	DoA	DoR
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	1,428	20,58
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	3,050	43,95
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	185	0,678	9,76
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	0,172	2,48
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	10	0,407	5,87
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	0,345	4,98
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	0,065	0,94
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	10	0,236	3,40
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	0,072	1,04
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	0,036	0,52
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	0,014	0,21
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	0,021	0,31
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	0,018	0,26
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	0,067	0,96
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	0,053	0,76
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	0,050	0,71
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	0,020	0,29
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	0,013	0,18
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	0,004	0,05
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	0,004	0,06
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	0,002	0,03
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	0,002	0,03
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	2	0,029	0,42
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	0,017	0,24
<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	0,014	0,20
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	0,011	0,16
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	0,018	0,27
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	0,008	0,12
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	0,006	0,08
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	0,016	0,24
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	0,014	0,20
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	0,008	0,12
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	0,009	0,12
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	0,008	0,12
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	0,003	0,04
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	0,010	0,15
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	0,004	0,06
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	0,004	0,06
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	0,003	0,04
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	0,001	0,02
Total		628	6,940	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N - Número de indivíduos amostrados; DoA – Dominância Absoluta e DoR – Dominância Relativa.

7.2.6.2.6. Frequência Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas

A Frequência Absoluta (FA) representa a probabilidade de uma espécie ocorrer numa determinada unidade de amostra, ou seja, numa parcela. Ela mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie sobre o terreno, ou seja, sua distribuição média. (LANPRECH, 1964). O **Quadro 7.38** mostra as Frequências Absoluta e Relativa das espécies amostradas no inventário florestal.

Quadro 7.38: Frequências Absoluta e Relativa das Espécies Amostradas

Nome Científico	Nome Vulgar	N	FA	FR
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	50,00	6,90
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	66,67	9,20
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá	185	41,67	5,75
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	41,67	5,75
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	10	25,00	3,45
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	25,00	3,45
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	33,33	4,60
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	10	16,67	2,30
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	25,00	3,45
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	25,00	3,45
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	25,00	3,45
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	25,00	3,45
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	25,00	3,45
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	16,67	2,30
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	16,67	2,30
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	16,67	2,30
<i>Ouretea parviflora</i>	Batiputá	4	16,67	2,30
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	16,67	2,30
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	16,67	2,30
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	16,67	2,30
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	16,67	2,30
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	16,67	2,30
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	2	8,33	1,15
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	8,33	1,15
<i>Hytella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	8,33	1,15
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	8,33	1,15
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	8,33	1,15
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	8,33	1,15
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	8,33	1,15
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	8,33	1,15
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	8,33	1,15
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	8,33	1,15
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	8,33	1,15
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	8,33	1,15
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	8,33	1,15
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	8,33	1,15

Nome Científico	Nome Vulgar	N	FA	FR
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	8,33	1,15
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	8,33	1,15
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	8,33	1,15
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	8,33	1,15
Total		628	725,00	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N - Número de indivíduos amostrados; FA – Frequência Absoluta e FR – Frequência Relativa.

7.2.6.2.7. Índice de Valor de Importância das Espécies Amostradas

Segundo HOSOKAWA et alli (1998), “os dados estruturais (abundância, dominância e frequência) demonstram aspectos essenciais na composição florística da floresta, mas são dados parciais, que isolados não informam sobre a estrutura florística da vegetação”. Por isso, deve-se obter um valor que permita uma visão mais ampla da estrutura das espécies, ou que caracterize a importância de cada espécie no total do povoamento.

Este valor pode ser obtido pela combinação dos três aspectos parciais já mencionados, numa única expressão que abranja o aspecto estrutural em sua totalidade, calculando o chamado Índice do Valor de Importância (IVI). Este índice é obtido somando, para cada espécie, os valores relativos de abundância, dominância e frequência, sendo expresso pela equação abaixo.

$$IVI = (DR + DoR + FR) / 3$$

Onde:

IVI = Índice de Valor de Importância;

DR = Densidade Relativa em %;

DoR = Dominância Relativa em %;

FR = Frequência Relativa em %.

O **Quadro 7.39** mostra os Índices de Valor de Importância das espécies amostradas no inventário florestal. Das espécies inventariadas as que apresentaram maior valor de importância foram *Machaerium scleroxylon* (pau ferro), *Anacardium occidentale* (cajuero) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá).

Quadro 7.39: Índice de Valor de Importância das Espécies Amostradas

Nome Científico	Nome Vulgar	N	IVI	IVI (%)
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	58,843	19,61
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	33	58,396	19,47
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá	185	44,969	14,99
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	19,374	6,46
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	10	10,906	3,64
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	9,540	3,18
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	7,604	2,53
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau D'Arco	10	7,289	2,43
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	7,200	2,40
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	5,238	1,75
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	4,768	1,59
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	4,392	1,46
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	4,345	1,45
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	3,738	1,25
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	3,695	1,23
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	4	3,650	1,22
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	3,223	1,07
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	2,958	0,99
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	2,828	0,94
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	2,676	0,89
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	2,648	0,88
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	2	2,648	0,88
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	2	1,892	0,63
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	1,865	0,62
<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	1,830	0,61
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	1,783	0,59
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	1,734	0,58
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	1,745	0,58
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	1,707	0,57
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	1,704	0,57
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau d'Óleo	2	1,668	0,56
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	1,586	0,53
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	1,590	0,53
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	1,586	0,53
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	1,510	0,50
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	1,460	0,49

Nome Científico	Nome Vulgar	N	IVI	IVI (%)
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	1,368	0,46
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	1,368	0,46
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	1,346	0,45
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	1,330	0,44
Total		628	300,000	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N – Número de indivíduos amostrados e IVI – Índice de Valor de Importância.

7.2.6.2.8. Índice de Valor de Cobertura das Espécies Amostradas

Segundo HOSOKAWA et alli (1998), a importância de uma espécie caracteriza-se pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância), o que determina seu espaço dentro da biocenose florestal, não importando se as árvores apareçam isoladas ou em grupos.

Assim sendo, as espécies amostradas foram caracterizadas pelo valor de cobertura (abundância relativa + dominância relativa) através da utilização do método de Braun-Blanquet, o qual considera que uma espécie é representada pelo seu valor de avaliação (potencial da espécie), o qual corresponde ao somatório da abundância e dominância. O **Quadro 7.40** mostra os Índices de Valor de Cobertura (IVC's) das espécies amostradas no inventário florestal. Das espécies inventariadas as que apresentaram maior valor de cobertura foram *Machaerium scleroxylon* (pau ferro), *Anacardium occidentale* (cajueiro) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá).

Quadro 7.40: Índice de Valor de Cobertura das Espécies Amostradas

Nome Científico	Nome Vulgar	N	IVC	IVC (%)
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	197	51,947	25,97
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	33	49,200	24,60
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	185	39,221	19,61
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	70	13,627	6,81
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	10	7,458	3,73
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	7	6,092	3,05
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	13	3,006	1,50
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau d'Arco	10	4,990	2,49
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	17	3,751	1,88
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	8	1,790	0,90
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	7	1,320	0,66
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	4	0,943	0,47
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	4	0,896	0,45
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	3	1,440	0,72
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	4	1,396	0,70
<i>Guettarda angelica</i>	Angélica	4	1,351	0,68
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	4	0,925	0,46
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	3	0,659	0,33
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	3	0,530	0,26
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	2	0,377	0,19
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	2	0,349	0,17
<i>Bauhinia ungulata</i>	Mororó	2	0,349	0,17
<i>Acacia langsdorffi</i>	Calumbi	2	0,743	0,37
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	3	0,716	0,36
<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	3	0,680	0,34
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	3	0,633	0,32
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	2	0,585	0,29
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	3	0,596	0,30
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	3	0,558	0,28
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	2	0,554	0,28
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau D'Óleo	2	0,519	0,26
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	2	0,436	0,22
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	2	0,441	0,22
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	0,436	0,22
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	2	0,361	0,18
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	1	0,310	0,16
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	1	0,218	0,11

Nome Científico	Nome Vulgar	N	IVC	IVC (%)
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Ata Brava	1	0,218	0,11
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	1	0,197	0,10
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	1	0,180	0,09
Total		628	200,000	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: N – Número de indivíduos amostrados e IVC – Índice de Valor de Cobertura.

7.2.6.2.9. Estrutura Vertical das Espécies Amostradas

A análise da Estrutura Vertical fornece uma ideia da importância da espécie considerando a sua participação nos estratos verticais que o povoamento apresenta (estratos inferior, médio e superior). As espécies que contarem com um maior número de indivíduos representantes em cada um desses estratos, certamente apresentarão uma maior importância ecológica no povoamento estudado.

Para estudar a posição sociológica de cada espécie na comunidade, o povoamento pode ser dividido em três estratos de altura total (h_j), segundo o seguinte procedimento (SOUZA & LEITE, 1993):

Estrato Inferior: árvore com $h_j < (\bar{h} - 1.S)$

Estrato Médio: árvore com $(\bar{h} - 1.S) \leq h_j < (\bar{h} + 1.S)$

Estrato Superior: árvore com $h_j \leq (\bar{h} + 1.S)$

Onde:

\bar{h} = média das alturas dos indivíduos amostrados;

S = desvio padrão das alturas totais (h_j);

h_j = altura total da j-ésima árvore individual;

Com a estratificação, as estimativas de Posição Sociológica Absoluta (PSAi) e Relativa (PSRj) de cada espécie são obtidas através da aplicação das seguintes equações (FINOL, 1971):

$$VF_{ij} = VF_j \cdot n_{ij}; \quad VF_j = \frac{N_j}{N} \times 100$$

$$PSA_i = \sum_{j=1}^m VF_{ij} \cdot n_{ij}; \quad PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^S PSA_i} \times 100$$

em que:

VF_{ij} = valor fitossociológico da i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

VF_j = valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato;

n_{ij} = número de indivíduos e i-ésima espécie no j-ésimo estrato.

N_j = número de indivíduos no j-ésimo estrato

N = número de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos;

PSA_i = Posição Sociológica Absoluta da i-ésima espécies;

S = número de espécies;

m = número de estratos amostrados.

O **Quadro 7.41** mostra a estrutura horizontal do povoamento estudado. Das espécies inventariadas as que apresentaram Posição Sociológica Relativa mais elevadas foram *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Machaerium scleroxylon* (pau ferro) e *Eugenia tapacumensis* (goiabinha), cujos valores oscilaram entre 12,6 e 34,11%. As demais espécies apresentaram valores de PSR oscilando entre 0,03 e 4,66%.

Quadro 7.41: Estrutura Horizontal do Povoamento Estudado

Nome Científico	Nome Vulgar	IVI %	IVC %	H < 2,52	2,52 <= H < 6,23	H >= 6,23	Total	PSR
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau Ferro	19,61	25,97	4	134	59	197	28,26
<i>Anacardium occidentales</i>	Cajueiro	19,47	24,60	1	22	10	33	4,66
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	14,99	19,61	10	175	0	185	34,11
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Goiabinha	6,46	6,81	2	64	4	70	12,60
<i>Pithecolobium foliolosum Benth.</i>	Arapiraca	3,64	3,73	0	7	3	10	1,47
<i>Pisonia grandis</i>	Pau Piranha	3,18	3,05	0	1	6	7	0,42
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacarú	2,53	1,50	6	7	0	13	1,45
<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê / Pau d'Arco	2,43	2,49	0	1	9	10	0,53
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajirú	2,40	1,88	1	16	0	17	3,12
<i>Jacaranda jasminoides</i>	Guabiraba	1,75	0,90	0	6	2	8	1,24
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	1,59	0,66	4	3	0	7	0,64
<i>Byrsononima crassifolia</i>	Murici	1,46	0,47	0	4	0	4	0,78
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	1,45	0,45	0	4	0	4	0,78
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira Brava	1,25	0,72	0	3	0	3	0,58
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catingueira	1,23	0,70	1	3	0	4	0,60
<i>Guettarda angélica</i>	Angélica	1,22	0,68	0	4	0	4	0,78
<i>Ouratea parviflora</i>	Batiputá	1,07	0,46	0	4	0	4	0,78
<i>Pilosocereus gounellei</i>	Xique-xique	0,99	0,33	2	1	0	3	0,22
<i>Arrabidaea sp.</i>	Cipó Branco	0,94	0,26	2	1	0	3	0,22
<i>Commiphora leptophloeus</i>	Imburana Brava	0,89	0,19	1	1	0	2	0,21
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	0,88	0,17	2	0	0	2	0,03
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	0,88	0,17	1	1	0	2	0,21
<i>Acacia langsdorffii</i>	Calumbi	0,63	0,37	0	2	0	2	0,39
<i>Cereus squamosus</i>	Facheiro	0,62	0,36	2	1	0	3	0,22
<i>Hyrtella hispidula</i>	Azeitona do Mato	0,61	0,34	0	3	0	3	0,58
<i>Tocoyena sellowiana</i>	Jenipapo Bravo	0,59	0,32	0	3	0	3	0,58
<i>Helecteris heptandra</i>	Saca-rolha	0,58	0,30	0	3	0	3	0,58

Nome Científico	Nome Vulgar	IVI %	IVC %	H < 2,52	2,52 <= H < 6,23	H >= 6,23	Total	PSR
<i>Cordia goeldiana</i>	Frei Jorge	0,58	0,29	0	0	2	2	0,07
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	0,57	0,28	0	3	0	3	0,58
<i>Senna trachypus</i>	Canafistula	0,57	0,28	0	2	0	2	0,39
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	Pau d'Óleo	0,56	0,26	0	2	0	2	0,39
<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	0,53	0,22	0	2	0	2	0,39
<i>Coccoloba cordifolia</i>	Cauaçu	0,53	0,22	0	2	0	2	0,39
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	0,53	0,22	0	2	0	2	0,39
<i>Pisonia tomentosa</i>	João Mole	0,50	0,18	0	2	0	2	0,39
<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	0,49	0,16	0	1	0	1	0,19
<i>Brossimu rubecensm</i>	Inharé	0,46	0,11	0	1	0	1	0,19
<i>Duquetia furfuraceae</i>	Ata Brava	0,46	0,11	0	1	0	1	0,19
<i>Luetzelburgia freire-allemanni</i>	Sucupira	0,45	0,10	0	1	0	1	0,19
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau Branco	0,44	0,09	0	1	0	1	0,19
Total		100,00	100,00	39	494	95	628	100,00

Fonte: Engesoft, 2016.

Nota: IVI – Índice de Valor de Importância; IVC – Índice de Valor de Cobertura, H – Altura e PSR – Posição Sociológica Relativa.

7.2.7. FAUNA

7.2.7.1. Generalidades

A diversidade faunística do Complexo Litorâneo é formada, principalmente, por espécies adaptadas ao ambiente costeiro, ocorrendo algumas espécies migratórias intercontinentais, bem como algumas espécies do semiárido que visitam este ecossistema em busca de abrigo e alimento durante o período seco.

Os dados secundários da fauna foram obtidos das fontes abaixo discriminadas, tendo estes sido compilados e analisados em conjunto com os dados primários obtidos pelo inventário faunístico, uma vez que os mesmos foram executados recentemente e contemplaram praticamente a mesma região.

- (ASTEF, 2009), Fundação de Apoio a Serviços Técnicos Ensino e Fomento à Pesquisa - ASTEF / Universidade Federal do Ceará - UFC, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Refinaria Premium II e Dutovia – Diagnóstico Ambiental. Caucaia, ASTEF/UFC, 2009;

- (VERDE VIDA, 2014a), VERDE VIDA Engenharia Ambiental Ltda / Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS, Relatório Parcial de Levantamento de Fauna da Estação Ecológica do Pecém. São Gonçalo do Amarante e Caucaia, VERDE VIDA/PETROBRÁS, 2014a;
- (VERDE VIDA, 2014b), VERDE VIDA Engenharia Ambiental Ltda / Companhia Siderúrgica do Pecém - CSP, Relatório Parcial de Levantamento da Avifauna na área da Companhia Siderúrgica do Pecém e na Estação Ecológica do Pecém. São Gonçalo do Amarante e Caucaia, VERDE VIDA/CSP, 2014b.

Ressalta-se que, os estudos biológicos efetuados no âmbito dos três estudos acima especificados abrangeram além das áreas dos respectivos empreendimentos, os territórios das duas áreas da Estação Ecológica do Pecém – EE 1 (São Gonçalo do Amarante) e EE 2 (Caucaia).

A fonte de pesquisa secundária para a fauna, contida no VERDE VIDA (2014a), não apresenta dados pertinentes ao período seco para a mastofauna e a herpetofauna. Todavia foi possível aproveitar os dados contidos neste estudo relativos aos períodos seco e chuvoso para a avifauna.

O estudo da fauna foi compartimentalizado segundo sua sazonalidade climática da região, englobando o período chuvoso (abril/maio de 2016) e o período seco (junho/julho de 2016). É apresentado, ainda, os resultados da condensação dos dados pertinentes aos dois períodos de amostragens.

7.2.7.2. Fauna – Período Chuvoso

A primeira campanha de levantamentos da fauna foi efetuada no período de abril a maio de 2016, correspondendo ao período chuvoso da região. Foram inventariados nesta campanha 259 espécies de Tetrápodes, das quais 74,9% são compostas por aves (194 espécies), aparecendo com menor representatividade os anfíbios com 25 espécies (9,65% de diversidade), os répteis com 21 espécies (8,11% de diversidade) e os mamíferos com 19 espécies (7,34% de diversidade), conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.42**. Ressalta-se que, nos estudos desenvolvidos foi dada uma maior ênfase ao grupo da avifauna, tendo em vista sua maior representatividade, riqueza e abundância na região, além deste grupo ser um excelente bioindicador ambiental.

Quadro 7.42: Listagem da Biodiversidade dos Tetrápodos Inventariados nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Chuvoso

Pontos Amostrais	Número de Espécies					Diversidade (Riqueza) (%)				
	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total
ADA	3	33	3	4	43	15,79	17,01	14,29	16,00	16,60
AID	12	152	13	12	189	63,16	78,35	61,90	48,00	72,97
All	15	140	19	16	190	78,95	72,16	90,48	64,00	73,36
CSP	11	114	6	15	146	57,89	58,76	28,57	60,00	56,37
EE 1 (SGA)	8	95	9	6	118	42,11	48,97	42,86	24,00	45,56
EE 2 (Cau)	5	96	8	9	118	26,32	49,48	38,10	36,00	45,56
Total de Espécies	19	194	21	25	259					
Diversidade (Riqueza)	7,34	74,90	8,11	9,65	Média	47,37	54,12	46,03	41,33	51,74

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016 e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

Mastofauna

No levantamento de campo das espécies de mamíferos existentes nas Áreas de Influência do empreendimento ora em análise durante o período chuvoso foram inventariadas 16 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídos em nove famílias. Os mamíferos de médio e grande porte estão representados por apenas quatro espécies, das quais duas são de felinos (**Foto 7.81**) - *Leopardus tigrinus* (jaguaritica) e *Puma yagouaroundi* (gato do mato). As outras 12 (doze) espécies são de pequenos mamíferos distribuídos pelas famílias Didelphidae (**Foto 7.82**), Cricetidae, Dasypodidae, Cebidae, Echimyidae e Caviidae. Destas famílias as duas primeiras contam com quatro espécies cada e as demais contam apenas com uma espécie. Constatou-se, ainda, a presença na região de três espécies de mamíferos alados (morcegos) distribuídos em duas famílias.



Foto 7.81: Pegadas de mamíferos, encontrados na AID do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.82: *Monodelphis domestica* (catita) é um Didelphidae comum na região do Pecém, principalmente nas áreas de dunas fixas e no tabuleiro. Fonte: Engesoft, 2016.

A maior diversidade de mamíferos coube a Área de Influência Indireta do projeto proposto, com 15 espécies (78,95%), seguida pela sua Área de Influência Direta com 12 espécies (63,16%) e pela região da CSP com 11 espécies (57,89%). O **Quadro 7.43** apresenta a listagem da mastofauna inventariada na área do estudo durante o período chuvoso, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

Avifauna

No levantamento da avifauna da área do estudo efetuado durante o período chuvoso, considerando o inventário executado e a coleta de dados secundários, foram registrados 4.965 indivíduos distribuídos em 194 espécies. O **Quadro 7.44** apresenta a listagem da avifauna inventariada na área do estudo durante o período chuvoso, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

A maior diversidade de aves dentre as amostragens analisadas, coube a Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA com 152 espécies, o correspondente a uma

diversidade de 78,35%. Ressalta-se que, estes quantitativos devem apresentar uma redução significativa no período seco, dado que a maioria das espécies registradas estão representadas por aves migratórias (maçaricos e trinta-réis).

Aparecem, ainda, com destaque em termos de diversidade, a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA com 72,16% (140 espécies) e a região da CSP com 58,76% (114 espécies). Apesar dos dados da Área de influência Direta figurarem com 152 espécies (78,35% de riqueza), esta área apresenta menor abundância de indivíduos com 12,69% (630 exemplares), sendo sobrepujada pelas áreas da AI (1.020 indivíduos e abundância de 20,54%) e da CSP com 1.249 indivíduos, o correspondente a uma abundância de 25,16%. Na área da ADA do TUP/SEINFRA, por sua vez, a avifauna registrada restringe-se a apenas 136 indivíduos distribuídos por 33 espécies, sendo esta dentre as áreas estudadas a que apresenta os menores índices de diversidade (17,01%) e abundância (2,74%) de aves.

Ressalta-se que, no inventário da avifauna da área do estudo efetuado durante o período chuvoso (abril a maio/2016) foram obtidos registros de 164 espécies de aves, das quais 57 espécies correspondem a novos registros contemplados neste levantamento, destacando-se os Charadriiformes com 27 espécies, encontradas em sua grande maioria nas áreas da superfície de deflação e faixa de praia da Área de Influência Direta do projeto proposto.

Quadro 7.43: Listagem da Mastofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome Científico	Popular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
CARNÍVORA												
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	2	5	6	19	4	3	39	15,06	6	100,00
Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Jaguaritica		1	2		2	1	6	2,32	4	66,67
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>				2				2	0,77	1	16,67
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim		3	3	2	1		9	3,47	4	66,67
PRIMATA												
Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui		6	8				14	5,41	2	33,33
CINGULATA												
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-Peba		5	12	2	7	3	29	11,20	5	83,33
DIDELPHIMORPHA												
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Cassaco	1	4	11	20	18	25	79	30,50	6	100,00
Didelphidae	<i>Gracilinanus agilis</i>	Cuíca		2	5	3			10	3,86	3	50,00
Didelphidae	<i>Micoreus demerare</i>				4				4	1,54	1	16,67

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome Científico	Popular	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	Catita		3	6	6	1		16	6,18	4	66,67
ROEDOR												
Cricetidae	<i>Cerradomys sp.</i>			2	5	1			8	3,09	3	50,00
Cricetidae	<i>Necromys lasiurus</i>					1			1	0,39	1	16,67
Cricetidae	<i>Necromys sp.</i>					4			4	1,54	1	16,67
Cricetidae	<i>Oligoryzomys sp.</i>					1	1		2	0,77	2	33,33
Echimyidae	<i>Makalata didelphoides</i>					1	1	2	4	1,54	3	50,00
Caviidae	<i>Galea spixii</i>	Preá		5	8				13	5,02	2	33,33
QUIRÓPTERO												
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego			3				3	1,16	1	16,67
Emballonuridae	<i>Saccopteryx billineata</i>	Morcego	2	2	3				7	2,70	3	50,00
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Morcego-do-rio		3	6				9	3,47	2	33,33
		Total de Indivíduos (ni)	5	41	84	60	35	34	259	1	54	9

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome Científico	Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
		Abundância (%)	1,93	15,83	32,43	23,17	13,51	13,13				
		Espécies (sp)	3	12	15	11	8	5	19			
		Riqueza (%)	15,79	63,16	78,95	57,89	42,11	26,32				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016 e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P = Parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = Total de espécies, Ab = Abundância e F = Frequência.

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AI	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
TINAMIFORMES														
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambuzinha-do-pé-vermelho				5	4	1			10	0,20	3	37,50
Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	Nambu-de-pé-roxo				2	1	2			5	0,10	3	37,50
PODICIPEDIFORMES														
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-cinzento				5					5	0,10	1	12,50
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhãozinho		2							2	0,04	1	12,50
SULIFORMES														
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Guarapirá		2	1		3	5	1		12	0,24	5	62,50
CICONIFORMES														
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca		8	11	75		3			97	1,95	4	50,00
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boiadeira				2	6				8	0,16	2	25,00
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Soco-azul			4	2					6	0,12	2	25,00
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garça-pequena			9	6		3			18	0,36	3	37,50
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Tamatião				1		2			3	0,06	2	25,00
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi		2	5						7	0,14	2	25,00
CATHARTIFORMES														

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-caçador	6	8	12	21	4	19	1	2	73	1,47	8	100,00
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-cabeça-amarela			5	18	2	20	1	1	47	0,95	6	75,00
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	4	7	19	12	10	31	2	2	87	1,75	8	100,00
ANSERIFORMES														
Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho		2							2	0,04	1	12,50
Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	Pato-do-queixo-branco		1							1	0,02	1	12,50
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-viuvinha		5	16	5	3	2		1	32	0,64	6	75,00
ACCIPITRIFORMES														
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavião-bombacha		1							1	0,02	1	12,50
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>			2							2	0,04	1	12,50
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavião					1			2	3	0,06	2	25,00
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-branco			1	1		2			4	0,08	3	37,50
Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-vermelho		3	1		1	1			6	0,12	4	50,00
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caramujeiro		4	6	7					17	0,34	3	37,50
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-da-mata				13	4	2	3	2	24	0,48	5	62,50

FALCONIFORMES

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	7	9	21	2	10	9	3	1	62	1,25	8	100,00
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri				2					2	0,04	1	12,50
Falconidae	<i>Mivalgo chimachima</i>	Gavião-pinhe				2	2		1		5	0,10	3	37,50
GALLIFORMES														
Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	Jacu-verdadeiro		4	6	7	2	5			24	0,48	5	62,50
Cracidae	<i>Penelope supercilialis</i>	Jacu-pequeno		2	2	9	7	3			23	0,46	5	62,50
GRUIFORMES														
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão		1	2	11					14	0,28	3	37,50
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Sericoia		3	7	4	2	7		6	29	0,58	6	75,00
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Galinha-d'água		5	8	16					29	0,58	3	37,50
Rallidae	<i>Neocrex erythrops</i>	Pai-luís		2							2	0,04	1	12,50
Rallidae	<i>Porphyryla martinica</i>	Frango-d'água-azul		5		10					15	0,30	2	25,00
CHARADRIIFORMES														
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Maçarico-de-colar	9	18	31			7		5	70	1,41	5	62,50
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Maçarico	5	8	7			4		1	25	0,50	5	62,50
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Batuíra-bicuda	2	5	8						15	0,30	3	37,50
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiçu-de-axila-preta	1	3	2						6	0,12	3	37,50

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Té-téu	9	17	19	15	3	9		1	73	1,47	7	87,50
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã		14	21	15		2			52	1,05	4	50,00
Laridae	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-cinza		3	4						7	0,14	2	25,00
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaivota-alegre	2	3							5	0,10	2	25,00
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Pernilongo-de-costas-negras	2	5							7	0,14	2	25,00
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Maçarico-pintado	6	9	9						24	0,48	3	37,50
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vira-pedras	1	3	7						11	0,22	3	37,50
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Maçarico-branco	6	3	7						16	0,32	3	37,50
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Maçariquinho	2	4	5						11	0,22	3	37,50
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Maçarico-rasteirinho	9	11	27						47	0,95	3	37,50
Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Maçarico-de-costas-brancas		4	11						15	0,30	2	25,00
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico		5	8						13	0,26	2	25,00
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico		2	9						11	0,22	2	25,00
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Maçarico-de-asa-branca		6	11						17	0,34	2	25,00
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico		3	4			2		3	12	0,24	4	50,00
Sternidae	<i>Chlidonias niger</i>	Trinta-réis-negro		1							1	0,02	1	12,50

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Sternidae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Trinta-réis-de-bico-preto		3							3	0,06	1	12,50
Sternidae	<i>Sterna dougallii</i>	Trinta-réis-róseo			4						4	0,08	1	12,50
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	Trinta-réis-boreal		3	2						5	0,10	2	25,00
Sternidae	<i>Sterna paradisaea</i>	Trinta-réis-ártico		2	4						6	0,12	2	25,00
Sternidae	<i>Sternula antillarum</i>	Trinta-réis		2		5					7	0,14	2	25,00
Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-anão			6						6	0,12	1	12,50
Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	Trinta-réis-real		1							1	0,02	1	12,50
COLUMBIFORMES														
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	3	6	16						25	0,50	3	37,50
Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-pequena				27	10	2		2	41	0,83	4	50,00
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha-da-praia	2	5	9	10	2	3		6	37	0,75	7	87,50
Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Rola-branca	1	5	8	58	26	19	1	3	121	2,44	8	100,00
Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Rola-cascavel		3	7	9	17	5	3		44	0,89	6	75,00
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rola-caldo-de-feijão	3	8	12	27	30	15	4	4	103	2,07	8	100,00
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-do-sertão		2	8	7	14	7	3	5	46	0,93	7	87,50

PSITACIFORMES

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AlI	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio					5	3			8	0,16	2	25,00
Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito		5	14	7	6		1	3	36	0,73	6	75,00
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú	7	3	5	8	3	5	1	1	33	0,66	8	100,00
CUCULIFORMES														
Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	Papa-lagarta-de-barriga-branca	1	2					1		4	0,08	3	37,50
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta		1		1	2	2	6	4	16	0,32	6	75,00
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum-preto		7	13	17	7	8			52	1,05	5	62,50
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum-branco	3	5	15	12	25	18	5		83	1,67	7	87,50
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato		2	5	3	12		2		24	0,48	5	62,50
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Saci		2	4						6	0,12	2	25,00
STRIGIFORMES														
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	9	13						27	0,54	3	37,50
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburezinho		2	1	2	3	3	1		12	0,24	6	75,00
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Coruja-com-orelhas		3	3	2	2	2	1	2	15	0,30	7	87,50
Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	Coruja-da-igreja		2	5						7	0,14	2	25,00
CAPRIMULGIFORMES														

TROGONIFORMES

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AI	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Dorminhoco	1	5	9	8	10	6	7		46	0,93	7	87,50
CORACIFORMES														
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pescador		2	3	1					6	0,12	3	37,50
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno		2							2	0,04	1	12,50
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Pescador-grande		1		2					3	0,06	2	25,00
GALBULIFORMES														
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Bico-de-latão		3	7	8	9	7	4	3	41	0,83	7	87,50
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Ariramba-da-mata		3	4	9	17	1	3	5	42	0,85	7	87,50
PICIFORMES														
Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	Pica-pau-de-topete-amarelo		1	1	4	3	1	3	1	14	0,28	7	87,50
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo		1			1	2			4	0,08	3	37,50
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-pedrês		1	2	2	1	2	2		10	0,20	6	75,00
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco		5	4	11	6	4	1		31	0,62	6	75,00
Picidae	<i>Piculus chrysochloros</i>	Pica-pau-dourado-escuro		1							1	0,02	1	12,50
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Picapauzinho-verde		3	6	8	11	9	9	3	49	0,99	7	87,50
Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Picapauzinho-oliva		4	7	9	19	11		2	52	1,05	6	75,00
PASSERIFORMES														

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	Arapaçu		4	7	4	6	3	4	2	30	0,60	7	87,50
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu		2	5					1	8	0,16	3	37,50
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Ui-pi		4	3						7	0,14	2	25,00
Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Crispim		5	2				2		9	0,18	3	37,50
Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié		4	5						9	0,18	2	25,00
Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	João-de-barro		2	3						5	0,10	2	25,00
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Chorozinha		3			2	2			7	0,14	3	37,50
Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Papa-formigas				4	9	2	3	3	21	0,42	5	62,50
Thamnophilidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa-formigas		4	3	2	2	1	4	7	23	0,46	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto		2	3						5	0,10	2	25,00
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus sellowi</i>	chorozinho-da-caatinga		2	3						5	0,10	2	25,00
Thamnophilidae	<i>Sakesphorus cristatus</i>	Choro-prateado		3	3	2					8	0,16	3	37,50
Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choro-grande		5	7	8	12	5	1	4	42	0,85	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	Choro-barrada		6	14	27	14	17	2	3	83	1,67	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Chorozinha		6	8	10	10	4	17	1	56	1,13	7	87,50
Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	Fruxu-do-sertão		3	1				4	1	9	0,18	4	50,00

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Ffreirinha		4	2						6	0,12	2	25,00
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	João-bobo			6	4	2	3			15	0,30	4	50,00
Tyrannidae	<i>Casiornis fuscus</i>	Caneleiro-enxofre		2	3						5	0,10	2	25,00
Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Papa-moscas		2	4	15	3	6	6	1	37	0,75	7	87,50
Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum			1				3	4	8	0,16	3	37,50
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	Topetudo		2	3	7	2	3		2	19	0,38	6	75,00
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela				13	10	6	1	1	31	0,62	5	62,50
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	Guaracava-grande		2	2	15	6	1			26	0,52	5	62,50
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	Peitica		5	6	8	5	6		6	36	0,73	6	75,00
Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Mosqueteiro-castanho				25	10	6			41	0,83	3	37,50
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavandeira-de-cara-riscada				6		5			11	0,22	2	25,00
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-ti-vi-do-gado				4	6	2			12	0,24	3	37,50
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bem-ti-vi-do-bico-chato		3	2	8	6	2		1	22	0,44	6	75,00
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Tiotoim				2	2	3			7	0,14	3	37,50
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Tiou		2					3		5	0,10	2	25,00
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira		3	3	5		2	4	3	20	0,40	6	75,00

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado			2						2	0,04	1	12,50
Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Guaracava-de-crista-alaranjada			2						2	0,04	1	12,50
Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe		2	3						5	0,10	2	25,00
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bentivizinho		4	11	16	5	15		1	52	1,05	6	75,00
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bentivizinho-carrapateiro		3	5	3	2		3		16	0,32	5	62,50
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-ti-vi-verdadeiro	2	7	15	28	11	16	36	28	143	2,88	8	100,00
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri	5	9	18	50	24	9	5	6	126	2,54	8	100,00
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tesoura				3	6	5			14	0,28	3	37,50
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Sebino-do-camurça		2	5				1	1	9	0,18	4	50,00
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus striaticolis</i>	Sibitinho							3	5	8	0,16	2	25,00
Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Sibite-relógio			5	7	7	10	1	2	32	0,64	6	75,00
Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Mosqueteiro				23	27	24	20	9	103	2,07	5	62,50
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Bico-grosso		6	13		7				26	0,52	3	37,50
Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto		6	5						11	0,22	2	25,00
Tityridae	<i>Xenopsaris albinucha</i>	tijerila			2						2	0,04	1	12,50

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-das-igrejas				8	6	9			23	0,46	3	37,50
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	3	5	9						17	0,34	3	37,50
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio		4	7	4	1	2		1	19	0,38	6	75,00
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cã-cão		4	8	17	16	4	6	1	56	1,13	7	87,50
Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrincha		7	13	20	24	6	5	5	80	1,61	7	87,50
Troglodydae	<i>Troglodytes musculus</i>	Richinó		3	6	1	8	8	1	1	28	0,56	7	87,50
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá-da-praia	9	7	21	44	15	21		1	118	2,38	7	87,50
Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Sibite-da-quebrada		3	4	25	13	17	1	5	68	1,37	7	87,50
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-bico-de-osso		3	6	5					14	0,28	3	37,50
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-da-mata		5	3	24	10	21	8	9	80	1,61	7	87,50
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-congá							3		3	0,06	1	12,50
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-do-campo	9	12	21	2	2	13		2	61	1,23	7	87,50
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Mane-besta		9	25	40	18	16	17	7	132	2,66	7	87,50
Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza				4	12	9	3	1	29	0,58	5	62,50
Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara		5	6	4	9	6	7	3	40	0,81	7	87,50
Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i>	asa-de-telha-pálido		5	6						11	0,22	2	25,00
Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Papa-arroz	2	6	9	6					23	0,46	4	50,00

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Polular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Primavera		4	5	4	3	3		2	21	0,42	6	75,00
Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	Currupeiro		6	4	5	1	3	3	1	23	0,46	7	87,50
Icteridae	<i>Procardinus solitarius</i>	Boé		6	8	3		4			21	0,42	4	50,00
Icteridae	<i>Sturnella superciliosus</i>	Polica-inglesa-do-sul	3	5		3					11	0,22	3	37,50
Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	Canário-da-mata				22	15	13	9	1	60	1,21	5	62,50
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite		5	8	36	17	12	4	7	89	1,79	7	87,50
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Verdelino		5	8	9	4	7		2	35	0,70	6	75,00
Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Sanhaço-cinza		3	4	4					11	0,22	3	37,50
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-azul	2	4	7	23	14	10	2	1	63	1,27	8	100,00
Emberizidae	<i>Lanio pileatus</i>	Abre-e-fecha		6	7	8		3	2		26	0,52	5	62,50
Emberizidae	<i>Paroaria dominicana</i>	cardeal-do-nordeste		5	6						11	0,22	2	25,00
Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro		3	2						5	0,10	2	25,00
Emberizidae	<i>Sicalis luteola</i>	tipio		2							2	0,04	1	12,50
Emberizidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha		5	7	9	2			6	29	0,58	5	62,50
Emberizidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Cabocolino		3	5						8	0,16	2	25,00
Emberizidae	<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho		3	2						5	0,10	2	25,00
Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa-capim		5	7	9	1			9	31	0,62	5	62,50

Identificação			Local / Fonte								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Emberezidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tziu		4	8	6					18	0,36	3	37,50
Emberizidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Bicudo-azul		3	5						8	0,16	2	25,00
Cardinalidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	Trinca-ferro		1		5					6	0,12	2	25,00
Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo			5						5	0,10	1	12,50
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Vem-vem	4	6	7	27	20	11	2	5	82	1,65	8	100,00
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre		15	22	8	4				49	0,99	4	50,00
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal			31						31	0,62	1	12,50
		Total de Indivíduos	136	630	1.020	1.249	751	659	276	244	4.965	1	770	49,61
		Abundância (%)	2,74	12,69	20,54	25,16	15,13	13,27	5,56	4,91				
		Espécies	33	152	140	114	95	96	65	75	194			
		Diversidade (%)	17,01	78,35	72,16	58,76	48,97	49,48	33,51	38,66				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA; AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA; All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

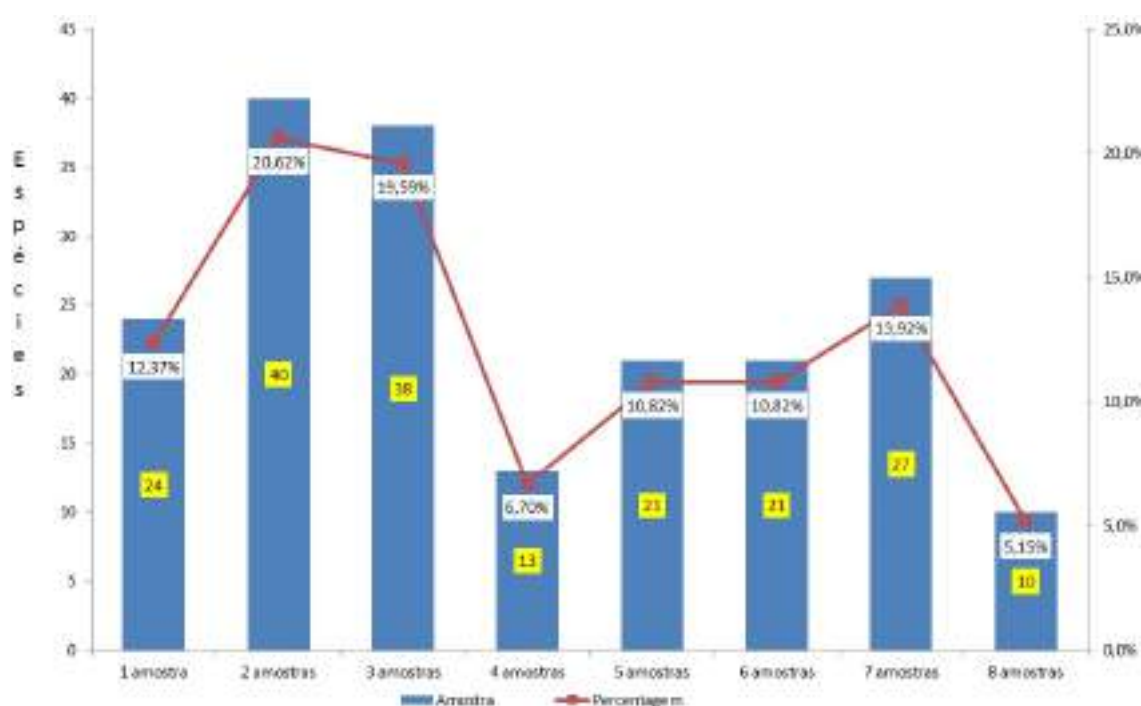
R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

P = parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

Nos dados secundários da avifauna obtidos nas consultas efetuadas aos estudos realizados na área da Estação Ecológica do Pecém pela VERDE VIDA, em meados de 2014, por sua vez, foram encontradas 137 espécies de aves.

Quanto a frequência das aves na área do estudo, contatou-se que das 194 espécies registradas, apenas 5,15% (10 espécies) encontram-se presentes nas 8 (oito) amostras estudadas (**Gráfico 7.30**), quais sejam: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Tyrannus melancholicus* (siriri), *Columbina picui* (rola branca), *Columbina talpacoti* (rola caldo-de-feijão), *Caracara plancus* (carcará), *Cathartes aura* (urubu caçador), *Coragyps atratus* (urubu preto), *Euphonia chlorotica* (vem-vem), *Forphus xanthopterygius* (papacu) e *Tangara sayaca* (sanhaçu azul).

Gráfico 7.30: Frequência das Aves nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso



Verifica-se, ainda, que 27 espécies (13,92%) foram encontradas em 7 amostras; 21 espécies (10,82%) apresentaram registro em 6 amostras e outros 10,82% em 5 amostras e 13 espécies (6,70%) foram encontradas em 4 amostras. A maioria das espécies registradas (102 espécies - 52,57% do total) foram observadas em no máximo três amostras. As **Fotos 7.83 a 7.85** mostram algumas das aves registradas na área do estudo.



Foto 7.83: *Megascops choliba* e *Hydropsalis albicollis* encontrados na área da Estação Ecológica do Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.84: *Trogon curucui*, ave constatada nas duas áreas da Estação Ecológica do Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.85: *Picumnus limae* na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

Algumas espécies de aves se destacaram sobre as demais por estarem mais bem adaptadas ao ambiente costeiro, como é o caso dos Passeriformes (88 espécies), que apresentaram maior diversidade e riqueza. Já os Charadriiformes, com 27 espécies, se destacaram provavelmente pela sua passagem na região em sua rota migratória.

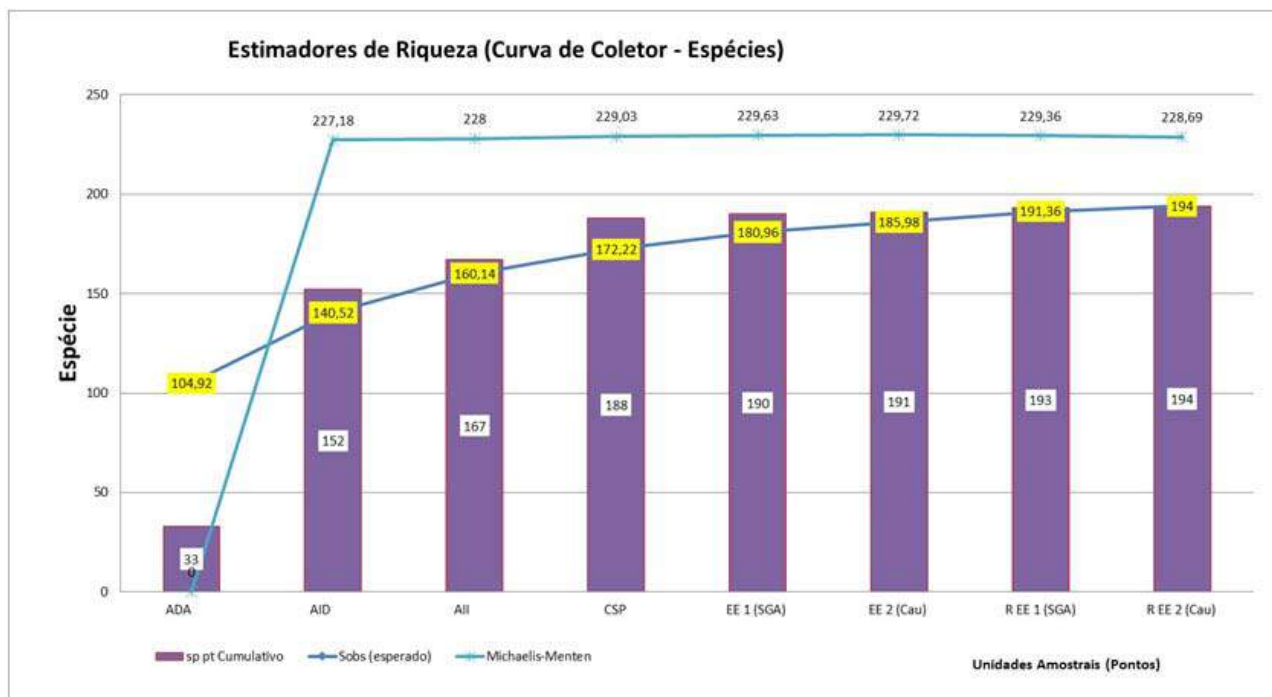
Na ADA do TUP/SEINFRA as principais espécies residentes registradas no período chuvoso foram: *Vanellus chilensis* (te-téu), *Mimus gilvus* (sabiá da praia), *Anthus lutescens* (caminheiro do campo), *Caracara plancus* (carcará), *Forpus xanthopterygius* (papacu), *Cathartes aura* (urubu-caçador), *Athene cunicularis* (coruja buaqueira) e *Tyrannus melancholicus* (siriri). Dentre as espécies migratórias figuram: *Charadrius collaris* (maçarico de colar), *Calitris pusilla* (maçarico rasteirinho), *Actilis macularus* (maçarico pintado), *Calitris alba* (maçarico branco) e *Charadrius semipalmatus* (maçarico). Merece, ainda, destaque, a presença na ADA e na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA da espécie *Columba livia* (pombo doméstico), devido esta se constituir em fauna sinantrópica nociva

Ressalta-se que os cálculos da diversidade (riqueza e abundância) da avifauna foram efetuados com o uso dos Programas Past (Paleontological Statistics), BioDiversity Profissecional e EstimateS® (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples). A diversidade e riqueza de espécies foram estimadas tanto para as aves encontradas nas listagens das fontes bibliográficas consultadas, como para as inventariadas durante o levantamento de campo efetuado nas áreas de influências do projeto proposto.

A riqueza e a diversidade de espécies dependem, além da própria natureza da comunidade, do esforço amostral despendido, uma vez que o número de espécies aumenta com o aumento do número de indivíduos amostrados. Assim sendo, visando avaliar o quanto o estudo desenvolvido se aproximou de capturar todas as espécies do local foi estimada a Curva do Coletor de Espécies. Quando a referida curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida. A partir desse ponto novas amostragens não são necessárias.

A Curva do Coletor de Espécies estimada para a área do estudo é apresentada no **Gráfico 7.31**. Observa-se a ocorrência de uma estabilização da riqueza de espécies no TUP/SEINFRA, onde a curva de Michaelis-Menten conta com um declínio. Comparando-se as curvas observada (sp) e esperada (Sobs), nota-se uma leve estabilização, mostrando que o levantamento da avifauna efetuado encontra-se razoavelmente próximo do esperado, tendendo ao equilíbrio.

Gráfico 7.31: Curva Cumulativa de Espécies Observada e Estimada (esperado) das Aves e Curva de Michaelis-Menten das Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada;

AID = Área de Influência Direta;

All = Área de Influência Indireta;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

O **Quadro 7.45** mostra os valores obtidos pelos principais estimadores de riqueza (Métodos Chao 2, Jack 2 e Michaelis-Menten) da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos, sendo permitido a comparação destes com os índices observados (Sp Cumulativo) e esperados (Sobs).

Já a estimativa do Índice de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos contemplou dentre outros os seguintes parâmetros: Dominância (D), Simpson (1-D), Shannon (H), Margalef e Equitabilidade (J). Os dados de Shannon (H) mostraram uma variação de 3,29 no Ponto ADA para 4,82 no Ponto AID, indicando que os dados da AID em relação aos demais foi o mais diverso (**Gráfico 7.32**).

Quadro 7.45: Estimadores de Riqueza da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso

Observado em campo						Esperado (programa)		Estimador de Riqueza		
Ponto	Espécie (sp)			Indivíduo (ni)						
	Sp Pt	Sp Ac	Sp PtC	ni Pt	ni PtC	Sobs	ni	Chao 2	Jack 2	MM
ADA	33	33	33	136	136	104,92	620,63	5453,8	0	0
AID	152	119	152	630	766	140,52	1.241,25	226,02	180,91	227,18
All	140	15	167	1020	1786	160,14	1.861,88	207,85	216,95	228,00
CSP	114	21	188	1249	3035	172,22	2.482,5	216,08	227,2	229,03
EE 1 (SGA)	95	2	190	751	3786	180,96	3.103,13	214,39	229,61	229,63
EE 2 (Cau)	96	1	191	659	4445	185,98	3.723,75	205,82	219,92	229,72
R EE 1 (SGA)	65	2	193	276	4721	191,36	4.344,38	202,62	212,02	229,36
R EE 2 (Cau)	75	1	194	244	4965	194	4.965,00	201,20	207,29	228,69

Legenda:

Sp Pt = espécies no ponto amostral, Sp Ac = espécies observadas acumulativas, ni Pt = número de indivíduos observado no ponto, Sp PtC = espécie cumulativo no ponto, ni PtC = número de indivíduos Cumulativo no ponto, Sobs = espécies estimadas, ni = número de indivíduos estimado no ponto amostral, MM = Michaelis-Menten.

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDEVIDA, 2014b);

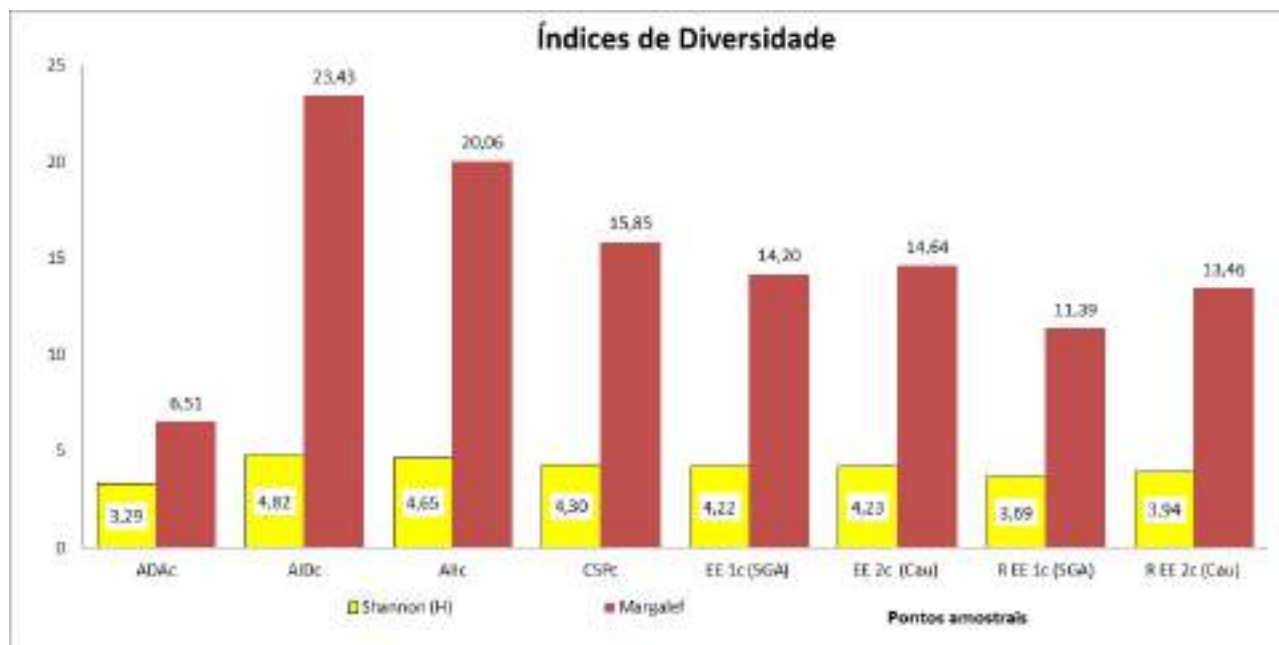
EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDEVIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDEVIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDEVIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica 2 (Caucaia) Refinaria (VERDEVIDA, 2014a).

Gráfico 7.32: Índices de Diversidade Shannon (H) e Margalef das Aves Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Observando-se a Curva de Margalef, constata-se que o maior pico ocorre no Ponto AID com 23,43 e a menor diversidade no Ponto ADA com 6,51, indicando uma boa amostragem das espécies de aves.

O **Quadro 7.46** e o **Gráfico 7.33** mostram os valores dos Índices de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos. Observa-se que a curva do Índice de Diversidade de Simpson ($1 - D$) apresentou pouca variação, saindo de 0,96 nos Pontos ADA e R EE 1 até 0,99 nos Pontos AID e AII. A Equitabilidade de Pielou (equilíbrio entre número de espécie pelo número de indivíduos por ponto), também, variou pouco, oscilando de 0,88 no Ponto R EE 1 até 0,96 no Ponto AID.

Quadro 7.46: Índice de Diversidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Chuvoso

Índice de Diversidade	Pontos Amostrais							
	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)
Espécies (sp) – 194 espécies	33	152	140	114	95	96	65	75
Indivíduos (ni) – 4.965 indivíduos	136	630	1020	1249	751	659	276	244
Dominância (D)	0,04325	0,009851	0,01208	0,01937	0,01836	0,01855	0,04072	0,02973
Simpson (1-D)	0,9567	0,9901	0,9879	0,9806	0,9816	0,9814	0,9593	0,9703
Shannon (H)	3,286	4,82	4,654	4,295	4,215	4,23	3,693	3,942
Margalef	6,514	23,43	20,06	15,85	14,2	14,64	11,39	13,46
Equitabilidade (J)	0,9399	0,9593	0,9417	0,9068	0,9255	0,9268	0,8847	0,913

Legenda:

Pt = ponto amostral, sp = espécies, ni = número de indivíduos.

ADA = Área Diretamente Afetada;

AID = Área de Influência Direta;

All = Área de Influência Indireta;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

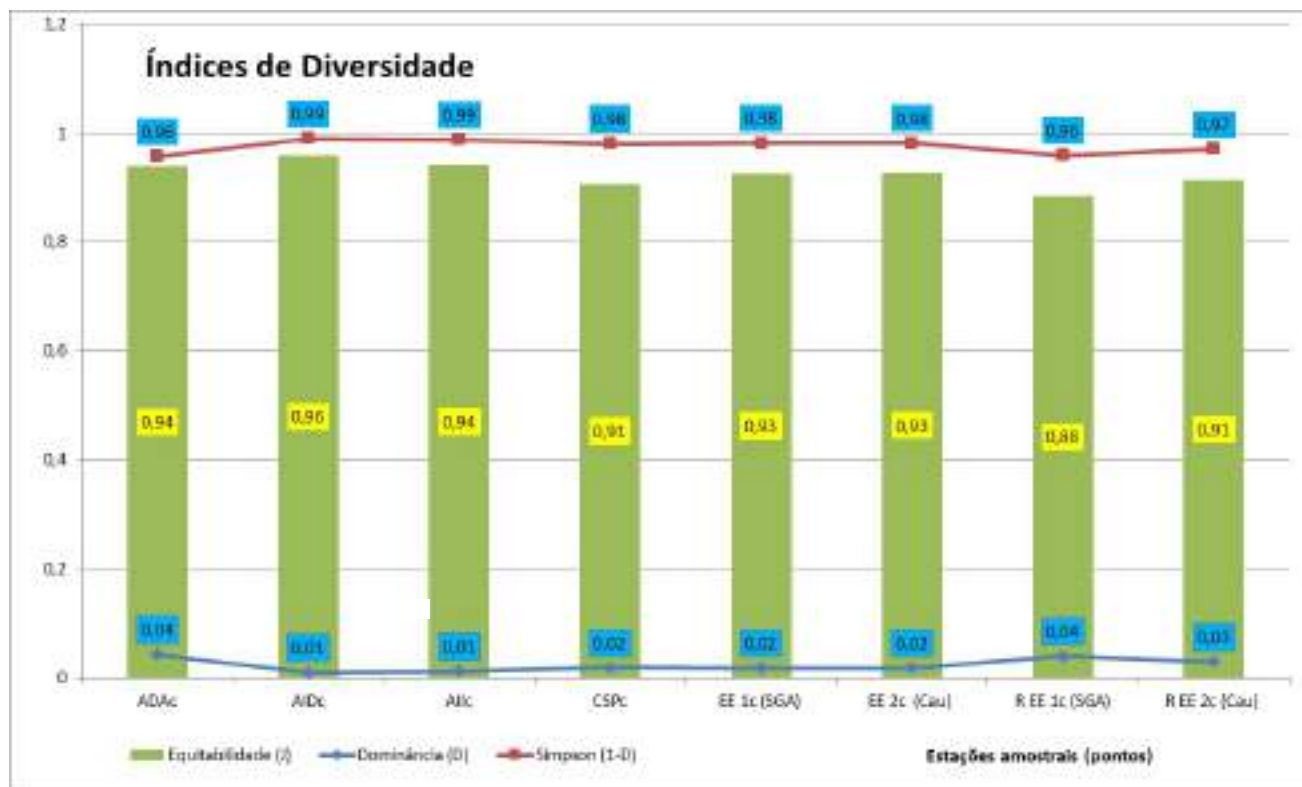
EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Gráfico 7.33: Índices de Diversidade, Dominância, Simpson e Equitabilidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Chuvoso



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA (chuvoso);

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA (chuvoso);

AIIC = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA (chuvoso);

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Para quantificar a similaridade entre as diversas comunidades ou ambientes da área do estudo foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard através do Programa BioDiversity Professional. O referido índice é representado pela seguinte equação:

$S_j = a / (a + b + c)$, onde:

S_j = Índice de Similaridade de Jaccard;

a = soma das espécies presentes nos respectivos pontos amostrais (X_1 e X_2);

b = quantidade de espécies exclusivas do ponto amostral X_1 ; e

c = quantidade de espécies exclusivas do ponto amostral X_2 .

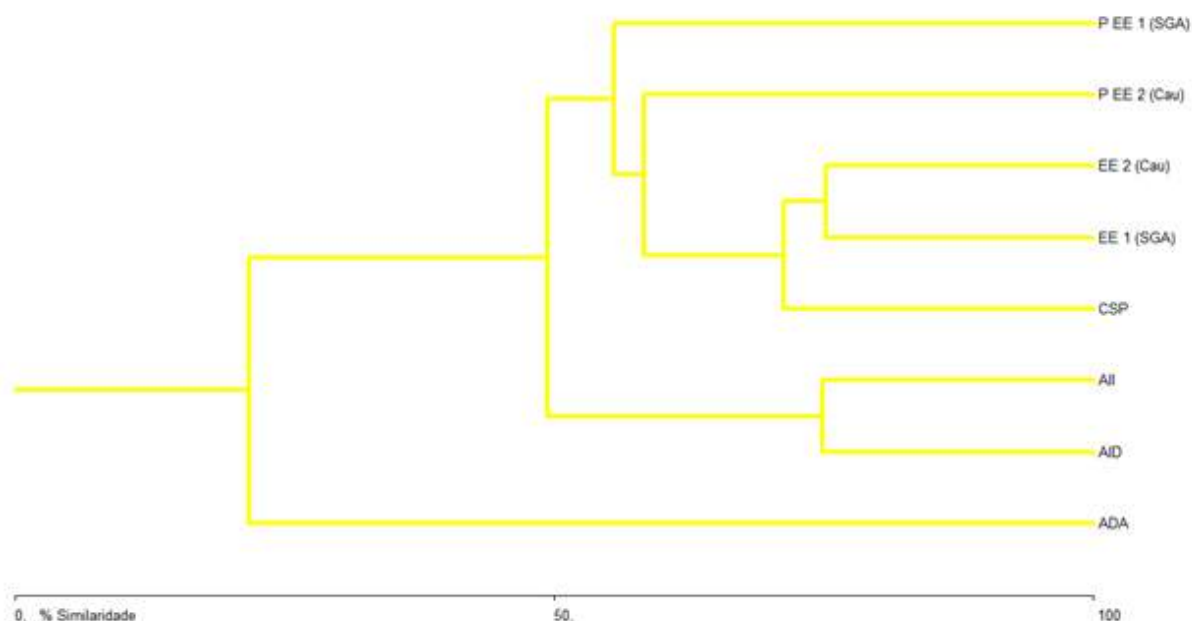
O **Gráfico 7.34** mostra o Dendograma de Jaccard da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos para o período chuvoso, cujos valores dos índices de similaridade são apresentados no **Quadro 7.47**. Observando o dendograma no gráfico supracitado, verifica-se que o mesmo variou 21,7% (ponto ADA com relação aos demais). Observa-se, também, a similaridade entre os pontos EE 1 e EE 2, com 75,2%, sendo nestes pontos encontrado o maior nível de similaridade.

Répteis e Anfíbios

Foram inventariadas 46 representantes da herpetofauna nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos consultados, sendo 25 espécies de anfíbios e 21 de répteis. O **Quadro 7.48** mostra a listagem da herpetofauna inventariada durante a campanha efetuada durante o período chuvoso.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por cobras, lagartos e anfíbios, tendo sido identificadas no levantamento efetuado a ocorrência de 21 espécies, sendo cinco famílias de serpentes com sete espécies e sete famílias de lagartos com 13 espécies e uma família de anfisbenios (cobra-de-duas-cabeças) com uma única espécie.

Gráfico 7.34: Dendograma de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Chuvoso



Legenda

ADA = Área Diretamente Afetada);

AID = Área de Influência Direta);

All = Área de Influência Indireta;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDEVIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Quadro 7.47: Índice de Similaridade de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Chuvoso

Similaridade	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)
ADA	*	21,7105	20,1389	13,9535	14,2857	16,2162	15,2941	17,3913
AID	*	*	74,850	48,603	41,954	40,909	32,317	36,747
All	*	*	*	49,412	43,293	43,902	32,258	38,710
CSP	*	*	*	*	71,312	70,732	44,355	50,000
EE 1 (SGA)	*	*	*	*	*	75,229	49,533	57,407
EE 2 (Cau)	*	*	*	*	*	*	46,364	58,333
P EE 1 (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	55,556
P EE 2 (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDEVIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDEVIDA, 2014a).

**Quadro 7.48: Listagem da Herpetofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA
e Registros Secundários – Período Chuvoso**

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	ADA	AID	All	CSP	EE1 SGA	EE 2 Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
ANFIBIO											
ANURA											
Bufonidae	<i>Rhinella jimi</i>	2	5	8	15	86	5	121	13,36	6	100,00
Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>		7	9				16	1,77	2	33,33
Leiuperidae	<i>Physalaemus albifrons</i>		9	15	60		2	86	9,49	4	66,67
Leiuperidae	<i>Physalaemus cicada</i>				1			1	0,11	1	16,67
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>			9	91	5	34	139	15,34	4	66,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i>		5	12	332		1	350	38,63	4	66,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus marmoratus</i>				3	3		6	0,66	2	33,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystaceus</i>				5		3	8	0,88	2	33,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	2	5	8	4	1	1	21	2,32	6	100,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>		7	9	10			26	2,87	3	50,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>		5	8	2			15	1,66	3	50,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	2	3	7				12	1,32	3	50,00
Leptodactylidae	<i>Odontophrynus sp.</i>					1		1	0,11	1	16,67
Leptodactylidae	<i>Pleurodema diplolister</i>			9	17		1	27	2,98	3	50,00

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	ADA	AID	AlI	CSP	EE1 SGA	EE 2 Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Leptodactylidae	<i>Proceratophrys caramaschi</i>					1		1	0,11	1	16,67
Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola saltica</i>				1			1	0,11	1	16,67
Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola sp.</i>				1			1	0,11	1	16,67
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>		2	5	1			8	0,88	3	50,00
Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>				15		2	17	1,88	2	33,33
Microhylidae	<i>Elachistocleis sp.</i>						1	1	0,11	1	16,67
Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>		6	8				14	1,55	2	33,33
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>			4				4	0,44	1	16,67
Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	2	5	6				13	1,43	3	50,00
Hylidae	<i>Hypsiboas raniceps</i>			8				8	0,88	1	16,67
Hylidae	<i>Phyllomedusa nordestina</i>		4	5				9	0,99	2	33,33
	Total de Indivíduos (ni)	8	63	130	558	97	50	906		62	
	Abundância (%)	0,88	6,95	14,35	61,59	10,71	5,52				
	Espécies (sp)	4	12	16	15	6	9	25			
	Diversidade (%)	16,00	48,00	64,00	60,00	24,00	36,00				
REPTIL											
AMPHISBANEIA											
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena polystegum</i>		2	2				4	0,99	2	33,33

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	ADA	AID	All	CSP	EE1 SGA	EE 2 Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
OFIDEOS											
Boidae	<i>Boa constrictor</i>			1				1	0,25	1	16,67
Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>		2	3			1	6	1,49	3	50,00
Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>		4	5				9	2,23	2	33,33
Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>			4				4	0,99	1	16,67
Dipsadidae	<i>Taeniophallus occipitalis</i>					2		2	0,50	1	16,67
Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>			2				2	0,50	1	16,67
Typhlopidae	<i>Typhlops sp.</i>				2			2	0,50	1	16,67
SAURIA											
Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>		5	7		2		14	3,47	3	50,00
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>		4	11			1	16	3,96	3	50,00
Gymnophthalmidae	<i>Colobosauroides cearensis</i>		3	8	2	2	15	30	7,43	5	83,33
Gymnophthalmidae	<i>Micrablapharus maximilliani</i>		5	8	1	18	19	51	12,62	5	83,33
Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	6	8	16			1	31	7,67	4	66,67
Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>			4				4	0,99	1	16,67
Sphaerodactylidae	<i>Coleodactylus meridionalis</i>		3	3		1		7	1,73	3	50,00
Scincidae	<i>Brasiliscincus heathi</i>		5	4		1		10	2,48	3	50,00
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>		4	8	18	10	11	51	12,62	5	83,33

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	ADA	AID	AII	CSP	EE1 SGA	EE 2 Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i>	21	32	36	8	12		109	26,98	5	83,33
Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>			3				3	0,74	1	16,67
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>			2			1	3	0,74	2	33,33
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	5	6	7	8	9	10	45	11,14	6	100,00
	Total de Indivíduos (ni)	32	83	134	39	57	59	404	1	58	
	Abundância (%)	7,92	20,54	33,17	9,65	14,11	14,60				
	Espécies (sp)	3	13	19	6	9	8	21			
	Diversidade (%)	14,29	61,90	90,48	28,57	42,86	38,10				

Fonte: Engesoft, Levantamento de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDEVIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

P = parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

Os lagartos (calangos, bribas, tijubinas, etc.) são frequentes, mas sofrem a ação do desmatamento. Merece destaque na região a presença do lagarto *Colobosauroides cearensis* (calango do folhiço), que é endêmico dos tabuleiros e campos de dunas do litoral cearense (**Fotos 7.86 e 7.87**). Dentre os ofídeos destaca-se a presença na região das seguintes espécies - *Boa constrictor* (jibóia), *Micrucurus ibiboboca* (coral verdadeira), *Oxyrhopus trigeminus* (falsa coral) e *Philodryas olfersii* (cobra verde), entre outras (**Foto 7.88**).



Foto 7.86 Gekkonidae (bribe) encontrados nas dunas da AID na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.87: *Micrablepharus maximilliani* (calango de cauda azul) e *Colobosauroides cearensis* (calango do folhiço) encontrados nas dunas da Estação Ecológica 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.88: Ofídeos encontrados nas dunas da Estação Ecológica II (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

A maior diversidade dos reptéis foi vista no ponto correspondente a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA com 90,48% (19 espécies), seguido do ponto pertinente a sua Área de Influência Direta com 61,9% (13 espécies). A ADA do TUP/SEINFRA foi a área que apresentou menor diversidade com 14,29%, o correspondente a apenas 3 espécies de sáurios (lagartos), a saber: *Vanzousaura rubricauda*, *Tropidurus hispidus* e *Ameivula ocellifera*, sendo esta última a mais abundante com 21 indivíduos.

Quanto aos anfíbios, foram inventariadas 25 espécies distribuídas em 5 famílias, sendo as famílias dos hylídeos e leptodactílos as mais representativas com 5 e 12 espécies, respectivamente. Vivem nas áreas de entorno das lagoas e alagados existentes na região, alimentando-se preferencialmente de insetos (**Fotos 7.89 e 7.90**).



Foto 7.89: *Leptodactylus* sp (gia), anfíbios encontrados nos alagadiços da AID na Estação Ecológica 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.90: Anfíbios encontrados nos alagadiços da AID na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

A maior diversidade de anfíbios foi identificada nos pontos correspondentes a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA (64,0% com 16 espécies) e a região da CSP (60,0% com 15 espécies), onde os cursos e mananciais d'água existentes apresentam maior porte, com alguns apresentando caráter perene. Em contrapartida, a ADA do TUP SEINFRA foi a área que apresentou a menor diversidade (16,0%), tendo sido identificada nesta a presença de apenas quatro espécies de anfíbios distribuídas por três famílias, a saber: *Leptodactylus pustulatus*, *Leptodactylus fuscus*, *Rhinella jimi* e *Scinax x-signatus*.

7.2.7.3. Fauna – Período Seco

A segunda campanha do levantamento da fauna foi efetuada no período de junho a julho de 2016, correspondendo ao período seco da região. O **Quadro 7.49** mostra a diversidade (riqueza) da fauna inventariada, segundo os pontos amostrais pelos táxon dos Tetrápodes.

Quadro 7.49: Listagem da Biodiversidade dos Tetrápodos Inventariados nas Áreas de Influências do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Seco

Pontos Amostrais	Número de Espécies					Diversidade (Riqueza) (%)				
	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total
ADA	1	18	2	2	23	6,67	11,39	10,53	11,76	11,00
AID	6	96	8	5	115	40,00	60,76	42,11%	29,41	55,02
All	11	126	17	15	169	73,33	79,75	89,47%	88,24	80,86
CSP	7	98	8	7	120	46,67	62,03	42,11%	41,18	57,42
EE 1 (SGA)	8	69	7	6	90	53,33	43,67	36,84%	35,29	43,06
EE 2 (Cau)	6	73	11	1	91	40,00	46,20	57,89%	5,88	43,54
Total de espécies	15	158	19	17	209					
Diversidade (%)	7,18	75,60	9,09	8,13	Média	43,33	50,63	46,49%	35,29	48,48

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016 e VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b);

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

Foram inventariadas, nesta segunda campanha (período seco), 209 espécies de Tetrápodes, das quais 75,6% são compostas por aves (158 espécies), aparecendo com menor representatividade os répteis com 19 espécies (9,09% de diversidade), os anfíbios

com 17 espécies (8,13% de diversidade) e os mamíferos com 15 espécies (7,18% de diversidade).

Observa-se, em relação aos resultados obtidos pela primeira campanha, uma redução do número de espécies em todos os táxon, sendo esta mais significativa entre as aves e os anfíbios. A avifauna apresentou uma redução de 18,56% na sua diversidade, saindo de um patamar de 194 espécies, no período chuvoso, para 158 espécies, no período seco, o que está associado a ausência das espécies migratórias nesta segunda campanha. Já os anfíbios apresentaram uma redução de 32,0% na sua diversidade, saindo de um patamar de 25 espécies, no período chuvoso, para 17 espécies, no período seco, o que está associado ao fato da maioria dos cursos e mananciais d'água da região serem intermitentes.

Mastofauna

Foram inventariadas, durante a campanha efetuada no período seco, 15 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídos em oito famílias. O **Quadro 7.50** apresenta a listagem da mastofauna inventariada na área do estudo durante o período chuvoso, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

Os mamíferos de médio e grande porte estão representados por duas espécies de felinos (jaguatirica e gato do mato), uma de canídeos (raposa) e outra da família Procyonidae (guaxinim). Os mamíferos de pequeno porte estão distribuídos pelas famílias Didelphidae (**Foto 7.91**), Cricetidae, Dasypodidae, Cebidae e Caviidae. Destas famílias a primeira conta com quatro espécies e as demais contam com 1 a 2 espécies no máximo. Constatou-se, ainda, a presença na região de duas espécies de quiropteros (morcegos), ambas pertencentes a família Emballonuridae.

A maior diversidade de mamíferos coube a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA, com 11 espécies (73,33%), seguida pela área da Estação Ecológica do Pecém 1 (EE 1 SGA) com 8 espécies (63,16%) e pela região da CSP com 11 espécies (57,89%). Em relação a campanha anterior observa-se a ausência de espécies de três famílias – Cricetidae, Echimyidae e Phyllostomidae, esta última dos quirópteros.

Quadro 7.50: Listagem da Mastofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Seco

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	Popular	ADA	AID	ALI	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
CARNIVORA												
Canidae	Cerdocyon thous	Raposa		4	5	19	15	9	52	18,84	5	83,33
Felidae	Leopardus tigrinus	Jaguatirica			4		3	3	10	3,62	3	50,00
Felidae	Puma yagouaroundi						1		1	0,36	1	16,67
Procyonidae	Procyon cancrivorus	Guaxinim			5	1	1		7	2,54	3	50,00
PRIMATA												
Cebidae	Callithrix jacchus	Sagui		5	7				12	4,35	2	33,33
CINGULATA												
Dasypodidae	Euphractus sexcinctus	Tatu-Peba			2	1	3	5	11	3,99	4	66,67
DIDELPHIMORPHA												
Didelphidae	Didelphis albiventris	Cassaco			18	31	31	57	137	49,64	4	66,67
Didelphidae	Gracilinanus agilis	Cuíca		2	3	1			6	2,17	3	50,00
Didelphidae	Micoreus demerare							1	1	0,36	1	16,67
Didelphidae	Monodelphis domestica	Catita			2	5	1	1	9	3,26	4	66,67
RODENTIA												
Cricetidae	Cerradomys sp.											
Cricetidae	Necomys lasiurus	Catita			2		1		3	1,09	2	33,33
Cricetidae	Necomys sp.					1			1	0,36	1	16,67
Cricetidae	Oligoryzomys sp.											
Echimyidae	Makalata didelphoides											
Caviidae	Galea spixii	Preá		6	7				13	4,71	2	33,33

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	Popular	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
QUIROPERO												
Phyllostomidae	Carollia perspicillata	Morcego										
Emballonuridae	Saccopteryx billineata	Morcego	1	4					5	1,81	2	33,33
Emballonuridae	Peropteryx macrotis	Morcego-do-rio		3	5				8	2,90	2	33,33
	Total de Indivíduos		1	24	60	59	56	76	276	1	39	6,5
	Abundância (%)		0,36	8,70	21,74	21,38	20,29	27,54				
	Espécies		1	6	11	7	8	6	15			
	Diversidade (%)		6,67	40,00	73,33	46,67	53,33	40,00				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016 e VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).



Foto 7.91: *Didelphis albiventris* (cassaco) espécie comum na região e uma toca de um mamífero, provavelmente de *Euphractus sexcinctus* (tatu). Fonte: Engesoft, 2016.

Avifauna

No levantamento da avifauna efetuado durante o período seco, foram registrados 4.237 indivíduos distribuídos em 158 espécies. O **Quadro 7.51** apresenta a listagem da avifauna inventariada na área do estudo durante o período seco, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

Das 158 espécies inventariadas nos levantamentos de campo, 34 espécies são novos registros em relação aos dados secundários consultados, com destaque para os passeriformes com 20 espécies. Não foi observada a ocorrência de aves migratórias (Charadriiformes) na região neste período. Assim sendo, a redução significativa do número de espécies da avifauna em comparação com os resultados obtidos no período chuvoso ($P_c = 194$ espécies contra $P_s = 158$ espécies), com certeza encontra-se associado a ausência destas espécies de aves.

A maior diversidade de aves dentre as amostragens analisadas para o período seco, coube a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA com 126 espécies, o correspondente a uma diversidade de 79,75%. Aparecem, ainda, com destaque em termos de diversidade a região da CSP com 62,03% (98 espécies) e a Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA com 60,76% (96 espécies).

Quadro 7.51: Listagem da Avifauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AIL	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
PODICIPEDIFORMES														
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-cinzentos				2					2	0,05	1	12,50
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhãozinho				1					1	0,02	1	12,50
SULIFORMES														
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato-mergulhão				1					1	0,02	1	12,50
CICONIFORMES														
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Tamatião				1					1	0,02	1	12,50
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garça-pequena			5	14					19	0,45	2	25,00
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi		2	3						5	0,12	2	25,00
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Soco-azul			2	2					4	0,09	2	25,00
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca		5	7	3					15	0,35	3	37,50
CATHARTIFORMES														
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-cabeça-amarela			2	13	2	16	3	13	49	1,16	6	75,00
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	6	11	18	11	8	31	22	16	123	2,90	8	100,00
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-caçador	4	7	9	16	8	28	4	8	84	1,98	8	100,00
ANSERIFORMES														
Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	Pato-do-queixo-branco						2		13	15	0,35	2	25,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-viuvinha		3	11	5				11	30	0,71	4	50,00
ACCIPITRIFORMES														
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavião-bombacha			2						2	0,05	1	12,50
Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gaviãozinho		1							1	0,02	1	12,50
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>			1					1		2	0,05	2	25,00
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caramujeiro		3	3	5					11	0,26	3	37,50
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-branco			2	4	1				7	0,17	3	37,50
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-da-mata		1	1	8	4	4	2	1	21	0,50	7	87,50
FALCONIFORMES														
Falconidae	<i>Mivalgo chimachima</i>	Gavião-pinhe					3	1	1		5	0,12	3	37,50
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	5	9	17	12	2	7	5	3	60	1,42	8	100,00
GALLIFORMES														
Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	Jacu-verdadeiro			4	7	3		2	4	20	0,47	5	62,50
Cracidae	<i>Penelope supercilialis</i>	Jacu-pequeno			2	5	7	2	4	4	24	0,57	6	75,00
GRUIFORMES														
Rallidae	<i>Porphyryla martinica</i>	Frango-d'água-azul		3	4						7	0,17	2	25,00
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão		1		10		1			12	0,28	3	37,50
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Galinha-d'água		3	5	3					11	0,26	3	37,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Sericoia		2	6	11	1	7	5	9	41	0,97	7	87,50
CHARADRIIFORMES														
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico								8	8	0,19	1	12,50
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico								3	3	0,07	1	12,50
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Maçarico								2	2	0,05	1	12,50
Jacnidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã		8	18	6				5	37	0,87	4	50,00
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Maçarico-de-colar	7	15	22			2		11	57	1,35	5	62,50
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Té-téu	5	9	12	10		3		16	55	1,30	6	75,00
COLUMBIFORMES														
Columbidae	<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	2	7	11						20	0,47	3	37,50
Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-pequena				5	5	2			12	0,28	3	37,50
Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Rola-cascavel				20	7	19	2	6	54	1,27	5	62,50
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha-da-praia		3	11		1	3	6	7	31	0,73	6	75,00
Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Rola-branca		2	3	50	22	3	18	18	116	2,74	7	87,50
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-do-sertão		3	6	24	3	4	3	1	44	1,04	7	87,50
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rola-caldo-de-feijão	2	4	11	50	54	12	7	1	141	3,33	8	100,00
PSITACIFORMES														
Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito			7	8	4		6		25	0,59	4	50,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú			5	3	6		3		17	0,40	4	50,00
CUCULIFORMES														
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	saci			3						3	0,07	1	12,50
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta		2	1						3	0,07	2	25,00
Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	Papa-lagarta-de-barriga-branca		1	1						2	0,05	2	25,00
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum-branco	2	4	7	25		8			46	1,09	5	62,50
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato				2	1	1	1	1	6	0,14	5	62,50
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum-preto		3	6	37	27	6	18	29	126	2,97	7	87,50
STRIGIFORMES														
Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	coruja-da-igreja		2	6						8	0,19	2	25,00
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	7	11						21	0,50	3	37,50
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburezinho			2	8	1	1		5	17	0,40	5	62,50
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Coruja-com-orelhas			2	3	1	3	3		12	0,28	5	62,50
NYCTIBIFORMES														
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Mãe-da-lua		1	1					4	6	0,14	3	37,50
CAPRIMULGIFORMES														
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-de-cauda-de-tesoura		2	1	2					5	0,12	3	37,50
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis hirundinacea</i>	Bacurauzinho-da-caatinga		1	2				2	2	7	0,17	4	50,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis albicollis</i>	Curiano		3	4	13	5	4	3	1	33	0,78	7	87,50
APODIFORMES														
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Beija-flor					4				4	0,09	1	12,50
Trochilidae	<i>Amazilia leucogaster</i>	Beija-flor-barriga-branca						1			1	0,02	1	12,50
Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	Beija-flor rabo-branco-acanelado					1		3		4	0,09	2	25,00
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura		2	3	4	2				11	0,26	4	50,00
Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor				3	2	1	1	1	8	0,19	5	62,50
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Andorinha-de-cauda-tesoura		2	3	5		14	7		31	0,73	5	62,50
TROGONIFORMES														
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Dorminhoco		3	4	16	9	10	9	6	57	1,35	7	87,50
CORACIFORMES														
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Pescador-grande				4					4	0,09	1	12,50
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pescador			2						2	0,05	1	12,50
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			2						2	0,05	1	12,50
PICIFORMES														
Picidae	<i>Piculus chrysocloros</i>	pica-pau-dourado-escuro			2						2	0,05	1	12,50
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo		2	1						3	0,07	2	25,00
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-pedres			1	2					3	0,07	2	25,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco		3	4	10	2		3		22	0,52	5	62,50
Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Picapauzinho-oliva		2	3	20	16	19		1	61	1,44	6	75,00
Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	Pica-pau-de-topete-amarelo		1	1	5	1		1	2	11	0,26	6	75,00
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Picapauzinho		3	4	20	14	17	9	1	68	1,60	7	87,50
GALBULIFORMES														
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Bico-de-latão		2	3	9	6	4	4	4	32	0,76	7	87,50
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Ariramba-da-mata		3	2	7	5	10	2	1	30	0,71	7	87,50
PASSERIFORMES														
Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	Arapaçu		2	3			5	2	1	13	0,31	5	62,50
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu		1	4	2		2		1	10	0,24	5	62,50
Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié		6	5						11	0,26	2	25,00
Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	João-de-barro		2	2						4	0,09	2	25,00
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Ui-pi		3	4	2					9	0,21	3	37,50
Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Crispim		2	2				1		5	0,12	3	37,50
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Chorozinha				6					6	0,14	1	12,50
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	Chorozinho-de-chapéu-preto			2						2	0,05	1	12,50
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus sellowi</i>	Chorozinho-da-caatinga			1						1	0,02	1	12,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choro-barrada				5		1			6	0,14	2	25,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Thamnophilidae	<i>Sakesphorus cristatus</i>	Choro-prateado		2	5		3				10	0,24	3	37,50
Thamnophilidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa-formigas			2	6	1				9	0,21	3	37,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	Choro-barrada		4	8	17	15	16	36	4	100	2,36	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Chorozinha		3	4	15	19	33	10	4	88	2,08	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choro-grande		3	6	7	6	8	3	6	39	0,92	7	87,50
Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Papa-formigas		3	5	4	6	3	7	1	29	0,68	7	87,50
Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	Fruxu-do-sertão		2	8			1	3	2	16	0,38	5	62,50
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Tiou							2		2	0,05	1	12,50
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			2						2	0,05	1	12,50
Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Mosqueteiro-castanho			2	16					18	0,42	2	25,00
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha		3	4						7	0,17	2	25,00
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	João-bobo			4	3		3			10	0,24	3	37,50
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Tiotoim		2	3		3				8	0,19	3	37,50
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bentivizinho-carrapateiro				2	4	4	6		16	0,38	4	50,00
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peitica		3	4		1	1			9	0,21	4	50,00
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira					3	2	3	1	9	0,21	4	50,00
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	Topetudo			2		2	1	1		6	0,14	4	50,00
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela				30	1	2	3	5	41	0,97	5	62,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Papa-moscas				14	5	2	2	5	28	0,66	5	62,50
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-de-cara-riscada	2	3	7	1		3			16	0,38	5	62,50
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande		2	1	7	1		2		13	0,31	5	62,50
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri			14	23	7	7	2	2	55	1,30	6	75,00
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentivizinho		5	7	25	4	7		6	54	1,27	6	75,00
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bem-ti-vi-do-bico-chato			2	14	1	2	3	3	25	0,59	6	75,00
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-ti-vi-do-gado	2	4	5	6	1	2			20	0,47	6	75,00
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-ti-vi-verdadeiro	2	4	7	68	20	8	8	3	120	2,83	8	100,00
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus striaticolis</i>	Sibitinho			3				2	1	6	0,14	3	37,50
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Sebinho-do-camurça		1	4				3	1	9	0,21	4	50,00
Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Mosqueteiro		2	5	32	29	26	30	5	129	3,04	7	87,50
Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Sibite-relógio		2	4	2	4	8	8	10	38	0,90	7	87,50
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Bico-grosso		4	5						9	0,21	2	25,00
Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto		3	4						7	0,17	2	25,00
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-do-peito-vermelho				1					1	0,02	1	12,50
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio		4	8	6					18	0,42	3	37,50
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-das-igrejas	3	5	8					7	23	0,54	4	50,00
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cã-cão		8	11	11	12	13	15	2	72	1,70	7	87,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrincha		4	5	10	8	7	3	3	40	0,94	7	87,50
Troglodydae	<i>Troglodytes musculus</i>	Richinó	2	3	6	11	6	5	3		36	0,85	7	87,50
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo								2	2	0,05	1	12,50
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá-da-praia	5	8	17	27	16	21	1	11	106	2,50	8	100,00
Poliopitidae	<i>Poliopitila plumbea</i>	Sibite-da-quebrada		1	2	16	8	26	7	4	64	1,51	7	87,50
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-congá			4	3		9	3		19	0,45	4	50,00
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-da-mata		5	4	33	15	22	24	6	109	2,57	7	87,50
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-do-campo	8	15	17	16		1		8	65	1,53	6	75,00
Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza		6	9	2			1	3	21	0,50	5	62,50
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Mane-besta		5	18	27	12	9	9	11	91	2,15	7	87,50
Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara		4	7	4	5	6	28	1	55	1,30	7	87,50
Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	graúna		3							3	0,07	1	12,50
Icteridae	<i>Procapicus solitarius</i>	Boé		4	7						11	0,26	2	25,00
Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Papa-arroz		3	7						10	0,24	2	25,00
Icteridae	<i>Icterus pyropterus</i>	Primavera			5	4					9	0,21	2	25,00
Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	Curupião			3	6					9	0,21	2	25,00
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta		5	4						9	0,21	2	25,00
Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i>	asa-de-telha-pálido		3	3						6	0,14	2	25,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	Canário-da-mata		3	4	20	14	17	4	2	64	1,51	7	87,50
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	2	3	5	24	9	14	34	3	94	2,22	8	100,00
Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário			5						5	0,12	1	12,50
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	Sanhaço-de-coqueiro				1					1	0,02	1	12,50
Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto		4	7						11	0,26	2	25,00
Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Sanhaço-cinza			2	7	1				10	0,24	3	37,50
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-azul			3	29	2	11	4	3	52	1,23	6	75,00
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Verdelino		2	4	9		8	8	1	32	0,76	6	75,00
Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Vem-vem	2	6	11	46	38	19	19	8	149	3,52	8	100,00
Emberizidae	<i>Paroaria dominicana</i>	cardeal-do-nordeste		7	8						15	0,35	2	25,00
Emberizidae	<i>Lanio pileatus</i>	Abre-e-fecha		5	7						12	0,28	2	25,00
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tziu		5	9	7					21	0,50	3	37,50
Emberizidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha		5	8	8		5			26	0,61	4	50,00
Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa-capim		6	7	7		4			24	0,57	4	50,00
Emberizidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Cabocolino		3	4	4		3			14	0,33	4	50,00
Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo			3						3	0,07	1	12,50
Cardinalidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	Trinca-ferro				2	3				5	0,12	2	25,00
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre			13						13	0,31	1	12,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica								Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADA	AID	AII	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	P EE 1 (SGA)	P EE 2 (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal		5	41						46	1,09	2	25,00
		Total de Indivíduos	64	363	727	1153	523	593	460	354	4237	1	615	24,33
		Abundância (%)	1,51	8,57	17,16	27,21	12,34	14,00	10,86	8,35				
		Espécies	18	96	126	98	69	73	67	68	158			
		Diversidade (%)	11,39	60,76	79,75	62,03	43,67	46,20	42,41	43,04				

Fonte: Engesoft, Levantamento de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

P = parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

Apesar dos dados da Área de influência Indireta figurarem com 126 espécies (79,75% de riqueza), esta área apresenta menor abundância de indivíduos (727 indivíduos e abundância de 17,16%), do que a região da CSP com 1.153 indivíduos e abundância de 27,21%. Todavia sobrepuja a Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA, que conta com apenas 363 indivíduos, o correspondente a uma abundância de 8,57%. Na área da ADA do TUP/SEINFRA, por sua vez, a avifauna registrada restringe-se a apenas 64 indivíduos distribuídos por 18 espécies, sendo esta dentre as áreas estudadas a que apresenta os menores índices de diversidade (11,39%) e abundância (1,51%) de aves.

Nos dados secundários da avifauna obtidos nas consultas efetuadas aos estudos realizados na região pela VERDE VIDA, em meados de 2014, por sua vez, foram encontradas 130 espécies de aves no período seco.

Quanto a frequência das aves na área do estudo, contatou-se que das 158 espécies registradas, apenas 5,06% (8 espécies) encontram-se presentes nas 8 (oito) amostras estudadas (**Gráfico 7.35**), quais sejam: *Coereba flaveola* (sibite), *Mimus gilvus* (sabiá da praia), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Columbina talpacoti* (rola caldo-de-feijão), *Caracara plancus* (carcará), *Cathartes aura* (urubu caçador), *Coragyps atratus* (urubu preto), *Euphonia chlorotica* (vem-vem).

Verifica-se, ainda, que 24 espécies (15,19%) foram encontradas em 7 amostras; 13 espécies (8,23%) apresentaram registro em 6 amostras, 18 espécies (11,39%) em 5 amostras e 16 espécies (10,13%) foram encontradas em 4 amostras. A maioria das espécies registradas (79 espécies – 50,0% do total) foram observadas em no máximo três amostras. A **Foto 7.92** mostra algumas das aves registradas na área do estudo durante o período seco.

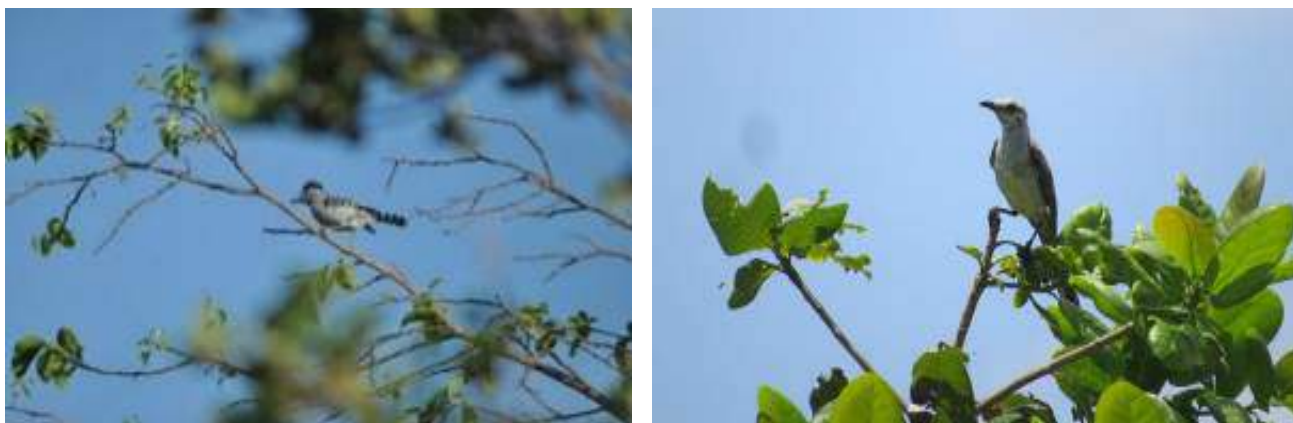
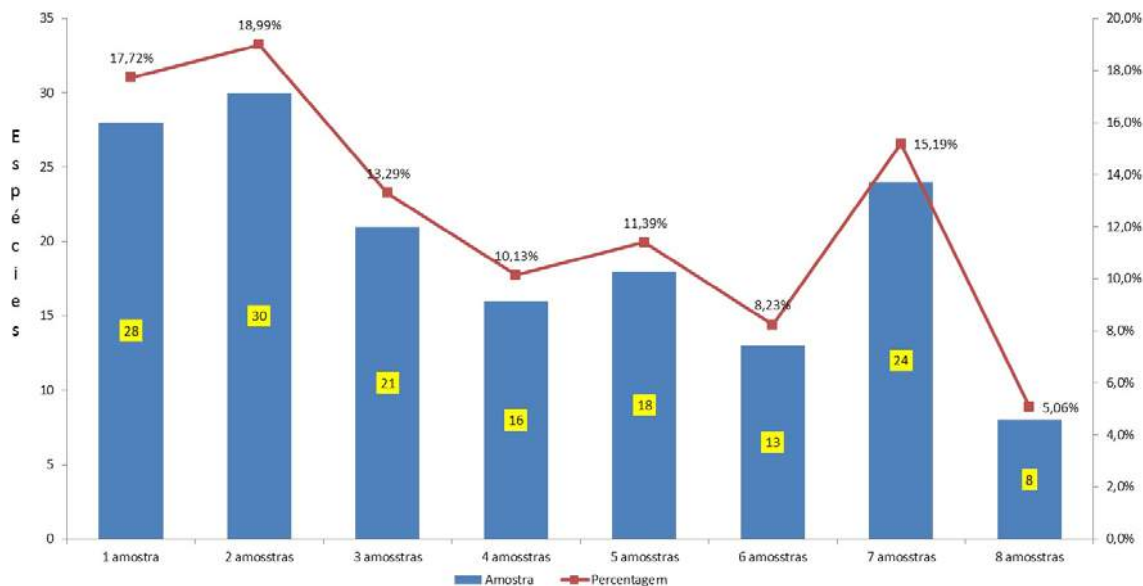


Foto 7.92: *Thamnophilus capistratus* e *Mimus gilvus* encontrados na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

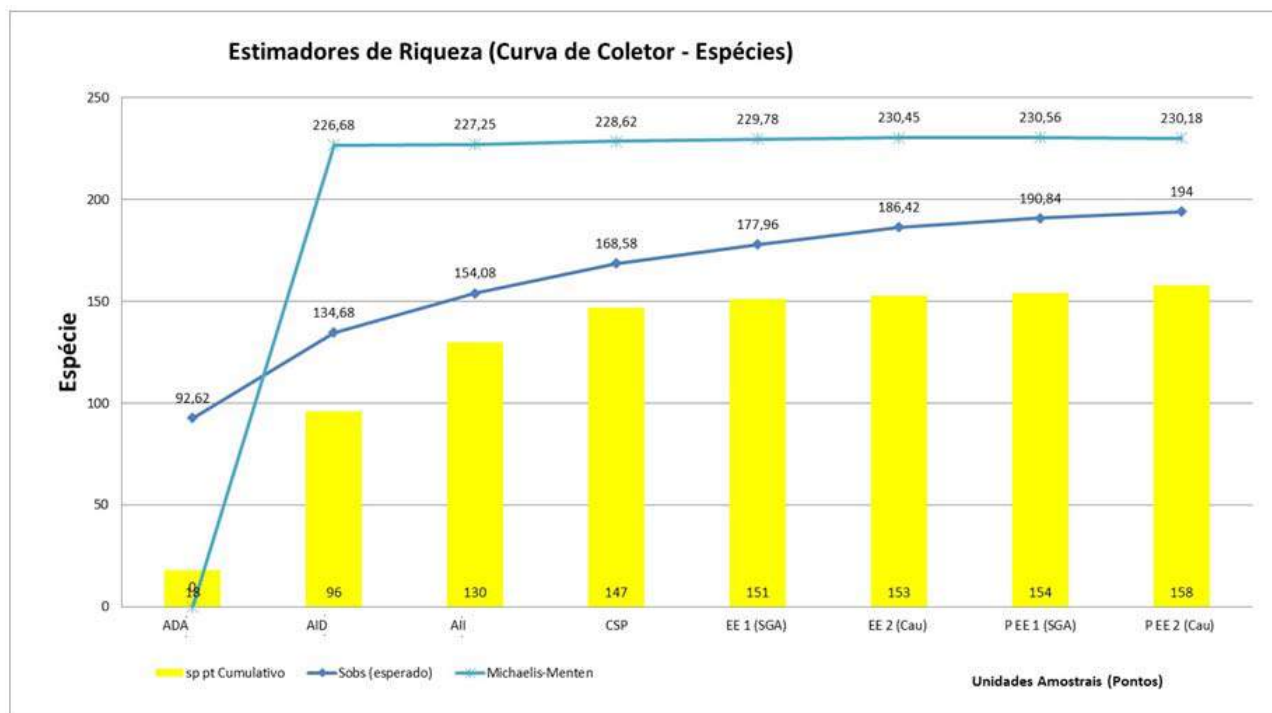
Gráfico 7.35: Frequência das Aves nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco



Na ADA do TUP/SEINFRA as principais espécies residentes registradas no período seco foram: *Anthus lutescens* (caminheiro do campo), *Coragyps atratus* (urubu preto), *Vanellus chilensis* (te-téu), *Caracara plancus* (carcará), *Mimus gilvus* (sabiá da praia), *Cathartes aura* (urubu-caçador), *Athene cunicularis* (coruja buraqueira) e *Progne choliba* (andorinha-das-igrejas). Também foi registrada na ADA do TUP/SEINFRA e em sua Área de Influência Direta, no período seco, a presença da espécie da fauna sinantrópica nociva - *Columba livia* (pombo doméstico).

Visando avaliar a qualidade do estudo desenvolvido para a avifauna da área do estudo no período seco foi estimada a Curva do Coletor de Espécies apresentada no **Gráfico 7.36**. Observa-se a ocorrência de uma estabilização da riqueza de espécies na área do TUP/SEINFRA, onde a curva de Michaelis-Menten apresenta um leve declínio. Comparando-se as curvas observada (sp) e esperada (Sobs), não se constata a sua estabilização, indicando que o levantamento das aves efetuado no período seco, ainda, deve ter espécies a serem inventariadas, diferente do que ocorreu no período chuvoso, que tendeu ao equilíbrio.

Gráfico 7.36: Curva Cumulativa de Espécies Observada e Estimada (esperado) das Aves e Curva de Michaelis-Menten das Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDEVIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

O **Quadro 7.52** mostra os valores obtidos pelos principais estimadores de riqueza (Métodos Chao 2, Jack 2 e Michaelis-Menten) da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos, sendo permitido a comparação destes com os índices observados (Sp Cumulativo) e esperados (Sobs).

Já a estimativa do Índice de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos contemplou dentre outros os seguintes parâmetros: Dominância (D), Simpson (1-D), Shannon (H), Margalef e Equitabilidade (J). Os dados de Shannon (H) mostraram uma variação de 2,76 no Ponto ADA para 4,53 no Ponto All, indicando que os dados da All em relação aos demais foi o mais diverso (**Gráfico 7.37**).

Observando a Curva de Margalef, constata-se que o maior pico ocorre no Ponto All com 18,97 e a menor diversidade no Ponto ADA com 4,09, indicando que na área do TUP/SEINFRA praticamente não foram constatadas espécies da avifauna no período seco, provavelmente em decorrência da vegetação da Planície Litorâneo, que neste período não apresenta condições favoráveis para a sobrevivência deste grupo faunístico.

Quadro 7.52: Estimadores de Riqueza da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco

Observado em campo						Esperado (programa)		Estimador de Riqueza		
Ponto	Espécie (sp)			Indivíduo (ni)						
	Sp Pt	Sp Ac	Sp PtC	ni Pt	ni PtC	Sobs	ni	Chao 2	Jack 2	MM
ADA	18	18	18	64	64	92,62	607,63	4501,96	0	0
AID	96	78	96	363	427	134,68	1215,25	280,45	174,74	226,68
All	126	34	130	727	1154	154,08	1822,88	202,37	210,33	227,25
CSP	98	17	147	1153	2307	168,58	2430,5	216,97	226,01	228,62
EE 1 (SGA)	69	4	151	523	2830	177,96	3038,13	219,27	229,72	229,78
EE 2 (Cau)	73	2	153	593	3423	186,42	3645,75	218,88	231,58	230,45
R EE 1 (SGA)	67	1	154	460	3883	190,84	4253,38	208,57	217,47	230,56
R EE 2 (Cau)	68	4	158	354	4237	194	4861	201,04	205,39	230,18

Legenda:

Sp Pt = espécies no ponto amostral, Sp Ac = espécies observadas acumulativas, ni Pt = número de indivíduos observado no ponto, sp PtC = espécie Cumulativo no ponto, ni PtC = número de indivíduos Cumulativo no ponto, Sobs = espécies estimadas, ni = número de indivíduos estimado no ponto amostral, MM = Michaelis-Menten.

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

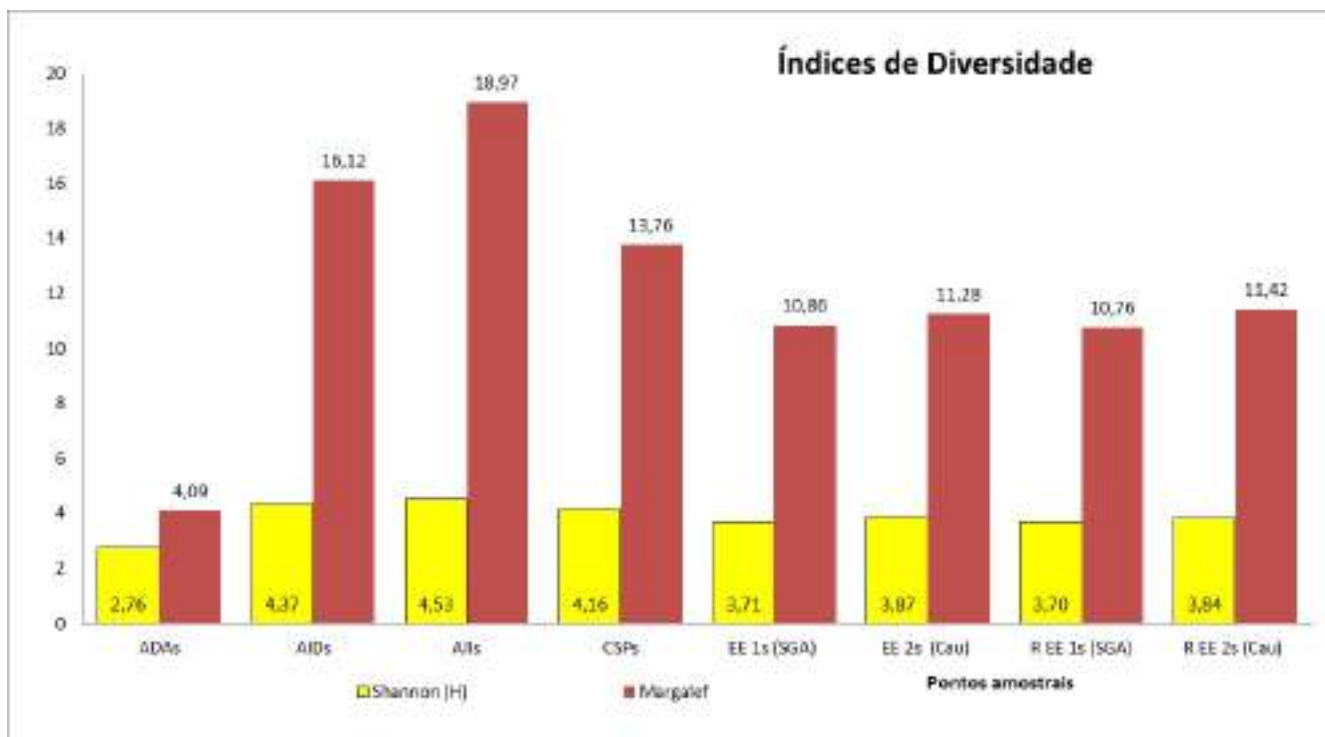
EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Gráfico 7.37: Índices de Diversidade Shannon (H) e Margalef das Aves Registradas nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDEVIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

P = parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

O **Quadro 7.53** e o **Gráfico 7.38** mostram os valores dos Índices de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos para o período seco. Observa-se que a curva do Índice de Diversidade de Simpson ($1 - D$) apresentou pouca variação, saindo de 0,93 no Ponto ADA até 0,99 no Ponto AII. A Equitabilidade de Pielou (equilíbrio entre número de espécie pelo número de indivíduos por ponto), também, variou pouco, oscilando de 0,88 no Ponto EE 1 (SGA) até 0,96 no Ponto AID.

Quadro 7.53: Índice de Diversidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Período Seco

Índice de Diversidade	Pontos Amostrais							
	ADA	AID	All	CSP	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	R EE 1 (SGA)	R EE 2 (Cau)
Espécies (sp) – 158 espécies	18	96	126	98	69	73	67	68
Indivíduos (ni) – 4.237 indivíduos	64	363	727	1153	523	593	460	354
Dominância (D)	0,07178	0,0154	0,01454	0,02112	0,03615	0,02674	0,0359	0,0285
Simpson (1-D)	0,9282	0,9846	0,9855	0,9789	0,9638	0,9733	0,9641	0,9715
Shannon (H)	2,756	4,368	4,534	4,16	3,708	3,874	3,697	3,843
Margalef	4,088	16,12	18,97	13,76	10,86	11,28	10,76	11,42
Equitabilidade (J)	0,9536	0,957	0,9376	0,9074	0,8757	0,903	0,8792	0,9107

Legenda:

Pt = ponto amostral, sp = espécies, ni = número de indivíduos.

ADA = Área Diretamente Afetada;

AID = Área de Influência Direta;

All = Área de Influência Indireta;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

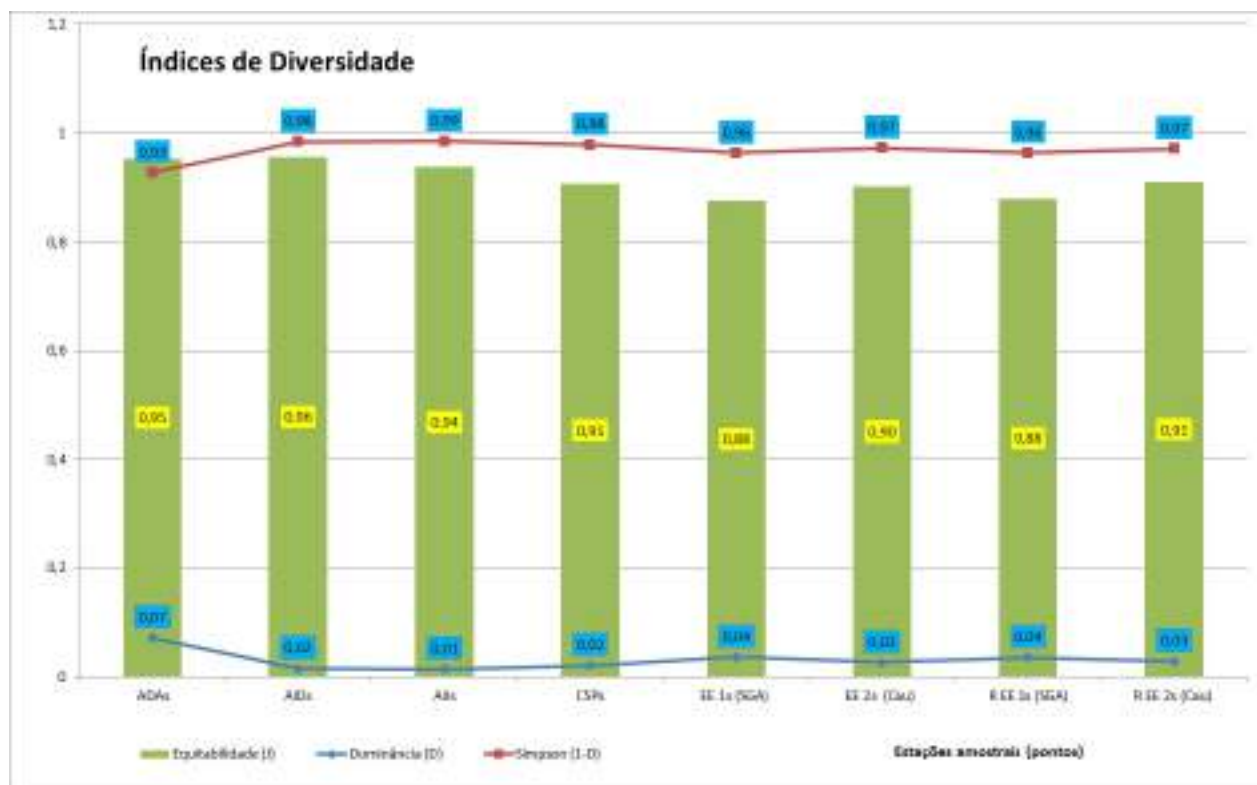
EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Gráfico 7.38: Índices de Diversidade, Dominância, Simpson e Equitabilidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Seco



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AI = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

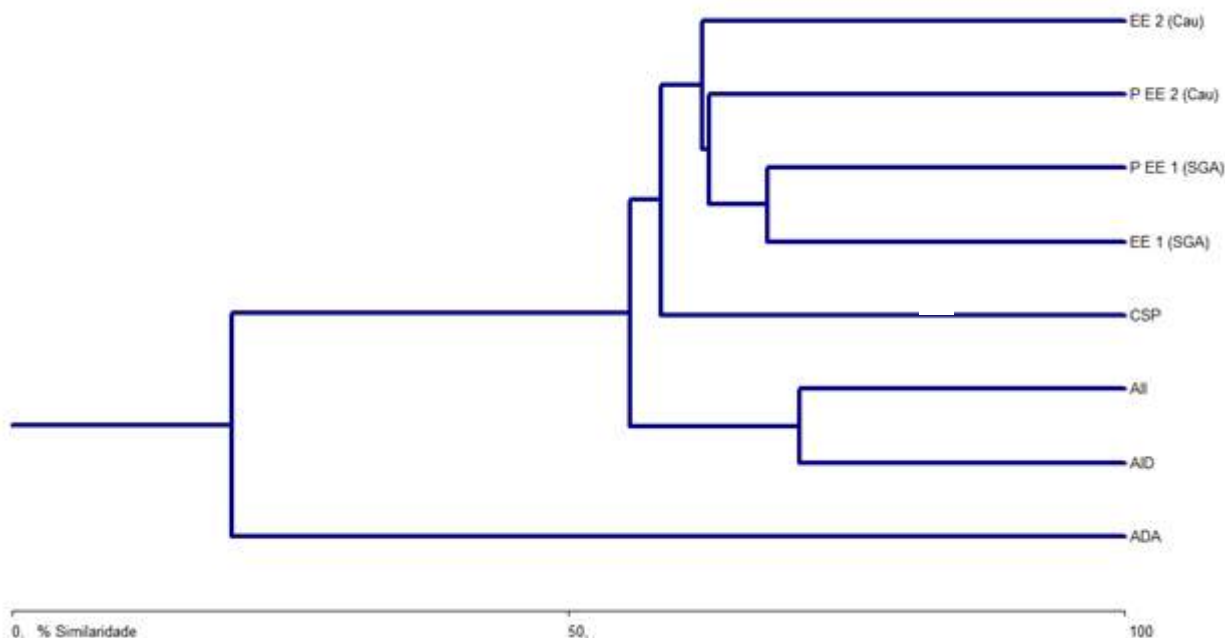
EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

R EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

R EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Por fim, para quantificar a similaridade entre as diversas comunidades ou ambientes da área do estudo foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard. O **Gráfico 7.39** mostra o Dendograma de Jaccard da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos para o período seco obtido pelo Programa BioDiversity Professional, cujos valores dos índices de similaridade são apresentados no **Quadro 7.54**.

Gráfico 7.39: Dendograma de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Seco



Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;
 AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA;
 AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;
 CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);
 EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),
 EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).
 P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),
 P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Quadro 7.54: : Índice de Similaridade de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Período Seco

Similaridade	ADA	AID	All	CSPs	EE 1s (SGA)	EE 2s (Cau)	R EE 1s (SGA)	R EE 2s (Cau)
ADA	*	18,75	14,2857	13,7255	12,987	19,7368	11,8421	16,2162
AID	*	*	70,769	44,776	35,246	43,220	38,136	42,609
All	*	*	*	55,556	41,304	43,166	40,876	41,606
CSP	*	*	*	*	56,075	58,333	48,649	46,903
EE 1 (SGA)	*	*	*	*	*	61,364	67,901	53,933
EE 2 (Cau)	*	*	*	*	*	*	60,920	62,069
R EE 1 (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	62,651
R EE 2 (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

Observando o dendograma no gráfico supracitado, verifica-se que o mesmo variou 18,7% (ponto ADA em relação aos demais). Observa-se, ainda, a similaridade entre os pontos AID e All, com 70,7%, sendo nestes pontos encontrado o maior nível de similaridade. Constata-se, ainda, a similaridade apresentada pela EE 1 (SGA), nos dois estudos efetuados pela VERDE VIDA na sua área com 67,9%, destacando-se das demais áreas. Situação semelhante é vivenciada pelo Ponto EE 2 (Cau), que também mostra similaridade entre os dois estudos efetuados pela VERDE VIDA na sua área com 62,0%, formando assim um grupo similar das áreas da Estação Ecológica do Pecém.

Répteis e Anfíbios

Foram inventariados 36 representantes da herpetofauna nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos consultados, sendo 17 espécies de anfíbios e 19 de répteis. O **Quadro 7.55** mostra a listagem da herpetofauna inventariada durante a campanha efetuada no período chuvoso.

A fauna de répteis da área do estudo apresenta-se composta por três famílias de serpentes com cinco espécies e sete famílias de lagartos com 13 espécies, além de uma família de anfisbenios (cobra-de-duas-cabeças) com uma única espécie. Dentre os lagartos as espécies mais frequentes são *Trophirus hispidus* (lagartixa comum), *Ameiva ocellifera*, *Ameiva ameiva* (tijubinas) e *Micrablepharus maximilliani* (calango de cauda azul), entre outras (**Fotos 7.93 e 7.94**). Destaca-se, ainda, a presença de uma espécie endêmica, o lagarto *Colobosauroides cearensis* (calango do folhiço). Já os ofídeos tem como principais representantes as espécies *Boa constrictor* (jibóia), *Micrucurus ibiboboca* (coral verdadeira), *Oxyrhopus trigeminus* (falsa coral) e *Philodryas olfersii* (cobra verde), entre outras (**Fotos 7.95 e 7.96**).

A maior diversidade dos répteis foi vista no ponto correspondente a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA com 89,4% (17 espécies), seguido do ponto EE 2 (Cau) com 57,89% (11 espécies). A ADA do TUP/SEINFRA foi a área que apresentou menor diversidade com 10,53%, o correspondente a apenas 2 espécies de sáurios (lagartos), a saber: *Hemidactylus mabouia* e *Ameivula ocellifera*, sendo esta última a mais abundante com 25 indivíduos. A maior abundância dos répteis foi encontrada no ponto EE 1 (SGA) com 161 indivíduos registrados, o correspondente a 27,2% do total de registros.

Quanto aos anfíbios, foram inventariadas 17 espécies distribuídas em 5 famílias, sendo as famílias dos hylídeos e leptodactílos as mais representativas com 5 e 7 espécies, respectivamente. A maior diversidade de anfíbios foi identificada no Ponto correspondente a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA (88,2% com 15 espécies). Já a maior abundância foi observada no Ponto EE 1 (SGA) com 24,8% (32 indivíduos). Em contrapartida, a ADA do TUP SEINFRA foi a área que apresentou a menor diversidade (11,76%), tendo sido identificada nesta a presença de apenas duas espécies de anfíbios distribuídas por duas famílias, a saber: *Leptodactylus pustulatus* e *Rhinella jimi*. Foi, também, a área amostral que apresentou menor abundância com 1,55%.



Foto 7.93: *Tropidurus semitaeniatus* e *Ameivula ocellifera* encontrados nas dunas da AID na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) e na ADA do TUP/SEINFRA. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.94: *Ameiva ameiva* encontrada nas dunas da AID na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.95: *Boa constrictor* (jiboia), encontrada nas dunas da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.96: *Micrurus ibiboboca* (coral verdadeira) e uma Dipsadidae (cobra-verde) encontrados nas dunas da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

**Quadro 7.55: Listagem da Herpetofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA
e Registros Secundários – Período Seco**

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	Popular	ADA	AID	All	CSPs	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
ANFIBIO												
ANURA												
Bufonidae	<i>Rhinella jimi</i>	Sapo	1	3	5	2	5		16	12,40	5	83,33
Leiuperidae	<i>Physalaemus albifrons</i>	Rã			2		1		3	2,33	2	33,33
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Gia			6	4	8		18	13,95	3	50,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i>				4	1	1		6	4,65	3	50,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus marmoratus</i>	Gia					11		11	8,53	1	16,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	Gia	1	3	7	1			12	9,30	4	66,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>	Gia			8	1	6	2	17	13,18	4	66,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>	Gia			4	1			5	3,88	2	33,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Gia			3				3	2,33	1	16,67
Leptodactylidae	<i>Pleurodema diplolister</i>				5				5	3,88	1	16,67
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	Rã		3	5				8	6,20	2	33,33
Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>	Rã				2			2	1,55	1	16,67
Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>	Rã		2	6				8	6,20	2	33,33
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rã			4				4	3,10	1	16,67
Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	Rã			3				3	2,33	1	16,67
Hylidae	<i>Hypsiboas raniceps</i>			1	4				5	3,88	2	33,33

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	Popular	ADA	AID	All	CSPs	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Hylidae	<i>Phyllomedusa nordestina</i>	Pereca			3				3	2,33	1	16,67
Total de indivíduos			2	12	69	12	32	2	129	1	36	6
Abundância (%)			1,55	9,30	53,49	9,30	24,81	1,55				
Espécies			2	5	15	7	6	1	17			
Diversidade (%)			11,76	29,41	88,24	41,18	35,29	5,88				
RÉPTIL												
AMPHISBANEIA												
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena polystegum</i>				2		1		3	0,51	2	33,33
OFIDEOS												
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jiboia			1				1	0,17	1	16,67
Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>				3			3	6	1,01	2	33,33
Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falsa coral		2	1	2			5	0,84	3	50,00
Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra Verde		1	1	1			3	0,51	3	50,00
Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>	Coral			1			1	2	0,34	2	33,33
SAURIA												
Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>	Briba		3	4	1	7	3	18	3,04	5	83,33
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Briba	1	3	2				6	1,01	3	50,00
Gymnophthalmidae	<i>Colobosauroides cearensis</i>	Calango do folhicho			4	1		5	10	1,69	3	50,00
Gymnophthalmidae	<i>Micrablapharus maximilliani</i>	Calango				41	17	19	77	13,01	3	50,00
Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	Calango			2				2	0,34	1	16,67

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica						Estatística			
Família	Nome científico	Popular	ADA	AID	All	CSPs	EE 1 (SGA)	EE 2 (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>			2	5		1		8	1,35	3	50,00
Sphaerodactylidae	<i>Coleodactylus meridionalis</i>				2			4	6	1,01	2	33,33
Scincidae	<i>Brasiliscincus heathi</i>				2			2	4	0,68	2	33,33
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Tijubina		2	4	35	38	19	98	16,55	5	83,33
Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i>	Tijubina	25	23	43	39	19	2	151	25,51	6	100,00
Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Teju						1	1	0,17	1	16,67
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Teju			4				4	0,68	1	16,67
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	Calango		3	5	33	78	68	187	31,59	5	83,33
Total de Indivíduos			26	39	86	153	161	127	592	1	53	8,83
Abundância (%)			4,39	6,59	14,53	25,84	27,20	21,45				
Espécies			2	8	17	8	7	11	19			
Diversidade (%)			10,53	42,11	89,47	42,11	36,84	57,89				

Fonte: Engesoftt, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014^a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 SGA = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 Cau = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) Refinaria (VERDE VIDA, 2014a).

P = parcelas, ni = Total de Indivíduos, sp = total de espécies, Ab = abundância, F = Frequência.

7.2.7.4. Fauna – Condensado (Período Seco + Chuvoso)

O presente item versa sobre a condensação dos resultados obtidos nas duas campanhas de fauna realizadas, visando retratar a implicações decorrentes da sazonalidade do clima da região sobre a fauna. A campanha do período chuvoso foi realizada de abril a maio de 2016, enquanto que a do período seco foi realizada de junho a julho de 2016, sempre considerando os mesmos locais (transectos). Foram inventariados 269 espécies de Tetrápodes, das quais 75,84% são compostas por aves (204 espécies), aparecendo com menor representatividade os anfíbios com 25 espécies (9,29% de diversidade), os répteis com 21 espécies (7,81% de diversidade) e os mamíferos com 19 espécies (7,06% de diversidade), conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.56** e no **Gráfico 7.40**.

Quadro 7.56: Listagem da Biodiversidade dos Tetrápodos Inventariados nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Pontos Amostrais	Número de Espécies					Diversidade (Riqueza) (%)				
	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total
ADAs TUP/SEINFRA	1	18	2	2	23	5,26	8,82	9,52	8,00	8,55
AIDs TUP/SEINFRA	6	96	8	5	115	31,58	47,06	38,10	20,00	42,75
Alls TUP/SEINFRA	11	126	17	15	169	57,89	61,76	80,95	60,00	62,83
ADAc TUP/SEINFRA	3	33	3	4	43	15,79	16,18	14,29	16,00	15,99
AIDc TUP/SEINFRA	12	152	13	12	189	63,16	74,51	61,90	48,00	70,26
Allc TUP/SEINFRA	15	140	19	16	190	78,95	68,63	90,48	64,00	70,63
CSPs	7	98	18	7	130	36,84	48,04	85,71	28,00	48,33
CSPc	11	114	14	15	154	57,89	55,88	66,67	60,00	57,25
EE 1s (SGA)	8	69	21	6	104	42,11	33,82	100,00	24,00	38,66
EE 1c (SGA)	8	95	16	6	125	42,11	46,57	76,19	24,00	46,47
EE 2s (Cau)	6	73	19	1	99	31,58	35,78	90,48	4,00	36,80
EE 2c (Cau)	5	96	19	9	129	26,32	47,06	90,48	36,00	47,96
Total de Espécies	19	204	21	25	269					

Pontos Amostrais	Número de Espécies					Diversidade (Riqueza) (%)				
	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfibios	Total	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfibios	Total
Diversidade (riqueza) (%)	7,06	75,84	7,81	9,29	Média	40,79	45,34	67,06	32,67	45,54

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

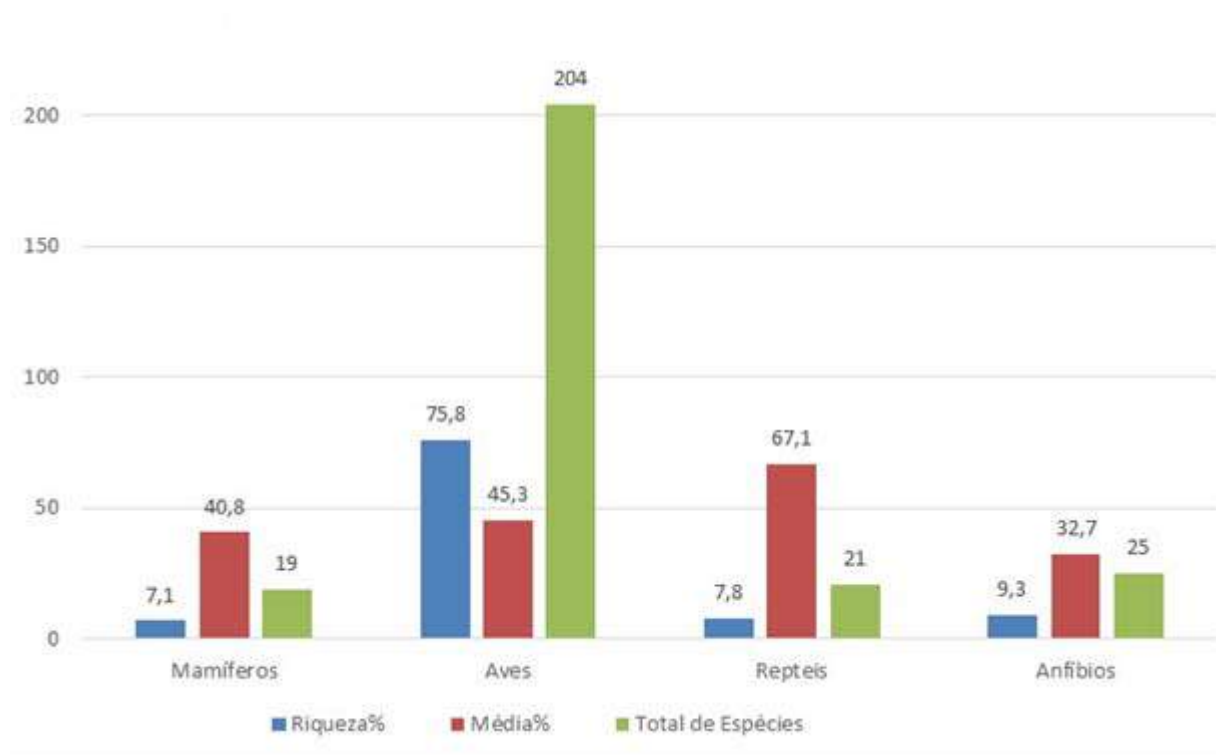
AI = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica I (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica II (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

Gráfico 7.40: Diversidade (riqueza) da Fauna nos Períodos Seco e Chuvoso



A análise da capacidade adaptativa da fauna inventariada perante alterações no ambiente foi efetuada através da classificação das diversas espécies de Tetrápodes quanto ao seu grau de sinantropia, indicando assim quais espécies tem uma maior possibilidade em conviver com o ser humano, tendo estas sido subdivididas em:

- Aloantrópica - espécies da fauna silvestre que evitam ambientes alterados pelo homem, preferindo os ambientes florestais;
- Periantrópica - espécies da fauna que ocupam sistemas descaracterizados pela ação humana, embora sua ocorrência não seja fortemente relacionada com a presença do homem); e
- Sinantrópica - representantes da fauna com alto grau de tolerância à atividade humana, chegando até a apresentar expansão da sua população.

O **Quadro 7.57** apresenta a classificação da fauna inventariada segundo o seu grau de sinantropia. Observa-se o predomínio de espécies Aloantrópicas, que respondem por 86,25% do total de espécies inventariadas. As espécies periantrópicas e sinantrópicas são bem menos expressivas respondendo por apenas 11,15% e 2,6% do total, respectivamente. Os maiores índices de sinantropismo foi constatado entre os mamíferos e os répteis, com estes grupos apresentando 5,26% e 4,76% das espécies inventariadas classificadas como sinantrópicas, respectivamente. Destaca-se a ocorrência de uma espécie da fauna sinantrópica nociva – a *Columba livia* (pombo doméstico). O **Quadro 7.58** apresenta a listagem das espécies faunísticas da área do estudo, segundo o seu grau de sinantropia.

Quadro 7.57: Grau de Sinantropia dos Tetrápodos Inventariados nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA nos Períodos Seco e Chuvoso

Etiologia	Espécies					%				
	Mamífero	Aves	Repteis	Anfíbios	Total	Mamífero	Aves	Repteis	Anfíbios	Total
Aloantrópico	14	182	16	20	232	73,68	89,22	76,19	80,00	86,25
Periantrópico	04	18	04	04	30	21,05	8,82%	19,05	16,00	11,15
Sinantrópico	01	04	01	01	07	5,26	1,96	4,76	4,00	2,60
Total	19	204	21	25	269					

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016.

Quadro 7.58: Listagem da Fauna Inventariada nos Períodos Seco e Chuvoso nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA, segundo o Grau de Sinantropia

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
AVES			
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Aloantrópico
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	Aloantrópico
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Aloantrópico
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Aloantrópico
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Aloantrópico
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Aloantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Periantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Aloantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Aloantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Periantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Aloantrópico
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Aloantrópico
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Periantrópico
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Aloantrópico
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Sinantropico
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Aloantrópico
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	Aloantrópico
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Aloantrópico
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Periantrópico
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Periantrópico
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Aloantrópico
Falconiformes	Falconidae	<i>Mivalgo chimachima</i>	Aloantrópico
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	Aloantrópico
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope supercilialis</i>	Aloantrópico
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Aloantrópico
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Aloantrópico
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Aloantrópico
Gruiformes	Rallidae	<i>Neocrex erythrops</i>	Aloantrópico
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyryla martinica</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Periantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Chlidonias niger</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna dougallii</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna paradisaea</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sternula antillarum</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sternula supercilialis</i>	Aloantrópico
Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	Aloantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Sinantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Aloantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Aloantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Aloantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Periantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Periantrópico
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Aloantrópico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i>	Aloantrópico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Aloantrópico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Aloantrópico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Aloantrópico
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Aloantrópico
Strigiformes	Strigidae	<i>Glauucidium brasilianum</i>	Aloantrópico
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Aloantrópico
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	Aloantrópico
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis albicollis</i>	Aloantrópico
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis hirundinacea</i>	Aloantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis parvula</i>	Aloantrópico
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	Aloantrópico
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia frimbriata</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia leucogaster</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Aloantrópico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	Aloantrópico
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Aloantrópico
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Aloantrópico
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Aloantrópico
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Aloantrópico
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Aloantrópico
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Piculus chrysochloros</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Aloantrópico
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Furnaridae	<i>Synallaxis albescens</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Furnaridae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus sellowi</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus cristatus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Casiornis fuscus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Aloantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Periantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Periantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Periantrópico
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Periantrópico
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus striaticolis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Tityridae	<i>Xenopsaris albinucha</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Periantrópico
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Troglodydae	<i>Troglodytes musculus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Periantrópico
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Aloantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i>	Periantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Periantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus jamaicai</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Procacicus solitarius</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnela superciliosus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Periantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sinantrópico
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Lanio pileatus</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sicalis luteola</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila lineola</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Emberizidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Aloantrópico
Passeriformes	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Periantrópico
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Sinantrópico
MAMÍFEROS			
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Periantrópico
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Aloantrópico
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Aloantrópico
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Aloantrópico
Primata	Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Periantrópico
Cingulata	Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Aloantrópico
Didelphimorpha	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Periantrópico
Didelphimorpha	Didelphidae	<i>Gracilinanus agilis</i>	Aloantrópico
Didelphimorpha	Didelphidae	<i>Micoureus demerare</i>	Aloantrópico
Didelphimorpha	Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	Aloantrópico
Rodentia	Cricetidae	<i>Cerradomys sp.</i>	Aloantrópico
Rodentia	Cricetidae	<i>Necromys lasiurus</i>	Aloantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Rodentia	Cricetidae	<i>Necomys sp.</i>	Aloantrópico
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys sp.</i>	Aloantrópico
Rodentia	Echimyidae	<i>Makalata didelphoides</i>	Aloantrópico
Rodentia	Caviidae	<i>Galea spixii</i>	Periantrópico
Quiróptero	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Aloantrópico
Quiróptero	Emballonuridae	<i>Saccopteryx billineata</i>	Sinantrópico
Quiróptero	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Aloantrópico
ANFÍBIOS			
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella jimi</i>	Sinantrópico
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>	Periantrópico
Anura	Leiuperidae	<i>Physalaemus albifrons</i>	Aloantrópico
Anura	Leiuperidae	<i>Physalaemus cicada</i>	Aloantrópico
Anura	Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus marmoratus</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>	Periantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Periantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Odontophrynus sp.</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema diplolister</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Proceratophrys caramaschi</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola saltica</i>	Aloantrópico
Anura	Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola sp.</i>	Aloantrópico
Anura	Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	Aloantrópico
Anura	Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>	Aloantrópico
Anura	Microhylidae	<i>Elachistocleis sp.</i>	Aloantrópico
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>	Aloantrópico
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Aloantrópico
Anura	Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	Periantrópico
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas raniceps</i>	Aloantrópico
Anura	Hylidae	<i>Phyllomedusa nordestina</i>	Aloantrópico
REPTÉIS			
Amphisbenea	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena polystegum</i>	Periantrópico
Ophidia	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Aloantrópico
Ophidia	Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>	Aloantrópico
Ophidia	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	Aloantrópico
Ophidia	Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	Aloantrópico
Ophidia	Dipsadidae	<i>Taeniophallus occipitalis</i>	Aloantrópico
Ophidia	Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>	Aloantrópico
Ophidia	Typhlopidae	<i>Typhlops sp.</i>	Aloantrópico
Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>	Periantrópico
Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Periantrópico

Ordem	Família	Espécies	Etiologia
Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Colobosauroides cearensis</i>	Aloantrópico
Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Micrablapharus maximilliani</i>	Aloantrópico
Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	Aloantrópico
Sauria	Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>	Aloantrópico
Sauria	Sphaerodactylidae	<i>Coleodactylus meridionalis</i>	Aloantrópico
Sauria	Scincidae	<i>Brasiliscincus heathi</i>	Aloantrópico
Sauria	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Aloantrópico
Sauria	Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i>	Periantrópico
Sauria	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Aloantrópico
Sauria	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Aloantrópico
Sauria	Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	Sinantrópico

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016

Mastofauna

A condensação dos dados pertinentes as duas campanhas de fauna (períodos seco e chuvoso) resultou na seguinte configuração para a mastofauna. Foram inventariadas ao todo 19 espécies de mamíferos distribuídos em 11 famílias. Os mamíferos de médio e grande porte estão representados por apenas quatro espécies, a saber: *Cerdocyon thous* (raposa), *Leopardus tigrinus* (jaguaritica), *Puma yagouaroundi* (gato do mato) e *Procyon crancrivorous* (guaxinim).

Outras 12 espécies são compostas por pequenos mamíferos distribuídos pelas famílias Didelphidae, Cricetidae, Dasypodidae, Cebidae, Echimyidae e Caviidae, com destaque para as seguintes espécies por apresentarem maior abundância: *Didelphis albiventris* (cassaco), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Callithrix jacchus* (sagui), *Galea spixii* (preá), *Monodelphis domestica* (catita) e *Gracilinanus agilis* (cuíca), entre outras. Constatou-se, ainda, a presença na região de três espécies de mamíferos alados (morcegos) distribuídos em duas famílias.

A maior diversidade de mamíferos coube a Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA (período chuvoso), com 15 espécies (78,95%), seguida pela sua Área de Influência Direta (período chuvoso) com 12 espécies (63,16%). Já os menores níveis de diversidade são apresentados pela ADA do TUP/SEINFRA, com apenas 1 (uma) espécie (5,26%) durante o período seco, elevando-se para 3 espécies (15,79%), no período chuvoso. O **Quadro 7.59** apresenta a listagem da mastofauna inventariada na área do estudo durante os períodos seco e chuvoso, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

Quadro 7.59: Listagem da Mastofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica												Estatística			
Família	Nome Científico	Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
CARNIVORA																		
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa		4	5	2	5	6	19	19	15	4	9	3	91	17,01	11	91,67
Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Jaguaritica			4		1	2			3	2	3	1	16	2,99	7	58,33
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>							2			1				3	0,56	2	16,67
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim			5		3	3	1	2	1	1			16	2,99	7	58,33
PRIMATA																		
Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui		5	7		6	8							26	4,86	4	33,33
CINGULATA																		
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-Peba			2		5	12	1	2	3	7	5	3	40	7,48	9	75,00
DIDELPHIMORPHA																		
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Cassaco			18	1	4	11	31	20	31	18	57	25	216	40,37	10	83,33
Didelphidae	<i>Gracilinanus agilis</i>	Cuíca		2	3		2	5	1	3					16	2,99	6	50,00
Didelphidae	<i>Micoreus demerare</i>							4					1		5	0,93	2	16,67
Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	Catita			2		3	6	5	6	1	1	1		25	4,67	8	66,67
RODENTIA																		
Cricetidae	<i>Cerradomys</i> sp.						2	5		1					8	1,50	3	25,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica												Estatística			
Família	Nome Científico	Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	ni	Ab (%)	P	F (%)
Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>				2					1	1				4	0,75	3	25,00
Cricetidae	<i>Necomys sp.</i>								1	4					5	0,93	2	16,67
Cricetidae	<i>Oligoryzomys sp.</i>									1		1			2	0,37	2	16,67
Echimyidae	<i>Makalata didelphoides</i>									1		1		2	4	0,75	3	25,00
Caviidae	<i>Galea spixii</i>	Preá		6	7		5	8							26	4,86	4	33,33
QUIROPTERO																		
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego						3							3	0,56	1	8,33
Emballonuridae	<i>Saccopteryx billineata</i>	Morcego	1	4		2	2	3							12	2,24	5	41,67
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Morcego-do-rio		3	5		3	6							17	3,18	4	33,33
Total de Indivíduos			1	24	60	5	41	84	59	60	56	35	76	34	535	1	93	7,75
Abundância (%)			0,19	4,49	11,21	0,93	7,66	15,70	11,03	11,21	10,47	6,54	14,21	6,36				
Espécies			1	6	11	3	12	15	7	11	8	8	6	5	19			
Diversidade (%)			5,26	31,58	57,89	15,79	63,16	78,95	36,84	57,89	42,11	42,11	31,58	26,32				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016 e VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

A maior abundância foi observada na Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA (período chuvoso) com 84 indivíduos (15,7%), seguida pela área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) com 76 indivíduos (14,21%). Ressalta-se que, a referida UC localiza-se vizinha a ADA do TUP/SEINFRA. Já as menores abundâncias são verificadas na ADA do TUP/SEINFRA nas duas estações climáticas, onde o número de indivíduos inventariados oscilou entre 1 e 5.

Na ADA do TUP/SEINFRA, durante o período seco, foi observada apenas uma espécie de mamífero (*Saccopteryx billineata* - morcego), enquanto que no período chuvoso foram vistas 3 espécies (*Cerdocyon thous*, *Didelphis albiventris* e *Saccopteryx billineata*), demonstrando a pouca atividade da mastofauna nessa região.

Avifauna

No levantamento da avifauna da área do estudo efetuado durante o período seco (junho a julho/2016) foram inventariadas 158 espécies de aves, tendo este número se elevado para 194 espécies no levantamento executado durante o período chuvoso (abril a maio/2016). Esse incremento de 36 espécies, pode ser atribuído sobretudo ao acréscimo proporcionado pelas aves migratórias, que anualmente visitam o litoral do Pecém no período de novembro a abril. O **Quadro 7.60** apresenta a listagem da avifauna inventariada na área do estudo durante os períodos seco e chuvoso, bem como aquela obtida nos registros bibliográficos consultados.

Quadro 7.60: Avifauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros de Fontes Secundárias - Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
TINAMIFORMES																						
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Nambuzinha-do-pé-vermelho								5		4		1					10	0,11	3	18,75
Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	Nambu-de-pé-roxo								2		1		2					5	0,05	3	18,75
PODICIPEDIFORMES																						
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-cinzentos							2	5									7	0,08	2	12,50
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhãozinho					2		1										3	0,03	2	12,50
SULIFORMES																						
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Guarapirá					2	1				3		5			1		12	0,13	5	31,25
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato-mergulhão							1										1	0,01	1	6,25
CICONIFORMES																						
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca		5	7		8	11	3	75				3					112	1,22	7	43,75
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boiadeira								2		6							8	0,09	2	12,50
Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Soco-azul			2			4	2	2									10	0,11	4	25,00
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garça-pequena			5			9	14	6				3					37	0,40	5	31,25
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Tamatião							1	1				2					4	0,04	3	18,75
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi		2	3		2	5											12	0,13	4	25,00
CATHARTIFORMES																						
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-caçador	4	7	9	6	8	12	16	21	8	4	28	19	4	8	1	2	157	1,71	16	100,00
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Urubu-cabeça-amarela			2			5	13	18	2	2	16	20	3	13	1	1	96	1,04	12	75,00
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	6	11	18	4	7	19	11	12	8	10	31	31	22	16	2	2	210	2,28	16	100,00
ANSERIFORMES																						
Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho					2												2	0,02	1	6,25
Anatidae	<i>Anas bahamensis</i>	Pato-do-queixo-branco					1						2			13			16	0,17	3	18,75
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Marreca-viuvinha		3	11		5	16	5	5		3		2		11		1	62	0,67	10	62,50
ACCIPITRIFORMES																						
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavião-bombacha			2		1												3	0,03	2	12,50
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>			1			2								1				4	0,04	3	18,75
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavião										1					2		3	0,03	2	12,50
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-branco			2			1	4	1	1			2					11	0,12	6	37,50
Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	gaviãozinho		1															1	0,01	1	6,25
Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-vermelho					3	1				1		1					6	0,07	4	25,00
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caramujeiro		3	3		4	6	5	7									28	0,30	6	37,50
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-da-mata		1	1				8	13	4	4	4	2	2	1	3	2	45	0,49	12	75,00
FALCONIFORMES																						
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	5	9	17	7	9	21	12	2	2	10	7	9	5	3	3	1	122	1,33	16	100,00

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri								2									2	0,02	1	6,25
Falconidae	<i>Mivalgo chimachima</i>	Gavião-pinhe								2	3	2	1		1		1		10	0,11	6	37,50
GALLIFORMES																						
Cracidae	<i>Penelope jacucaca</i>	Jacu-verdadeiro			4		4	6	7	7	3	2		5	2	4			44	0,48	10	62,50
Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	Jacu-pequeno			2		2	2	5	9	7	7	2	3	4	4			47	0,51	11	68,75
GRUIFORMES																						
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carão		1			1	2	10	11			1						26	0,28	6	37,50
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Sericoia		2	6		3	7	11	4	1	2	7	7	5	9		6	70	0,76	13	81,25
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Galinha-d'água		3	5		5	8	3	16									40	0,43	6	37,50
Rallidae	<i>Neocrex erythrops</i>	Pai-luís					2												2	0,02	1	6,25
Rallidae	<i>Porphyryla martinica</i>	Frango-d'água-azul		3	4		5			10									22	0,24	4	25,00
CHARADRIIFORMES																						
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Maçarico-de-colar	7	15	22	9	18	31					2	7		11		5	127	1,38	10	62,50
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Maçarico				5	8	7						4		2		1	27	0,29	6	37,50
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	batuíra-bicuda				2	5	8											15	0,16	3	18,75
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	batuiçu-de-axila-preta				1	3	2											6	0,07	3	18,75
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Té-téu	5	9	12	9	17	19	10	15		3	3	9		16		1	128	1,39	13	81,25
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã		8	18		14	21	6	15				2		5			89	0,97	8	50,00
Laridae	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	gaivota-de-cabeça-cinza					3	4											7	0,08	2	12,50
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaivota-alegre				2	3												5	0,05	2	12,50
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	pernilongo-de-costas-negras				2	5												7	0,08	2	12,50
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado				6	9	9											24	0,26	3	18,75
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	vira-pedras				1	3	7											11	0,12	3	18,75
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	maçarico-branco				6	3	7											16	0,17	3	18,75
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	maçariquinho				2	4	5											11	0,12	3	18,75
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	maçarico-rasteirinho				9	11	27											47	0,51	3	18,75
Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	maçarico-de-costas-brancas					4	11											15	0,16	2	12,50
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico					5	8								8			21	0,23	3	18,75
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico					2	9								3			14	0,15	3	18,75
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	maçarico-de-asa-branca					6	11											17	0,18	2	12,50
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico					3	4						2				3	12	0,13	4	25,00
Sternidae	<i>Chlidonias niger</i>	trinta-réis-negro					1												1	0,01	1	6,25
Sternidae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	trinta-réis-de-bico-preto					3												3	0,03	1	6,25
Sternidae	<i>Sterna dougallii</i>	trinta-réis-róseo						4											4	0,04	1	6,25
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	trinta-réis-boreal					3	2											5	0,05	2	12,50
Sternidae	<i>Sterna paradisaea</i>	trinta-réis-ártico					2	4											6	0,07	2	12,50
Sternidae	<i>Sternula antillarum</i>	Trinta-réis					2			5									7	0,08	2	12,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i>	trinta-réis-anão						6											6	0,07	1	6,25
Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	trinta-réis-real					1												1	0,01	1	6,25
COLUMBIFORMES																						
Columbidae	<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	2	7	11	3	6	16											45	0,49	6	37,50
Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-pequena							5	27	5	10	2	2				2	53	0,58	7	43,75
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Rolinha-da-praia		3	11	2	5	9		10	1	2	3	3	6	7		6	68	0,74	13	81,25
Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Rola-branca		2	3	1	5	8	50	58	22	26	3	19	18	18	1	3	237	2,58	15	93,75
Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Rola-cascavel					3	7	20	9	7	17	19	5	2	6	3		98	1,06	11	68,75
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rola-caldo-de-feijão	2	4	11	3	8	12	50	27	54	30	12	15	7	1	4	4	244	2,65	16	100,00
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-do-sertão		3	6		2	8	24	7	3	14	4	7	3	1	3	5	90	0,98	14	87,50
PSITACIFORMES																						
Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio										5		3					8	0,09	2	12,50
Psittacidae	<i>Eupsittula cactorum</i>	Periquito			7		5	14	8	7	4	6			6		1	3	61	0,66	10	62,50
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Papacú			5	7	3	5	3	8	6	3		5	3		1	1	50	0,54	12	75,00
CUCULIFORMES																						
Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	Papa-lagarta-de-barriga-branca		1	1	1	2										1		6	0,07	5	31,25
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta		2	1		1			1		2		2			6	4	19	0,21	8	50,00
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anum-preto		3	6		7	13	37	17	27	7	6	8	18	29			178	1,93	12	75,00
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	Anum-branco	2	4	7	3	5	15	25	12		25	8	18			5		129	1,40	12	75,00
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato					2	5	2	3	1	12	1		1	1	2		30	0,33	10	62,50
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	saci			3		2	4											9	0,10	3	18,75
STRIGIFORMES																						
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	7	11	5	9	13											48	0,52	6	37,50
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Cabrezinho			2		2	1	8	2	1	3	1	3		5	1		29	0,32	11	68,75
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Coruja-com-orelhas			2		3	3	3	2	1	2	3	2	3		1	2	27	0,29	12	75,00
Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	coruja-da-igreja		2	6		2	5											15	0,16	4	25,00
CAPRIMULGIFORMES																						
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis albicollis</i>	Curiano		3	4		2	2	13	14	5	12	4	7	3	1		1	71	0,77	13	81,25
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis hirundinacea</i>	Bacurauzinho-da-caatinga		1	2		1	1							2	2	2	1	12	0,13	8	50,00
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau												4				2	6	0,07	2	12,50
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-de-cauda-de-tesoura		2	1		2	2	2	2		1		1					13	0,14	8	50,00
NYCTIBIFORMES																						
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Mãe-da-lua		1	1		2			2				6		4	2	3	21	0,23	8	50,00
APODIFORMES																						
Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Andorinha-de-cauda-tesoura		2	3		2		5	11		8	14	8	7		5	1	66	0,72	11	68,75
Trochilidae	<i>Amazilia frimbriata</i>	Beija-flor					1		3	7	2	5	1		1	1	1	1	23	0,25	10	62,50
Trochilidae	<i>Amazilia leucogaster</i>	Beija-flor-barriga-branca											1					2	3	0,03	2	12,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Beija-flor					2	1			4	5							12	0,13	4	25,00
Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	beija-flor-vermelho						2											2	0,02	1	6,25
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura		2	3		2	2	4	2	2	1							18	0,20	8	50,00
Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	Beija-flor rabo-branco-acanelado								2	1	2		1	3				9	0,10	5	31,25
TROGONIFORMES																						
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Dorminhoco		3	4	1	5	9	16	8	9	10	10	6	9	6	7		103	1,12	14	87,50
CORACIFORMES																						
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pescador			2		2	3		1									8	0,09	4	25,00
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			2		2												4	0,04	2	12,50
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Pescador-grande					1		4	2									7	0,08	3	18,75
GALBULIFORMES																						
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	Bico-de-latão		2	3		3	7	9	8	6	9	4	7	4	4	4	3	73	0,79	14	87,50
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Ariramba-da-mata		3	2		3	4	7	9	5	17	10	1	2	1	3	5	72	0,78	14	87,50
PICIFORMES																						
Picidae	<i>Celeus ochraceus</i>	Pica-pau-de-topete-amarelo		1	1		1	1	5	4	1	3		1	1	2	3	1	25	0,27	13	81,25
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo		2	1		1					1		2					7	0,08	5	31,25
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-pedrês			1		1	2	2	2		1		2			2		13	0,14	8	50,00
Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco		3	4		5	4	10	11	2	6		4	3		1		53	0,58	11	68,75
Picidae	<i>Piculus chrysochloros</i>	pica-pau-dourado-escuro			2		1												3	0,03	2	12,50
Picidae	<i>Picumnus limae</i>	Picapauzinho		3	4		3	6	20	8	14	11	17	9	9	1	9	3	117	1,27	14	87,50
Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	Picapauzinho-oliva		2	3		4	7	20	9	16	19	19	11		1		2	113	1,23	12	75,00
PASSERIFORMES																						
Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	Arapaçu		2	3		4	7		4		6	5	3	2	1	4	2	43	0,47	12	75,00
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu		1	4		2	5	2				2			1		1	18	0,20	8	50,00
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Ui-pi		3	4		4	3	2										16	0,17	5	31,25
Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Crispim		2	2		5	2							1		2		14	0,15	6	37,50
Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié		6	5		4	5											20	0,22	4	25,00
Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	João-de-barro		2	2		2	3											9	0,10	4	25,00
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Chorozinha					3		6			2		2					13	0,14	4	25,00
Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	Papa-formigas		3	5				4	4	6	9	3	2	7	1	3	3	50	0,54	12	75,00
Thamnophilidae	<i>Formicivora melanogaster</i>	Papa-formigas			2		4	3	6	2	1	2		1			4	7	32	0,35	10	62,50
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto			2		2	3											7	0,08	3	18,75
Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus sellowi</i>	chorozinho-da-caatinga			1		2	3											6	0,07	3	18,75
Thamnophilidae	<i>Sakesphorus cristatus</i>	Choro-prateado		2	5		3	3		2	3								18	0,20	6	37,50
Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choro-grande		3	6		5	7	7	8	6	12	8	5	3	6	1	4	81	0,88	14	87,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus capistratus</i>	Choro-barrada		4	8		6	14	17	27	15	14	16	17	36	4	2	3	183	1,99	14	87,50
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choro-barrada							5				1						6	0,07	2	12,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Chorozinha		3	4		6	8	15	10	19	10	33	4	10	4	17	1	144	1,56	14	87,50
Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	Fruxu-do-sertão		2	8		3	1					1		3	2	4	1	25	0,27	9	56,25
Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha		3	4		4	2											13	0,14	4	25,00
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	João-bobo			4			6	3	4		2	3	3					25	0,27	7	43,75
Tyrannidae	<i>Casiornis fuscus</i>	Caneleiro-enxofre					2	3											5	0,05	2	12,50
Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Papa-moscas					2	4	14	15	5	3	2	6	2	5	6	1	65	0,71	12	75,00
Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum						1									3	4	8	0,09	3	18,75
Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	Topetudo			2		2	3		7	2	2	1	3	1			2	25	0,27	10	62,50
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela							30	13	1	10	2	6	3	5	1	1	72	0,78	10	62,50
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande		2	1		2	2	7	15	1	6		1	2				39	0,42	10	62,50
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peítica		3	4		5	6		8	1	5	1	6				6	45	0,49	10	62,50
Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Mosqueteiro-castanho			2				16	25		10		6					59	0,64	5	31,25
Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-de-cara-riscada	2	3	7				1	6			3	5					27	0,29	7	43,75
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-ti-vi-do-gado	2	4	5				6	4	1	6	2	2					32	0,35	9	56,25
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bem-ti-vi-do-bico-chato			2		3	2	14	8	1	6	2	2	3	3		1	47	0,51	12	75,00
Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Tiotoim		2	3					2	3	2		3					15	0,16	6	37,50
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Tiou					2								2		3		7	0,08	3	18,75
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira					3	3		5	3		2	2	3	1	4	3	29	0,32	10	62,50
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			2			2											4	0,04	2	12,50
Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada						2											2	0,02	1	6,25
Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe					2	3											5	0,05	2	12,50
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentivizinho		5	7		4	11	25	16	4	5	7	15		6		1	106	1,15	12	75,00
Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bentivizinho-carrapateiro					3	5	2	3	4	2	4		6		3		32	0,35	9	56,25
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-ti-vi-verdadeiro	2	4	7	2	7	15	68	28	20	11	8	16	8	3	36	28	263	2,86	16	100,00
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri			14	5	9	18	23	50	7	24	7	9	2	2	5	6	181	1,97	14	87,50
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tesoura								3		6		5					14	0,15	3	18,75
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Sebinho-do-camurça		1	4		2	5							3	1	1	1	18	0,20	8	50,00
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus striaticolis</i>	Sibitinho			3										2	1	3	5	14	0,15	5	31,25
Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Sibite-relógio		2	4			5	2	7	4	7	8	10	8	10	1	2	70	0,76	13	81,25
Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Mosqueteiro		2	5				32	23	29	27	26	24	30	5	20	9	232	2,52	12	75,00
Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Bico-grosso		4	5		6	13				7							35	0,38	5	31,25
Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleiro-de-chapéu-preto		3	4		6	5											18	0,20	4	25,00
Tityridae	<i>Xenopsaris albinucha</i>	Tijerila						2											2	0,02	1	6,25
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-do-peito-vermelho							1										1	0,01	1	6,25
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-das-igrejas	3	5	8					8		6		9		7			46	0,50	7	43,75
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo				3	5	9											17	0,18	3	18,75
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio		4	8		4	7	6	4		1		2				1	37	0,40	9	56,25

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cã-cão		8	11		4	8	11	17	12	16	13	4	15	2	6	1	128	1,39	14	87,50
Troglodydae	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrincha		4	5		7	13	10	20	8	24	7	6	3	3	5	5	120	1,30	14	87,50
Troglodydae	<i>Troglodytes musculus</i>	Richinó	2	3	6		3	6	11	1	6	8	5	8	3		1	1	64	0,70	14	87,50
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sabiá-da-praia	5	8	17	9	7	21	27	44	16	15	21	21	1	11		1	224	2,43	15	93,75
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo														2			2	0,02	1	6,25
Poliopitidae	<i>Poliopitila plumbea</i>	Sibite-da-quebrada		1	2		3	4	16	25	8	13	26	17	7	4	1	5	132	1,43	14	87,50
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-bico-de-osso					3	6		5									14	0,15	3	18,75
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-da-mata		5	4		5	3	33	24	15	10	22	21	24	6	8	9	189	2,05	14	87,50
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-congá			4				3				9		3		3		22	0,24	5	31,25
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-do-campo	8	15	17	9	12	21	16	2		2	1	13		8		2	126	1,37	13	81,25
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Mane-besta		5	18		9	25	27	40	12	18	9	16	9	11	17	7	223	2,42	14	87,50
Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	Vite-vite-de-olho-cinza		6	9				2	4		12		9	1	3	3	1	50	0,54	10	62,50
Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara		4	7		5	6	4	4	5	9	6	6	28	1	7	3	95	1,03	14	87,50
Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i>	asa-de-telha-pálido		3	3		5	6											17	0,18	4	25,00
Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Papa-arroz		3	7	2	6	9		6									33	0,36	6	37,50
Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna		3															3	0,03	1	6,25
Icteridae	<i>Icterus pyrropterus</i>	Primavera			5		4	5	4	4		3		3				2	30	0,33	8	50,00
Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	Curupião			3		6	4	6	5		1		3			3	1	32	0,35	9	56,25
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Vira-bosta		5	4														9	0,10	2	12,50
Icteridae	<i>Procardicus solitarius</i>	Boé		4	7		6	8		3				4					32	0,35	6	37,50
Icteridae	<i>Sturnella superciliosus</i>	Polica-inglesa-do-sul				3	5			3									11	0,12	3	18,75
Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	Canário-da-mata		3	4				20	22	14	15	17	13	4	2	9	1	124	1,35	12	75,00
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	2	3	5		5	8	24	36	9	17	14	12	34	3	4	7	183	1,99	15	93,75
Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Verdelino		2	4		5	8	9	9		4	8	7	8	1		2	67	0,73	12	75,00
Thraupidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Vem-vem	2	6	11	4	6	7	46	27	38	20	19	11	19	8	2	5	231	2,51	16	100,00
Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto		4	7														11	0,12	2	12,50
Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Sanhaço-cinza			2		3	4	7	4	1								21	0,23	6	37,50
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	Sanhaço-de-coqueiro							1										1	0,01	1	6,25
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	Sanhaço-azul			3	2	4	7	29	23	2	14	11	10	4	3	2	1	115	1,25	14	87,50
Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	Saí-canário			5														5	0,05	1	6,25
Emberezidae	<i>Lanio pileatus</i>	Abre-e-fecha		5	7		6	7		8				3			2		38	0,41	7	43,75
Emberezidae	<i>Paroaria dominicana</i>	Campina		7	8		5	6											26	0,28	4	25,00
Emberezidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro					3	2											5	0,05	2	12,50
Emberezidae	<i>Sicalis luteola</i>	Tipio					2												2	0,02	1	6,25
Emberezidae	<i>Sporophila albogularis</i>	Golinha		5	8		5	7	8	9		2	5					6	55	0,60	9	56,25
Emberezidae	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Cabocolino		3	4		3	5	4				3						22	0,24	6	37,50
Emberezidae	<i>Sporophila lineola</i>	Bigodeiro					3	2											5	0,05	2	12,50

Identificação			Local / Fonte Bibliográfica																Estatística			
Família	Espécies	Nome Popular	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s SGA	EE 1c SGA	EE 2s Cau	EE 2c Cau	P EE 1s SGA	P EE 2s Cau	P EE 1c SGA	P EE 2c Cau	ni	Ab (%)	P	F (%)
Emberizidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Papa-capim		6	7		5	7	7	9		1	4					9	55	0,60	9	56,25
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tziu		5	9		4	8	7	6									39	0,42	6	37,50
Emberizidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Bicudo-azul					3	5											8	0,09	2	12,50
Cardinalidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	Trinca-ferro					1		2	5	3								11	0,12	4	25,00
Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo			3			5											8	0,09	2	12,50
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre			13		15	22		8		4							62	0,67	5	31,25
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal		5	41			31											77	0,84	3	18,75
Total de Indivíduos			64	363	727	136	630	1020	1153	1249	523	751	593	659	460	354	276	244	9202	1	1385	42,43
Abundância (%)			0,70	3,94	7,90	1,48	6,85	11,08	12,53	13,57	5,68	8,16	6,44	7,16	5,00	3,85	3,00	2,65				
Espécies			18	96	126	33	152	140	98	114	69	95	73	96	67	68	65	75	204			
Diversidade (%)			8,82	47,06	61,76	16,18	74,51	68,63	48,04	55,88	33,82	46,57	35,78	47,06	32,84	33,33	31,86	36,76				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDEVIDA, 2014a e VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

- ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;
- AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA
- All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;
- CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);
- EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),
- EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).
- P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),
- P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a)

Os dados secundários da avifauna foram apropriados dos estudos realizados nas duas áreas da Estação Ecológica do Pecém pela Verde Vida, no âmbito de contrato firmado com a PETROBRÁS (VERDE VIDA, 2014a). Além de outro estudo, também, desenvolvido por esta empresa para a CSP – Companhia Siderúrgica do Pecém (VERDE VIDA, 2014b). Nos referidos estudos foram identificadas 130 espécies de aves, das quais 20 espécies não foram observadas nos levantamentos de campo executados para o presente estudo. Em contrapartida, ocorreu um incremento de 55 espécies de aves observadas em campo, sendo 19 destas representadas por aves migratórias intercontinentais (maçaricos, trinta-réis, etc.).

De acordo com o Quadro 7.60 anteriormente apresentado, os levantamentos de campo efetuados nas duas estações climáticas constataram a ocorrência de 204 espécies de aves na área do estudo, perfazendo um total de 9.202 indivíduos registrados.

A maior diversidade (riqueza) de aves dentre as 16 amostragens analisadas, coube a Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA (período chuvoso) com 152 espécies, o correspondente a uma diversidade de 74,51%. Aparecem, ainda, com destaque a Área de Influência Indireta deste empreendimento, com 140 espécies e uma diversidade de 68,63%, e a área da CSP com 114 espécies e diversidade de 55,88%, ambas correspondentes as campanhas efetuadas no período chuvoso.

A comparação dos resultados obtidos para a ADA do TUP/SEINFRA nas duas campanhas efetuadas (período seco vs. período chuvoso), revela a ocorrência de um incremento de 15 espécies na estação chuvosa, saindo de um patamar de 18 espécies inventariadas no período seco para 33 espécies no período chuvoso.

Quanto a abundância de indivíduos, as duas amostragens efetuadas na região da CSP (períodos seco e chuvoso) pela VERDE VIDA (2014b), juntamente com a efetuada na Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA durante o período chuvoso foram as que apresentaram maiores níveis de abundância - CSPc (1.249 indivíduos/abundância de 13,57%), CSPs (1.153 indivíduos/abundância de 12,53%) e Allc (1.020 indivíduos/abundância de 11,08%).

Na área da ADA do TUP/SEINFRA, por sua vez, a avifauna registrada restringe-se no período chuvoso a apenas 136 indivíduos distribuídos por 33 espécies, sendo esta dentre as áreas estudadas a que apresenta os menores índices de diversidade (16,18%) e

abundância (1,48%) de aves. No período seco estes dados são, ainda, mais reduzidos caindo para 64 indivíduos distribuídos por 18 espécies apresentando uma diversidade de 8,82% e uma abundância de apenas 0,70%.

Quanto a frequência das aves na área do estudo, constatou-se que das 204 espécies registradas, apenas 2,94% (6 espécies) encontram-se presentes nas 16 amostras estudadas (**Gráfico 7.41**), quais sejam: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Columbina talpacoti* (rola caldo-de-feijão), *Caracara plancus* (carcará), *Cathartes aura* (urubu caçador), *Coragyps atratus* (urubu preto) e *Euphonia chlorotica* (vem-vem). Verifica-se, ainda, que 43,14% das espécies registradas (88 espécies) foram observadas em no máximo 4 amostras; outras 43 espécies (21,08%) apresentaram registro em 5 a 8 amostras e 67 espécies (32,84%) estão presentes em mais da metade das amostras analisadas. As **Fotos 7.97 a 7.99** mostram algumas das aves registradas na área do estudo.

Gráfico 7.41: Frequência das Aves nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

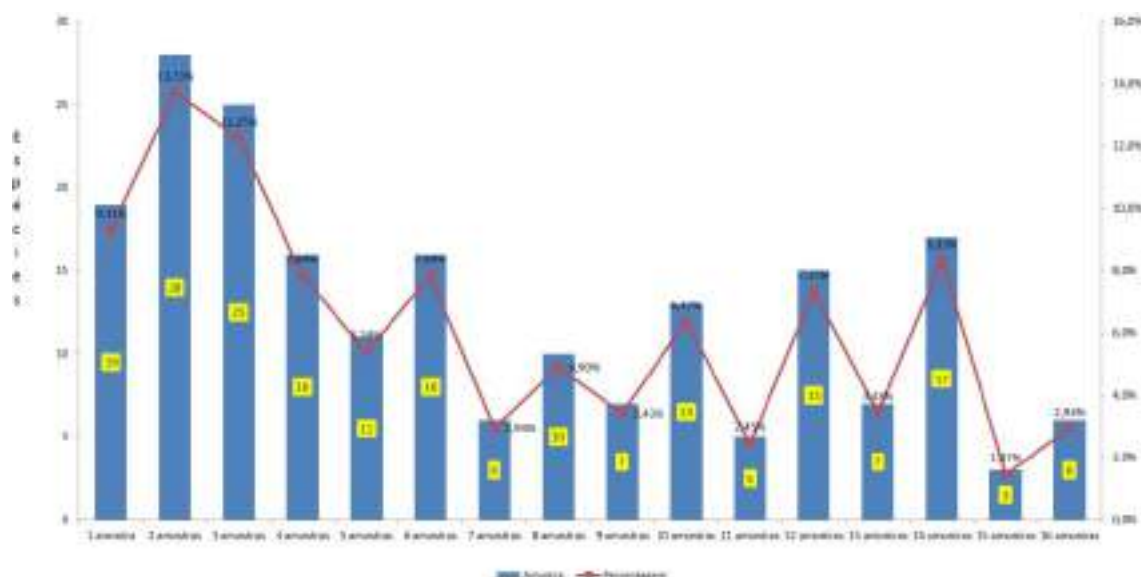




Foto 7.97: *Thamnophilus pelzelni* e *Hemitriccus margaritaceiventer*, aves encontradas na área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.98: *Celeus ochraceus* (pica-pau-de-topete-amarelo) e *Aramides cajaneus* (sericoia) observados na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.99: *Formicivora* sp e *Pachyrhamphus polychopterus* encontrados na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

Dentre as 23 famílias de aves presentes na área do estudo, aparecem com destaque os Passeriformes, que por estarem mais adaptados ao ambiente costeiro, apresentam maior diversidade contando com 96 espécies inventariadas. Outra família que se destaca é a dos Charadriiformes, com 27 espécies, o que se deve ao fato desta abrigar diversas espécies migratórias, que anualmente visitam o litoral do Pecém em sua rota migratória.

Dentre as aves inventariadas na área do estudo merecem destaque por apresentar maior abundância as espécies abaixo discriminadas:

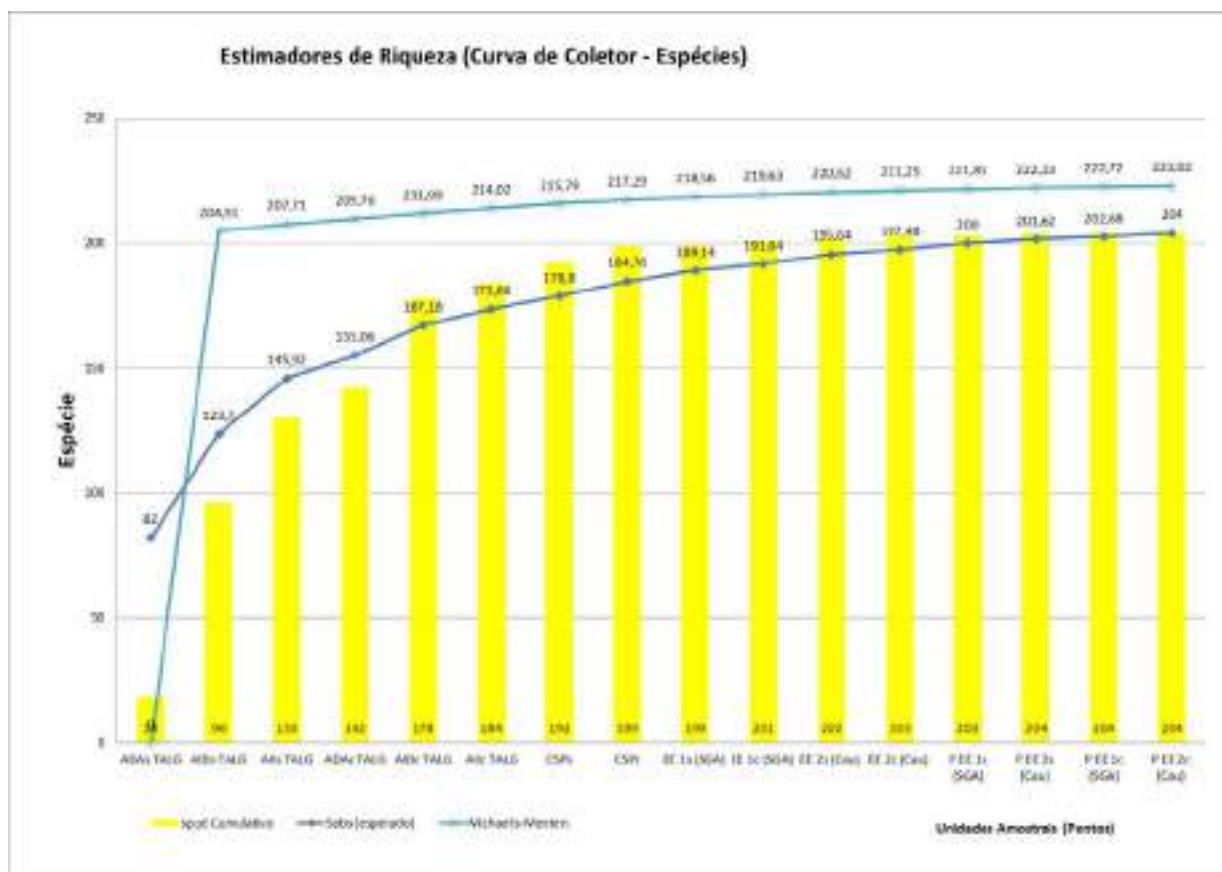
- *Tyrannus melancholicus* (siriri) com 1,97% de abundância (181 indivíduos);
- *Thamnophilus capistratus* (Choró-barrada) com 1,99% de abundância (183 indivíduos);
- *Coereba flaveola* (sibite) com 1,99% de abundância (183 indivíduos);
- *Turdus leucomelas* (sabiá-da-mata) com 2,05% de abundância (189 indivíduos);
- *Coragyps atratus* (urubu preto) com 2,28% de abundância (210 indivíduos);
- *Cyclarhis gujanensis* (mané-besta) com 2,42% de abundância (223 indivíduos);
- *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) com 2,43% de abundância (224 indivíduos);
- *Euphonia chlorotica* (vem vem) com 2,51% de abundância (231 indivíduos);
- *Tolmomyias flaviventris* (mosqueteiro) com 2,52% de abundância (232 indivíduos);
- *Columbina picui* (rola-branca) com 2,58% de abundância (237 indivíduos);
- *Columbina talpacoti* (rola-caldo-de-feijão) com 2,65% de abundância (244 indivíduos);
- *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi verdadeiro) com 2,86% de abundância (263 indivíduos).

Na ADA do TUP/SEINFRA as principais espécies residentes registradas considerando os resultados obtidos nas duas campanhas efetuadas (períodos seco e chuvoso) foram: *Anthus lutescens* (caminheiro do campo), *Vanellus chilensis* (te-téu), *Mimus gilvus* (sabiá da praia), *Caracara plancus* (carcará), , *Cathartes aura* (urubu-caçador), *Athene cunicularis* (coruja buraqueira) *Forpus xanthopterygius* (papacu) e *Euphonia chlorotica* (vem vem). Dentre as espécies migratórias figuram: *Charadrius collaris* (maçarico de colar), *Calitris pusilla* (maçarico rasteirinho), *Actilis macularus* (maçarico pintado), *Calitris*

alba (maçarico branco) e *Charadrius semipalmatus* (maçarico). Merece, ainda, destaque, a presença na ADA e na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA da espécie *Columba livia* (pombo doméstico), devido esta se constituir em fauna sinantrópica nociva

Visando avaliar a qualidade do estudo desenvolvido para a avifauna da área do estudo considerado as duas estações (períodos seco e chuvoso) foi estimada a Curva do Coletor de Espécies apresentada no **Gráfico 7.42**.

Gráfico 7.42: Curva Cumulativa de Espécies Observada e Estimada (esperado) das Aves e Curva de Michaelis-Menten das Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)



Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica I (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica II (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

Observa-se a ocorrência de uma estabilização da riqueza de espécies na área do TUP/SEINFRA, onde a curva de Michaelis-Menten apresenta uma estabilização discreta. Comparando-se as curvas observada (sp) e esperada (Sobs), não se constata a sua estabilização, indicando que o levantamento das aves efetuado no período em questão, considerando as duas estações climáticas (período seco e chuvoso), ainda, não estabilizou, devendo, caso seja executado seu monitoramento, encontrar seu equilíbrio.

O **Quadro 7.61** mostra os valores obtidos pelos principais estimadores de riqueza (Métodos Chao 2, Jack 2 e Michaelis-Menten) da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos, sendo permitido a comparação destes com os índices observados (Sp Cumulativo) e esperados (Sobs).

Quadro 7.61: Estimadores de Riqueza da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Observado em campo						Esperado (programa)		Estimador de Riqueza		
Ponto	Espécie (sp)			Indivíduo (ni)						
	Sp Pt	Sp Ac	Sp PtC	ni Pt	ni PtC					
ADAs	18	18	18	64	64	82	575,13	3737,14	0	0
AIDs	96	78	96	363	427	123,7	1150,25	192,53	157,16	283,95
Alls	126	34	130	727	1154	145,92	1725,38	192,51	197,53	323,51
ADAc	33	12	142	136	1290	155,06	2300,5	199,17	208,38	473,37
AIDc	152	36	178	630	1920	167,18	2875,63	211,84	222,2	267,52
Allc	140	6	184	1020	2940	173,66	3450,75	212,15	224,61	315,71
CSPs	98	8	192	1153	4093	178,8	4025,88	211,87	226,1	251,08
CSPc	114	7	199	1249	5342	184,76	4601	213,76	229,33	4409,25
EE 1s (SGA)	69	0	199	523	5865	189,14	5176,13	214,88	229,69	253,53

Observado em campo						Esperado (programa)		Estimador de Riqueza		
Ponto	Espécie (sp)			Indivíduo (ni)						
	Sp Pt	Sp Ac	Sp PtC	ni Pt	ni PtC	Sobs	ni	Chao 2	Jack 2	MM
EE 1c (SGA)	95	2	201	751	6616	191,64	5751,25	214,31	229,36	240,92
EE 2s (Cau)	73	1	202	593	7209	195,64	6326,38	212,85	226,6	236,43
EE 2c (Cau)	96	1	203	659	7868	197,48	6901,5	212,93	225,26	234,28
P EE 1s (SGA)	67	0	203	460	8328	200	7476,63	212,41	222,65	232,84
P EE 2s (Cau)	68	1	204	354	8682	201,62	8051,75	210,91	218,57	231,75
P EE 1c (SGA)	65	0	204	276	8958	202,68	8626,88	210,17	216,47	230,87
P EE 2c (Cau)	75	0	204	244	9202	204	9202	210,45	215,57	230,13

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDEVIDA, 2014b.

Legenda:

Sp Pt = espécies no ponto amostral, Sp Ac = espécies observadas acumulativas, ni Pt = número de indivíduos observado no ponto, sp PtC = espécie Cumulativo no ponto, ni PtC = número de indivíduos Cumulativo no ponto, Sobs = espécies estimadas, ni = número de indivíduos estimado no ponto amostral, MM = Michaelis-Menten.

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

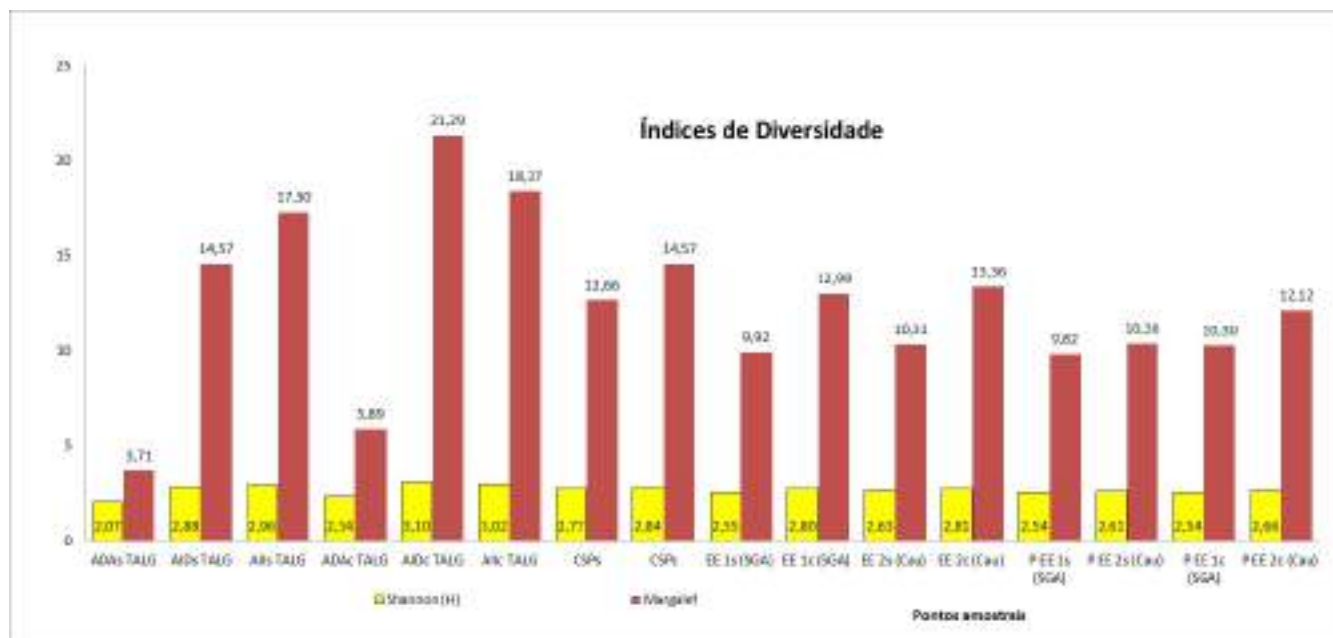
CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica dp Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

Já a estimativa do Índice de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos contemplou dentre outros os seguintes parâmetros: Dominância (D), Simpson (1-D), Shannon (H), Margalef e Equitabilidade (J). Os dados de Shannon (H) mostraram uma variação de 2,07 no Ponto ADAs para 3,10 no Ponto AIDc, indicando que os dados da AIDc em relação aos demais foi o mais diverso (Gráfico 7.43).

Gráfico 7.43: Índices de Diversidade Shannon (H) e Margalef das Aves Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)



Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a).

Observando a Curva de Margalef, constata-se que o maior pico ocorre no Ponto AIDc com 21,29 e a menor diversidade no Ponto ADAs com 3,71, indicando que a área do TUP/SEINFRA apresenta uma baixa representatividade de espécies da avifauna nas duas campanhas efetuadas.

O **Quadro 7.62** e o **Gráfico 7.44** mostram os valores dos Índices de Diversidade da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos para os períodos seco e chuvoso. Observa-se que a curva do Índice de Diversidade de Simpson ($1 - D$) apresentou pouca variação, saindo de 0,73 no Ponto ADA até 0,75 em diversos pontos, mostrando o equilíbrio na dominância entre seus pontos. A Equitabilidade de Pielou (equilíbrio entre número de espécie pelo número de indivíduos por ponto), também, variou pouco, oscilando de 0,60 nos pontos CSPs, CSPc e EE 1s

(SGA) até 0,96 no Ponto ADAs. Observa-se um relativo equilíbrio entre o número de espécies e o número de indivíduos ao longo dos pontos.

Quadro 7.62: Índice de Diversidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Períodos Secos (s) e Chuvoso (c)

Índice de Diversidade	Pontos Amostrais															
	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	P EE 1s (SGA)	P EE 2s (Cau)	P EE 1c (SGA)	P EE 2c (Cau)
Espécies (sp) – 204 espécies	19	97	127	34	153	141	99	115	70	96	74	97	68	69	66	76
Indivíduos (ni) – 9.202 indivíduos	128	726	145	272	126	204	230	249	104	150	118	131	920	708	552	488
Dominância (D)	0,26 79	0,25 38	0,25 36	0,26 08	0,25 25	0,25 3	0,25 53	0,25 48	0,25 9	0,25 46	0,25 67	0,25 46	0,25 9	0,25 71	0,26 02	0,25 74
Simpson (1-D)	0,73 21	0,74 62	0,74 64	0,73 92	0,74 75	0,74 7	0,74 47	0,74 52	0,74 1	0,74 54	0,74 33	0,74 54	0,74 1	0,74 29	0,73 98	0,74 26
Shannon (H)	2,07 1	2,87 7	2,96	2,33 6	3,10 3	3,02	2,77 3	2,84	2,54 7	2,8	2,63	2,80 8	2,54 1	2,61 4	2,54	2,66 4
Margalef	3,71	14,57	17,3	5,887	21,29	18,37	12,66	14,57	9,92 4	12,9 9	10,3 1	13,3 6	9,81 8	10,3 6	10,3	12,1 2
Equitabilidade (J)	0,70 35	0,62 89	0,61 11	0,66 25	0,61 68	0,61 02	0,60 35	0,59 86	0,59 95	0,61 35	0,61 11	0,61 39	0,60 23	0,61 75	0,60 62	0,61 52

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014 a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

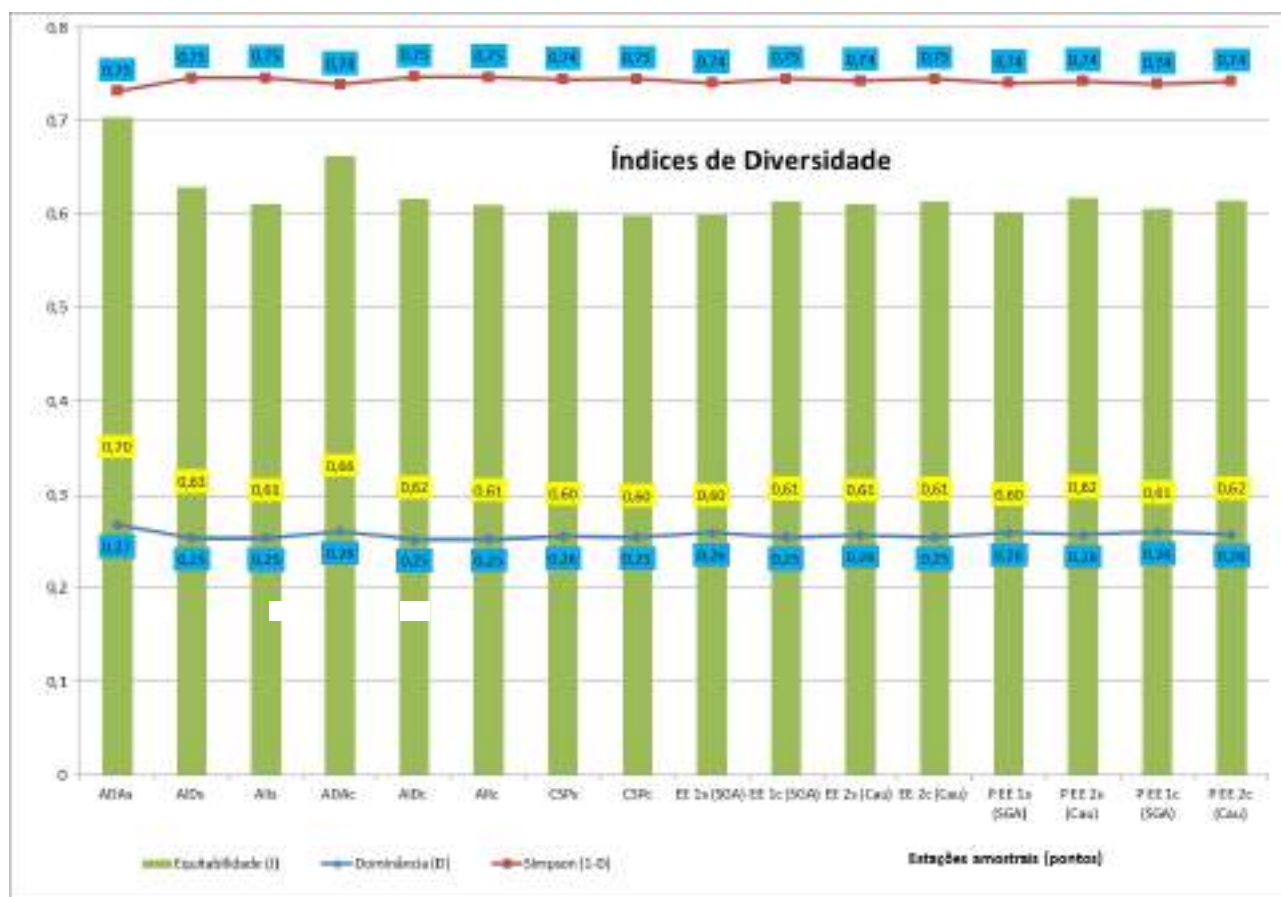
EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a).

Gráfico 7.44: Índices de Diversidade, Dominância, Simpson e Equitabilidade da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários - Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)



Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014 a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

AII = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

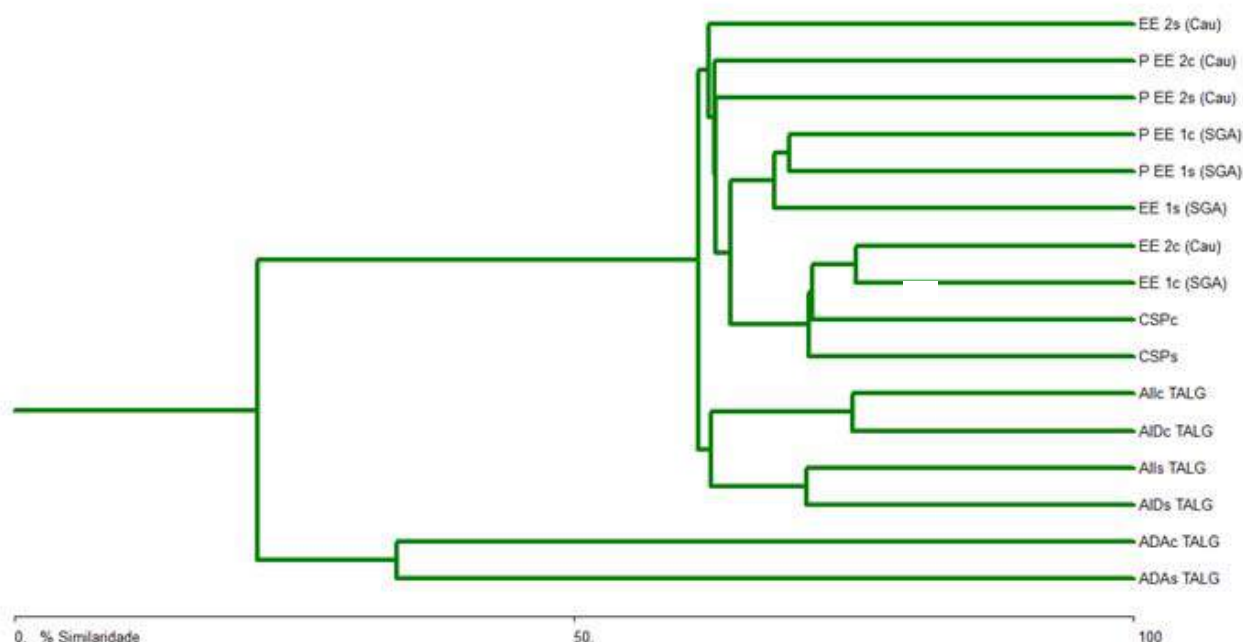
EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a).

Por fim, para quantificar a similaridade entre as diversas comunidades ou ambientes da área do estudo foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard. O **Gráfico 7.45** mostra o Dendograma de Jaccard da avifauna registrada nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos para os dados condensados dos períodos seco e chuvoso obtido pelo Programa BioDiversity Professional, cujos valores dos índices de similaridade são apresentados no **Quadro 7.63**.

Gráfico 7.45: Dendograma de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários – Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)



Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014 a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a).

Quadro 7.63: Índice de Similaridade de Jaccard da Avifauna Registrada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA e Registros Secundários
Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Similaridade	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	P EE 1s (SGA)	P EE 2s (Cau)	P EE 1c (SGA)	P EE 2c (Cau)
ADAs	*	18,750	14,286	34,211	9,677	10,490	13,726	12,821	12,987	14,141	19,737	16,327	11,842	16,216	12,162	14,815
AIDs	*	*	70,769	16,216	48,503	47,500	44,776	48,936	35,246	43,609	43,220	46,565	38,136	42,609	35,294	43,698
Alls	*	*	*	15,217	57,955	62,195	55,556	61,074	41,304	52,414	43,166	55,245	40,876	41,606	39,416	46,715
ADAc	*	*	*	*	21,711	20,139	12,931	13,954	14,607	14,286	17,778	16,216	14,943	18,824	15,294	17,391
AIDc	*	*	*	*	*	74,850	42,857	48,603	33,939	41,954	34,731	40,909	33,537	34,969	32,317	36,747
Allc	*	*	*	*	*	*	46,012	49,412	37,500	43,293	37,419	43,902	34,416	36,842	32,258	38,710
CSPs	*	*	*	*	*	*	*	70,968	56,075	62,185	58,333	60,331	48,649	46,903	44,248	49,138
CSPc	*	*	*	*	*	*	*	*	59,130	71,312	53,279	70,732	48,361	45,600	44,355	50,000
EE 1s (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	64,000	61,364	55,660	67,901	53,933	52,273	51,579
EE 1c (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,491	75,229	55,769	49,541	49,533	57,407
EE 2s (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	53,636	60,920	62,069	50,000	60,870
EE 2c (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	49,541	53,271	46,364	58,333
P EE 1s (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	62,651	69,231	57,778

Similaridade	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	P EE 1s (SGA)	P EE 2s (Cau)	P EE 1c (SGA)	P EE 2c (Cau)
P EE 2s (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	51,136	62,500
P EE 1c (SGA)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	55,5556
P EE 2c (Cau)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014 a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a)

Observando o dendograma no gráfico supracitado, verifica-se que os pontos ADAs e ADAc ficaram isolados com 34,2%. Observa-se, ainda, a similaridade entre os pontos AIDs e AIIIs, com 70,7% e entre os pontos AIDc e AIIc com 74,8%, ambos também isolados em relação aos demais. A maior similaridade coube aos pontos EE 1C (SGA) e EE 2c (Cau) com 75,2%, cujos dados foram coletados no período chuvoso nas duas áreas da Estação ecológica do Pecém.

Herpetofauna

Foram inventariadas nas duas campanhas de fauna executadas 46 representantes da herpetofauna nas áreas de influência do TUP/SEINFRA e registros bibliográficos consultados. O **Quadro 7.64** mostra a listagem da herpetofauna inventariada durante as campanhas efetuadas durante os períodos seco e chuvoso.

Foi constatada a ocorrência de 21 espécies répteis, sendo cinco famílias de serpentes com sete espécies e sete famílias de lagartos com 13 espécies e uma família de anfisbenios com uma única espécie. Já os anfíbios encontram-se representados por 25 espécies distribuídas em 5 famílias, sendo a mais representativa a Leptodactylidae com 12 espécies (**Foto 7.100**).



Foto 7.100: Anfíbios encontrados nos alagadiços da AID na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

A maior diversidade dos répteis foi vista no Ponto EE 1s (SGA) com 100,0% (21 espécies) seguido do ponto EE 2s (Cau) com 90,48% (19 espécies). Já a maior abundância de répteis foi observada no Ponto EE 1c (SGA) com 161 indivíduos, o correspondente a 14,91% de 1.080 indivíduos registrados.

Quadro 7.64: Listagem da Herpetofauna Inventariada nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA - Períodos Seco (s) e Chuvoso (c)

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica												Estatística			
Família	Nome Científico	ADAs	AIDc	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
ANFIBIO																	
ANURA																	
Bufonidae	<i>Rhinella jimi</i>	1	3	5	2	5	8	2	15	5	86		5	137	13,24	11	91,67
Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>					7	9							16	1,55	2	16,67
Leiuperidae	<i>Physalaemus albifrons</i>			2		9	15		60	1			2	89	8,60	6	50,00
Leiuperidae	<i>Physalaemus cicada</i>								1					1	0,10	1	8,33
Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>			6			9	4	91	8	5		34	157	15,17	7	58,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i>			4		5	12	1	332	1			1	356	34,40	7	58,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus marmoratus</i>								3	11	3			17	1,64	3	25,00
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystaceus</i>								5				3	8	0,77	2	16,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	1	3	7	2	5	8	1	4		1		1	33	3,19	10	83,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>			8		7	9	1	10	6		2		43	4,15	7	58,33
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>			4		5	8	1	2					20	1,93	5	41,67
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>			3	2	3	7							15	1,45	4	33,33
Leptodactylidae	<i>Odontophrynus sp.</i>										1			1	0,10	1	8,33
Leptodactylidae	<i>Pleurodema diplolister</i>			5			9		17				1	32	3,09	4	33,33
Leptodactylidae	<i>Proceratophrys caramaschi</i>										1			1	0,10	1	8,33
Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola saltica</i>								1					1	0,10	1	8,33
Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola sp.</i>								1					1	0,10	1	8,33
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>		3	5		2	5		1					16	1,55	5	41,67
Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>							2	15				2	19	1,84	3	25,00
Microhylidae	<i>Elachistocleis sp.</i>												1	1	0,10	1	8,33
Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>		2	6		6	8							22	2,13	4	33,33
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>			4			4							8	0,77	2	16,67
Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>			3	2	5	6							16	1,55	4	33,33

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica												Estatística			
Família	Nome Científico	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Hylidae	<i>Hypsiboas raniceps</i>		1	4			8							13	1,26	3	25,00
Hylidae	<i>Phyllomedusa nordestina</i>			3		4	5							12	1,16	3	25,00
Total de Indivíduos		2	12	69	8	63	130	12	558	32	97	2	50	1035	1	98	8,16
Abundância (%)		0,19	1,16	6,67	0,77	6,09	12,56	1,16	53,91	3,09	9,37	0,19	4,83				
Espécies		2	5	15	4	12	16	7	15	6	6	1	9	25			
Diversidade (%)		8,00	20,00	60,00	16,00	48,00	64,00	28,00	60,00	24,00	24,00	4,00	36,00				
REPTIL																	
AMPHISBANEIA																	
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena polystegum</i>			2		2	2			1				7	0,65	4	33,33
OPHIDIA																	
Boidae	<i>Boa constrictor</i>			1			1			0				2	0,19	3	25,00
Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>			3		2	3			0		3	1	12	1,11	6	50,00
Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>		2	1		4	5	2		0		0	0	14	1,30	8	66,67
Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>		1	1			4	1		0		0	0	7	0,65	7	58,33
Dipsadidae	<i>Taeniophallus occipitalis</i>							0		0	2	0	0	2	0,19	5	41,67
Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>			1			2	0		0	0	1	0	4	0,37	7	58,33
Typhlopidae	<i>Typhlops sp.</i>							0	2	0	0	0	0	2	0,19	6	50,00
SAURIA																	
Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>		3	4		5	7	1	0	7	2	3	0	32	2,96	10	83,33
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	1	3	2		4	11	0	0	0	0	0	1	22	2,04	11	91,67
Gymnophthalmidae	<i>Colobosauroides cearensis</i>			4		3	8	1	2	0	2	5	15	40	3,70	9	75,00
Gymnophthalmidae	<i>Micrablapharus maximilliani</i>					5	8	41	1	17	18	19	19	128	11,85	8	66,67
Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>			2	6	8	16	0	0	0	0	0	1	33	3,06	10	83,33
Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>		2	5			4	0	0	1	0	0	0	12	1,11	9	75,00
Sphaerodactylidae	<i>Coleodactylus meridionalis</i>			2		3	3	0	0	0	1	4	0	13	1,20	9	75,00
Scincidae	<i>Brasiliscincus heathi</i>			2		5	4	0	0	0	1	2	0	14	1,30	9	75,00
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>		2	4		4	8	35	18	38	10	19	11	149	13,80	10	83,33
Teiidae	<i>Ameivula ocellifera</i>	25	23	43	21	32	36	39	8	19	12	2	0	260	24,07	12	100,00

Identificação		Local / Fonte Bibliográfica												Estatística			
Família	Nome Científico	ADAs	AIDs	Alls	ADAc	AIDc	Allc	CSPs	CSPc	EE 1s (SGA)	EE 1c (SGA)	EE 2s (Cau)	EE 2c (Cau)	ni	Ab(%)	P	F(%)
Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>						3	0	0	0	0	1	0	4	0,37	7	58,33
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>			4			2	0	0	0	0	0	1	7	0,65	8	66,67
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>		3	5	5	26	32	33	18	78	25	68	23	316	29,26	11	91,67
Total de Indivíduos		26	39	86	32	103	159	153	49	161	73	127	72	1080	1	169	14,03
Abundância (%)		2,41	3,61	7,96	2,96	9,54	14,72	14,17	4,54	14,91	6,76	11,76	6,67				
Espécies		2	8	17	3	13	19	18	14	21	16	19	19	21			
Diversidade (%)		9,52	38,10	80,95	14,29	61,90	90,48	85,71	66,67	100,00	76,19	90,48	90,48				

Fonte: Engesoft, Pesquisa de campo, 2016; VERDE VIDA, 2014 a e VERDE VIDA, 2014b.

Legenda:

ADA = Área Diretamente Afetada do TUP/SEINFRA;

AID = Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA

All = Área de Influência Indireta do TUP/SEINFRA;

CSP = Região da CSP (VERDE VIDA, 2014b);

EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014b),

EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014b).

P EE 1 (SGA) = Estação Ecológica do Pecém 1 (São Gonçalo do Amarante) (VERDE VIDA, 2014a),

P EE 2 (Cau) = Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) (VERDE VIDA, 2014a)

A ADA do TUP/SEINFRA (período seco) foi a área que apresentou menor diversidade com 9,52%, o correspondente a apenas 2 espécies de sáurios (lagartos). No período chuvoso a ADA tem sua diversidade elevada para 14,9%, com três espécies de lagartos, a saber: *Vanzousaura rubricauda*, *Tropidurus hispidus* e *Ameivula ocellifera*, sendo esta última a mais abundante.

Já a maior diversidade dentre os anfíbios foi identificada no ponto Allc com 64,0% (16 espécies). A maior abundância de anfíbios, por sua vez, foi observada no ponto CSPc com 53,9% (558 indivíduos).

7.2.7.5. Espécies Ameaçadas de Extinção

Ocorre na região do Pecém, mais especificamente nos campos de dunas fixas e nas áreas com vegetação preservada no Tabuleiro Pré-litorâneo, algumas espécies da fauna consideradas ameaçadas de extinção, como o *Picumnus limae* (pica-pau-da-caatinga), *Penelope superfiliaris* (jacu) e *Penelope jacucaca* (jacu), bem como alguns felinos silvestres - *Puma yagouarondi* (gato-vermelho) e *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato), conforme especificado na Instrução Normativa MMA nº 3, de 27 de maio de 2003 (**Foto 7.101**).



Foto 7.101: *Penelope jacucaca* (jacu) encontrado no Tabuleiro e nas Dunas da região do Pecém, especialmente na Estação Ecológica do Pecém. Ave considerada ameaçada de extinção (MMA). Fonte: Engesoft, 2016.

Ressalta-se, todavia, que duas destas espécies foram excluídas da nova lista de espécies da fauna ameaçada de extinção publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA nº 444/2014). Assim sendo, o status de ameaça da fauna inventariada na região foi estabelecido com base nesta última lista, da qual foram excluídos o *Picumnus limae* (pica-pau-da-caatinga) e o *Penelope superficiliaris* (jacu).

A presença destas espécies na região do Pecém é referendada pelos monitoramentos desenvolvidos nas áreas da Estação Ecológica do Pecém 1 e 2, em meados de 2006, pela CEARAPORTOS (IEPRO, 2006) e, em meados de 2014, pela Companhia Siderúrgica do Pecém (VERDEVIDA, 2014b).

O felino *Puma yagouarondi* (gato-vermelho) é elencado como vulnerável (VU) conforme Portaria MMA nº 444/20014, e pouco preocupante (LC) de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), em sua Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN Red List). Já a espécie *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) é classificado como em perigo (EN), segundo a Portaria MMA nº 444/20014 e como vulnerável (VU), de acordo com a IUCN Red List.

Dentre as aves a *Penelope jacucaca* (jacucaca) está classificada como vulnerável (VU), tanto pela Portaria MMA nº 444/20014 como pela IUCN Red List. O Cracidae, *Penelope superficiliaris* (jacu) e o Picidae, *Picumnus limae* (pica-pau-da-caatinga), que integravam a lista de espécies ameaçadas do MMA (2003), tiveram seus nomes retirados na lista da Portaria nº 444/2014, enquanto que na IUCN Red List ambas são enquadradas na posição de pouco preocupante (LC).

Ressalta-se, ainda, que de acordo com a Portaria MMA nº 444/20014 quatro espécies de Charadriiformes (maçaricos, trinta-réis), que visitam anualmente a região do Pecém, estão enquadradas como espécies ameaçadas de extinção, a saber: *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho, considerado como em perigo, EN), *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas, considerado como criticamente em perigo, CR), *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo, considerado como vulnerável, VU) e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real, considerado como em perigo, EN). Todas essas espécies são migratórias provindas do hemisfério boreal.

Das espécies existentes na região, três delas carecem de maiores cuidados e atenção – os felinos supracitados e a *Penelope jacucaca*, por estarem tanto na lista nacional e

internacional de espécies ameaçadas. As principais ameaças incidentes sobre estas espécies estão vinculadas a caça para fins do comércio de peles e a destruição da mata nativa, fragmentando suas populações e facilitando a consanguinidade. A falta de conhecimento de sua biologia agrava esse cenário, limitando a adoção de estratégias de conservação eficientes.

Assim sendo, recomenda-se a realização, como medida de compensação ambiental desse empreendimento, a realização de um monitoramento da fauna regional por um período de pelo menos três anos, podendo este ser desenvolvido de forma integrada com outros monitoramentos em execução por empresas da região do CIPP.

7.2.7.6. Espécies Endêmicas

As espécies endêmicas são aquelas que ocorrem restritas a um determinado habitat ou região. Nas áreas de influência do projeto proposto foram identificadas durante os levantamentos de campo efetuados a ocorrência de três espécies faunísticas endêmicas, fato referendado pelos dados secundários coletados em estudos desenvolvidos na região.

Dentre as aves, contatou-se a ocorrência do *Picumnus limae* (pica-pau-da-caatinga), de ocorrência restrita ao semiárido, envolvendo, sobretudo, o ecossistema da Caatinga e por vezes o litoral. Outro representante da avifauna endêmica contatado na área do estudo foi o *Penelope jacucaca* (jacu), também, presente no semiárido nordestino, ocorrendo no Ceará, especialmente na zona litorânea e na Caatinga.

Quanto aos répteis, foi constatada na região a presença do *Colobosauroides cearensis*, lagarto endêmico da Caatinga cearense (**Foto 7.102**), que ocorre, também, nas dunas fixas do litoral do Pecém, sobretudo na área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia).



Foto 7.102: *Colobosauroides cearensis*, réptil endêmico do Ceará, ocorrendo nas dunas da

Estação Ecológica II (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

Ressalta-se que, o desmatamento aliado à caça vem diminuindo a população de diversas espécies da fauna, especialmente as endêmicas e ameaçadas de extinção. Além disso, a falta de conhecimento sobre a espécie e a aparente vulnerabilidade ecológica, também, agravam a situação dessas espécies. Mais uma vez, ressalta-se a importância da execução de monitoramento das espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção presentes na região.

7.2.7.7. Espécies Migratórias

A área do estudo caracteriza-se por apresentar durante a estação das chuvas, a formação de diversos corpos d'água, renovando toda a vida da região, atraindo diversos membros da fauna, especialmente aves aquáticas e artrópodes, ocorrendo, também, o incremento de diversas espécies migratórias.

Com efeito, no período chuvoso ocorre na região costeira do Pecém um incremento significativo de aves migratórias, especialmente Charadriiformes (maçaricos, trinta-réis e gaivotas), oriundos do hemisfério boreal, que passam por esta região, onde forrageiam e mariscam nos alagadiços, manguezais e ambiente de praia, antes de seguirem rumo a Patagônia, na Argentina.

O Complexo Vegetacional Litorâneo da área do estudo abrange pelo menos dois tipos de ambientes procurados frequentemente pelas espécies migratórias intercontinentais, representados pelos manguezais associados ao estuário do riacho Guaribas e a uma pequena gamboa existente próximo ao Terminal Portuário do Pecém, e pelo ambiente praiano.

Nos levantamentos de campo efetuados na área do estudo durante o período chuvoso foi constatada a presença 28 espécies de Charadriiformes na região do Pecém, dos quais apenas três espécies não são migratórias (*Jacana jacana*, *Charadrius collaris* e *Vanellus chilensis*), enquanto as outras 25 espécies são migratórias (**Fotos 7.103 a 7.105**). Dentre as espécies migratórias verificadas na área do estudo figuram - *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Tringa solitaria* (maçarico), *Sterna antillarum* (trinta-réis-miúdo), *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis), *Sterna dougallii* (trinta-res), *Chroicocephalus cirrocephalus* (gaivotão), *Actitis macularius* (maçariquinho), *Arenaria interpres*, (maçarico), *Calidris alba* (maçarico-de-areia), *Calidris minutilla* (maçarico), *Calidris pusilla* (maçarico), dentre outras. Merece

destaque, também, a ocorrência na região do *Chlidonias niger* (trinta-réis-negro), por ser uma espécie de ocorrência rara na América do Sul, provinda da Europa e África.



Foto 7.103: *Calidris* sp (maçarico) e *Pluvialis squatarola* (batuiraçu) são espécies migratórias encontradas nos alagadiços da Planície Litorânea e na Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.104: Aves migratórias (trinta-réis) encontradas próximas do manguezal do Terminal Portuário do Pecém. Fonte: Engesoft, 2016.



Foto 7.105: Ave migratória encontrada nos alagadiços da Planície Litorânea e Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). Fonte: Engesoft, 2016.

Durante os levantamentos de campo foi constatada, também, a presença na área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) da espécie *Dendrocygna viduata* (marrecó-viuvinha), que apresenta hábitos migratórios no território brasileiro.

7.2.7.8. Espécies Bioindicadores Ambientais

Normalmente as aves são excelentes bioindicadores ambientais, por frequentarem diversos ambientes e nichos ecológicos. Dessa forma, dependendo da riqueza e abundância dessas espécies, pode-se ter um indicativo de como está o grau de preservação de um determinado ambiente.

Espécies raras, ameaçadas ou especialistas são geralmente escolhidas como indicadores do grau de conservação do ambiente. Foram registradas nas duas áreas da Estação Ecológica do Pecém, dois felinos considerados raros: *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) e *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco), estando o primeiro ameaçado de extinção. Assim sendo, a sua presença no ecossistema de dunas fixas da região do Pecém indica que este, ainda, se encontra preservado.

A ocorrência na região de pelo menos 7 (sete) espécies de Picidae (pica-pau), sendo 4 (quatro) destas de porte médio - *Celeus ochraceus* (pica-pau-de-topete-amarelo), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), *Colaptes melanochloros* (pica-pau-pedrês) e *Piculus chrysochloros* (pica-pau-dourado-escuro), indica que a mata das dunas fixas da Área de Influência Direta do empreendimento proposto apresenta ramificações grossas e largas que suportam e apoiam os ninhos dessas aves.

Já a presença das aves migratórias provindas do hemisfério boreal no ambiente praiano, na superfície de deflação e alagadiços da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), na Área de Influência Direta do projeto proposto, demonstram que essa região se mantém preservada, apesar da forte ação antrópica local e regional.

Os anfíbios, também, são bons indicadores de qualidade do ambiente devido sua evolução natural, caracterizada pelo desenvolvimento de vida trifásica (ovos, larva e pós-metamórfica). Essa característica evolutiva implica no comportamento dos anfíbios como a utilização de diversos sub-extratos durante o desenvolvimento de vida, ficando assim expostos a todos os micro-habitats no ambiente natural (TOLEDO, 2009). Assim sendo, qualquer alteração ambiental implica na interrupção do ciclo de vida de um anfíbio, resultando no seu declínio populacional ou extinção local.

Por outro lado, a presença de um anfíbio em grande abundância numa localidade pode indicar, de forma antagônica, o grau de conservação do ambiente, visto que há anfíbios que se adaptam bem a ambientes abertos (TOLEDO, 2009). Na área do estudo foram inventariadas 25 espécies de anfíbios, das quais 12 foram identificadas na Área de Influência Direta do empreendimento ora em análise durante o período chuvoso.

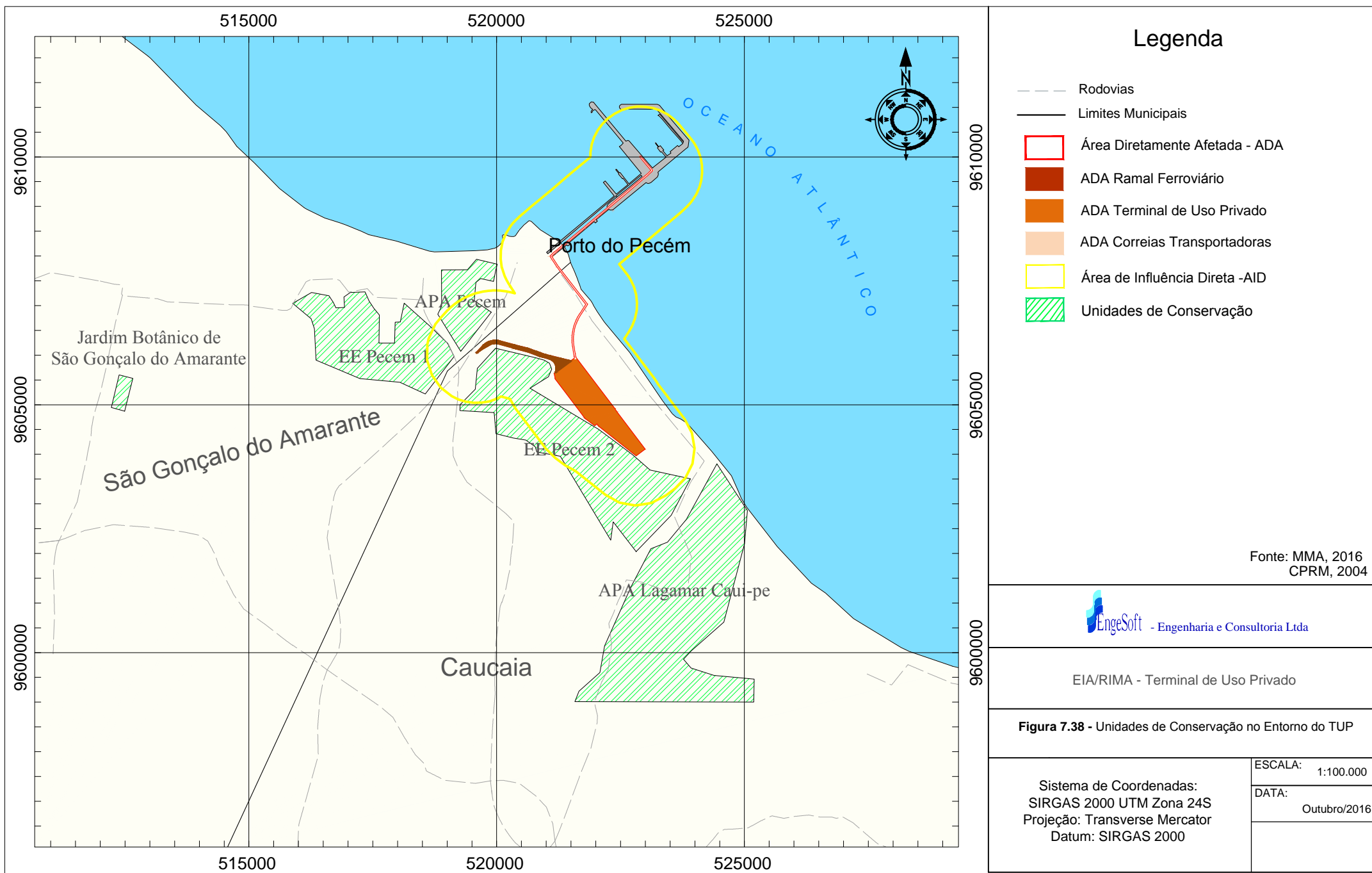
Sabe-se que a implantação de quaisquer empreendimentos numa determinada área pode resultar em impactos ao meio ambiente e sua biodiversidade (fauna e flora), caso não sejam adotadas medidas de gestão ambiental, tais como o monitoramento sistemático de

sua biota (fauna e flora), além da recuperação de áreas degradadas através do reflorestamento com espécies nativas. Em suma, é de fundamental importância o desenvolvimento de mecanismos de monitoramento de sua fauna e flora, por um longo tempo.

7.2.8. Unidades de Conservação

O desenvolvimento de ações preservacionistas visando a proteção da biodiversidade encontram-se representadas na região do Pecém pela presença de três unidades de conservação, criadas pelo poder público estadual, todas representativas de ecossistemas do Complexo Vegetacional Litorâneo, sendo uma UC de proteção integral – a Estação Ecológica do Pecém, cujo território apresenta-se subdividido em duas áreas (Estação Ecológica do Pecém 1 e 2) e outras duas de uso sustentável – a Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém e a APA do Lagamar do Cauípe. Ressalta-se, ainda, a existência na região de uma UC de âmbito municipal, o Jardim Botânico de São Gonçalo (**Figura 7.38**).

Nenhuma destas unidades de conservação terá seu território interceptado pelas obras do empreendimento proposto. Ressalta-se, todavia, que o referido empreendimento se encontra posicionado contíguo a área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), dentro da sua zona de amortecimento. Tal posicionamento é factível por este tratar-se de um empreendimento imprescindível para viabilização da logística de transporte de cargas do Terminal Portuário do Pecém, sendo referendado pela Resolução COEMA nº 10/2016.



A referida resolução reza em seu Artigo 1º, terceiro parágrafo, que: “*Na faixa de 100 (cem) metros a partir do limite das Unidades de Conservação de Proteção Integral só poderão ser implantadas atividades ou empreendimentos de baixo impacto ambiental e de pequeno potencial poluidor degradador de acordo com a Resolução COEMA Nº 10/2015, excluindo-se os equipamentos que integram e integrarão o Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP*”.

Ressalta-se que a Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia) encontra-se integralmente inserida na Área de Influência Direta do TUP/SEINFRA, que também abrange partes dos territórios da Estação Ecológica I (São Gonçalo do Amarante) e da APA do Pecém. A área de Influência Indireta do empreendimento ora em análise, por sua vez, abrange os territórios destas duas últimas UC's, além da área da APA do Lagamar do Cauípe. Apresenta-se a seguir uma breve descrição das unidades de conservação presentes na área do estudo:

Estação Ecológica do Pecém

Criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril de 2012, esta unidade de conservação de proteção integral, conta com uma área de 973,08 ha, abrangendo terras dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, sendo administrada pela SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Apresenta seu território subdividido, pela presença física da rodovia estadual CE-155, em duas áreas: a Estação Ecológica do Pecém 1, com área de 372,04ha, localizada em São Gonçalo do Amarante e a Estação Ecológica do Pecém 2, com área de 601,04ha, situada em Caucaia.

É representativa do ecossistema do Complexo Vegetal Litorâneo, servindo de corredor ecológico entre as unidades de conservação APA do Pecém e APA do Lagamar do Cauípe, considerando o seu posicionamento geográfico entre estas duas APA's.

Tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas, estando inserida, sobretudo, no ambiente dunar, com domínio de dunas fixas e edafizadas, onde pode-se observar diversas espécies raras e até mesmo ameaçadas de extinção como: *Picumnus limae* (pica-pau-da-caatinga), *Penelope superficiliaris* (jacu), *Penelope jacucaca* (jacu), bem como alguns felinos silvestres, *Puma yagouarondi* (gato-vermelho) e *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato). Abriga, também, espécies endêmicas do Ceará como o lagarto *Colobosauroides cearensis*.

Ocorrem, ainda, em seu território espécies migratórias oriundas do hemisfério boreal – maçaricos e trinta-réis, alguns dos quais ameaçados de extinção, de acordo com a nova lista de aves ameaçadas de extinção publicada pelo (MMA, 2014).

Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe é uma unidade de conservação de uso sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 24.957, de 05 de junho de 1998, sendo representativa dos ecossistemas dunar, tabuleiros pré-litorâneos e matas ciliares. Localiza-se no município de Caucaia, a margem da CE-085 (Via Estruturante), contando com uma área de 1.884,46 ha. É administrada pela SEMA.

Conta com diversas comunidades posicionadas em suas margens, com as localidades de Barra do Cauípe e Cristalinas sendo compostas por pescadores e barraqueiros, tendo o turismo como principal atividade econômica. As demais comunidades são essencialmente formadas por pescadores e agricultores. Além disso, encontra-se situada na área de influência do CIPP e, com a expansão deste complexo, é de grande importância o desenvolvimento de critérios e planejamento para a preservação dessa área de grande diversidade biológica na zona costeira cearense, para que não venham a ocorrer degradações que possam comprometer os ecossistemas que ali se desenvolvem.

O objetivo desta unidade de conservação é possibilitar a convivência harmônica do homem com a natureza, por meio da proteção dos recursos naturais, em busca do desenvolvimento sustentável. De acordo com estudos realizados no âmbito do Projeto do Terminal Portuário do Pecém, foi constatado que a fauna utiliza a várzea do rio Cauípe como corredor ecológico natural, em direção das serras e do ambiente da caatinga no interior do continente (IEPRO, 2006).

A APA do Cauípe situa-se na AI do empreendimento proposto, sendo um importante corredor ecológico natural da fauna, ligando o ambiente dunar da Estação Ecológica do Pecém com o ambiente da caatinga, via mata ciliar do rio Cauípe.

Área de Proteção Ambiental do Pecém

Unidade de conservação de uso sustentável, também, criada pelo Decreto Estadual nº 24.957, de 05 de junho de 1998, a APA do Pecém encontra-se localizada no município de São Gonçalo do Amarante, contando com uma área de 122,79 ha.

É representativa do ecossistema do Complexo Vegetacional Litorâneo, sobretudo dos ambientes praianos, de berma e das dunas. Abriga em seu território um ambiente lacustre pós-dunar, representado pela Lagoa do Pecém, onde verifica-se a presença de diversas espécies da fauna limnícola e paludícola da região. É administrada pela SEMA.

Jardim Botânico de São Gonçalo

Criado pelo Decreto Municipal nº 799, de 08 de março de 2003, o Jardim Botânico de São Gonçalo, encontra-se localizado no município de São Gonçalo do Amarante, sendo administrado pela Prefeitura deste município. Conta com uma área de 19,80ha, sendo representativo do ecossistema do Complexo Vegetacional Litorâneo. Trata-se de um projeto do arquiteto paisagista Ricardo Marinho, um discípulo de Burle Marx.

Abriga no seu território vegetação de cerrado, restinga e caatinga, contado na composição do ambiente com palmeiras, cactus, bromélias, orquídeas e samambaias, além de jardins de fragrâncias e plantas medicinais..

7.2.9. Ambiente Marinho

7.2.9.1. Generalidades

Conforme relatado anteriormente, a implantação e operação do Projeto do TUP/SEINFRA não irá incorrer em impactos diretos sobre o ambiente marinho, visto que as atividades desenvolvidas na área do Terminal Portuário do Pecém estão a cargo da CEARÁPORTOS, que já conta com licenciamento para movimentação de navios de cargas neste terminal.

Assim sendo, não foram efetuados levantamentos de dados primários para caracterização dos aspectos bióticos do ambiente marinho, tendo para tanto sido apropriados os resultados obtidos pelos estudos oceanográficos desenvolvidos pela VBA Consultores, em meados de 2000, no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza.

A distribuição dos organismos nos ecossistemas marinhos está condicionada a um conjunto de parâmetros ambientais cuja importância relativa pode, individualmente, apresentar variações espaço-temporais. Portanto, a interpretação dos padrões de distribuição da biota na área de influência do empreendimento requer uma análise detalhada do papel exercido por cada um dos fatores atuantes sobre a zonação desses organismos, quais sejam topografia, marés, natureza do substrato, salinidade,

temperatura, oxigênio dissolvido, umidade, luminosidade e fatores biológicos como predação e competição.

Os bentos marinhos são constituídos pelas espécies habitantes do substrato (fundo do mar), as quais participam significativamente da cadeia alimentar do ecossistema marinho, servindo como alimento para peixes e outros animais de importância econômica (NONATO & AMARAL, 1979).

Devido ao seu relativo sedentarismo, os organismos bentônicos estão constantemente sujeitos às alterações do ambiente, sejam elas naturais, como por exemplo deposição/remoção de sedimentos pelas correntes ou mudanças na salinidade, sejam antropogênicas, como a sobrepesca ou a poluição (FRANKLIN JÚNIOR, 2000). Muitos deles, como esponjas, alguns moluscos, poliquetas e outros, são filtradores, o que os torna particularmente vulneráveis às modificações na qualidade da água e do sedimento, sendo este um local de acúmulo de contaminantes (ANGONESI, 2000).

Por isso, organismos dos bentos têm sido amplamente utilizados como indicadores dos processos de modificação das condições ambientais de ecossistemas marinhos. A área do Terminal Portuário do Pecém intercala ambientes de substrato rochoso (espigão do porto) com áreas de substrato arenoso, na zona sublitoral.

A biocenose nectônica, constituída principalmente de peixes e crustáceos, funciona também como um dos parâmetros de avaliação do impacto representado pela presença de construções portuárias capazes de afetar sua abundância e diversidade, com reflexos sobre a qualidade de vida das comunidades litorâneas que exploram os recursos pesqueiros e dele dependem, em grande parte, para seu sustento.

7.2.9.2. Sistema de Amostragem Utilizado

A área alvo do estudo da biota marinha foi dividida em três subáreas (A, B e C), nas quais foram distribuídas 19 estações de coleta. Os trabalhos de coleta foram realizados em triplicata, no período de 7 a 8 de fevereiro de 2003, a bordo do Barco de Pesquisas Prof. Martins Filho, do LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, perfazendo um total de 171 amostras para o conjunto dos grupos biológicos a serem estudados.

Comunidade Algológica

Foi realizada uma coleta no espigão do Porto do Pecém com o objetivo de avaliar a comunidade associada ao substrato granítico. Na ocasião, foi verificada a composição da fauna e coletados exemplares da flora (macroalgas), além de terem sido observados aspectos gerais da biocenose, como a colonização das rochas.

Com relação à flora, foi também realizado um levantamento das espécies de macroalgas que ocorrem nos beach rocks (substrato rochoso arenítico) da Praia do Pecém, com vistas a avaliar o grau de colonização do espigão. Tal levantamento teve por base o acervo do Herbário Ficológico do LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar (**Quadro 7.65**).

Comunidade Bentônica

No ambiente de substrato inconsolidado, foram realizadas coletas de sedimento pelo LABOMAR para o estudo da macrofauna bentônica nas 19 estações da área de estudo. Em cada estação, foram retiradas três amostras de sedimento, utilizando-se um pegador de fundo tipo *Van Veen*.

No ambiente de substrato rochoso, foi realizada uma coleta no espigão do Porto do Pecém com o objetivo de avaliar a comunidade associada ao substrato granítico. Na ocasião foi verificada a composição da fauna e coletados exemplares da flora (macroalgas), além de ter sido observados aspectos gerais da biocenose, como a colonização das rochas.

Comunidade Nectônica

A determinação da composição específica e abundância do necton demersal (peixes e camarões) foi feita através de um arrasto de fundo com portas, com velocidade de 1 nó e duração de 1 hora, realizado no dia 18 de janeiro de 2003. O arrasto foi realizado entre a região abrigada do molhe de pedras e a primeira bóia de delimitação da entrada da bacia de evolução do porto, constando de percurso de ida e volta.

Ao término do arrasto o material contido na rede foi disposto sobre o convés, quando então se procedeu à coleta e separação por grupos da fauna capturada (camarões, peixes, siris, moluscos). Cada grupo foi armazenado em sacos plásticos, conservado em gelo e transportado para o LABOMAR para identificação e análise.

Quadro 7.65: Relação de Algas Existentes e Coletadas na Área do Porto do Pecém

Divisão	Classe	Ordem	Família	Espécie
ALGAS EXISTENTES				
Chlorophyta	Chlorophyceae	Caulerpales	Codiaceae	<i>Codium Isthmocladum</i> Vickers
				<i>Codium Taylorii</i> Silva
		Caulerpanceae		<i>Caulerpa Mexicana</i> Sonder ex Kutzling
				<i>Caulerpa Polifera</i> (forsskal) Lamouroux
				<i>Caulerpa racemosa v racemosa</i> (forsskal) J. Agardh
		Siphonocladales	Valoniaceae	<i>Valonia aegaropila</i> C. Agardh
		Ulvaes	Ulvaceae	<i>Ulva fasclata</i> Dellie
				<i>Ulva Lactuce</i> Linnaeus
Paeophyta	Peophyceae	Dictiotales	Dictiotales	<i>Dictyopteris dellcatuia</i> Lamouroux
				<i>Dictyota cillolata</i> Kutzling
				<i>Dictyota dichotoma</i> (hudson) Lamouroux
				<i>Lobophora variagata</i> (Lamouroux) Womers
				<i>Padina gymnosphora</i> (Kutzling) Sonder
				<i>Spatoglossum schoedori</i> (C. Agardh) Kutzling
Rhodophyta	Rhodophyceae	Corallinales	Corallinaceae	<i>Coralina officinalis</i> Linnaeus
				<i>Haliptilon cubense</i> (Montagne ex Kutzling) Gabary & Johansen
				<i>Haliptilon subulatum</i> (Ellis & Solander) Johansen
				<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) Lomouroux
		Gelidales	Gelidiaceae	<i>Gelidium latifolium</i> (Greville) Bomet & Thuret
				<i>Gelidium pussilum</i> (Stackhouse) Le Joiis
				<i>Pterocladia capillaceae</i> (S.G Gmelin) Bornet & Thuret
		Gigartinales	Gelidiellaceae	<i>Gelidiella Trinitatensis</i> W. Taylor
			Gracilariaceae	<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh
				<i>Gracilaria cuenata</i> Areschoug
				<i>Gracilaria curtissiae</i> J. Agardh
				<i>Gracilaria domingansis</i> Sonder ex Kutzling
				<i>Gracilaria ferox</i> J. Agardh
				<i>Gracilaria iemaneifornis</i> (Bory) Weber van Bosse
				<i>Gracilaria mommillaris</i> (Montagne) Howe

Divisão	Classe	Ordem	Família	Espécie
				<i>Gracilaria sp</i>
			Solieriaceae	<i>Arghadiella subulata (C.Agardh) Kraft Wynne</i>
			Hypneaceae	<i>Hypnea cervicornis J.Agardh</i>
				<i>Hypnea musciformis (Wuffen in Jacquin)</i>
				<i>Hypnea spinella (C.Agadh) Kutzing</i>
		Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	<i>Botrycladia occidentalls (Boergesen) Kylin</i>
			Champiaceae	<i>Champia sp</i>
		Ceramiales	Cerimaceae	<i>Griffilhasia caribaea G. Feldmann</i>
				<i>Haloplegma duperreyi Montagne</i>
			Dasyaceae	<i>Dictyurus occindalls J.Agardh</i>
				<i>Thuretia bomelii Vickers</i>
			Rhodomelaceae	<i>Acanthophora muscoides (Lirnaeus) Bory</i>
				<i>Acanthophora spicifera (Vahl) Boergesen</i>
				<i>Amansia multifida Lamouroux</i>
				<i>Bryotamnion seafothii (Turner) Kutzing</i>
				<i>Herposiphonia fecunda (C.Agadh) Falkenberg</i>
				<i>Herposiphonia papilosa (C.Agadh) Greville</i>
				<i>Vidalia Oblusioba (Mertens ex C. Agardh) J.Agardh</i>
		Cprytonemiales	Halymeniaceae	<i>Cryptonemia crenulala (J. Agardh) J.Agardh</i>
				<i>Cryptonemia luxurians (C.Agardh) J.Agardh</i>
				<i>Halymonia floresia (Clemente)C.Agardh</i>
ALGAS COLETADAS				
Chlorophyta	Chlorophyceae	Caulerpales		<i>Bryopsis pennata Lamouroux</i>
		Siphonocladales	Siphonocladaceae	<i>Cladophoropsis membranaceae (C.Agardh) Boergesen</i>
Paeophyta	Peophyceae	Fucales	Sargassaceae	<i>Sergassum fluitans Boergesen</i>
Rhodophyta	Rhodophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Herposiphonia fecunda (C.Agadh) Falkenberg</i>

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

7.2.9.3. Análise da Diversidade

As análises estatísticas realizadas incluíram a verificação dos caracteres descritivos da comunidade por meio do cálculo dos índices de diversidade específica, riqueza de espécies, equitabilidade e dominância. Tais índices são comparativos, sem limites numéricos a serem considerados, tendo sido estimados através das seguintes equações:

$$\text{Diversidade específica: } H' = \sum_{i=1}^k (P_i \cdot \log_2 P_i)$$

$$\text{Equitabilidade: } E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

$$\text{Dominância: } D = (N - 1) / \ln N$$

7.2.9.4. Resultados Obtidos

7.2.9.4.1. Caracterização dos Ambientes

A zona do infralitoral é a área limite das marés de sizígia, ficando descoberta somente nas marés mais baixas e seus organismos são mais adaptados à vida marinha. Após o infralitoral (além zona entre-marés) encontra-se o sublitoral, que é um ambiente realmente marinho.

Substrato Rochoso

Os ambientes com substrato rochoso (consolidado) abrigam flora e fauna bastante diferenciadas das do substrato arenoso ou lamoso (inconsolidado). Muitos animais intertidais podem tolerar a subida e descida da água e o bater das ondas, quando conseguem fixar-se firmemente a um substrato consolidado. Existe um zoneamento distinto de algas e vários tipos de animais entre a marca da maré baixa e a zona de respingo supralitoral.

Substrato Inconsolidado

Os fundos móveis da plataforma continental são caracterizados por uma condição ambiental relativamente uniforme. A maior influência de fatores físicos deve-se às correntes oceânicas. O fundo de areia na área sublitoral não possui, essencialmente, gradientes muito evidentes de variações em sua vasta extensão. Existe uma

biodiversidade comparativamente menor neste ambiente, que apresenta organismos tais como: poliquetas, moluscos, crustáceos e equinodermos. Os peixes de fundo são predominantemente carnívoros.

A característica mais marcante da costa nordeste brasileira, sem equivalente em outras plataformas tropicais do mundo, é a presença de uma espetacular capa carbonática, que se estende, sem descontinuidades marcantes, por mais de 4.000 km (LANA *et al.*, 1996). A composição e os padrões de distribuição da fauna marinha regional são fortemente condicionados por estes fatores, havendo uma ampla predominância de associações bênticas típicas de areia e cascalhos carbonáticos.

7.2.9.4.2. Caracterização da Biocenose

a) Comunidade Bentônica

As macroalgas são os organismos mais característicos da flora bentônica marinha, podendo dividir o espaço com espécies de Fanerógamas. As macroalgas desempenham um importante papel ao serem também responsáveis pela introdução da energia no ecossistema, através da fotossíntese. Encontram-se, em sua maioria, aderidas a substrato consolidado - quebra-mares de granito ou recifes de arenito. Além disso, servem como abrigo ou substrato para inúmeras espécies de pequenos animais, como briozoários, pequenos moluscos e crustáceos.

A fauna bentônica é bastante diversificada, abrigando espécies de praticamente todos os grupos animais. Enquanto os representantes da flora são todos sésseis (fixos), os da fauna podem ter várias relações com o substrato, sendo classificados como epifauna ou endofauna.

A epifauna corresponde aos animais que vivem sobre o substrato, podem ser fixos, como a maioria das esponjas, as cracas, as ostras e as ascídias, ou móveis. Entre os móveis, há os que têm movimentos limitados, como as anêmonas, os moluscos poliplacóforos e os gastrópodos pateliformes (que vivem aderidos, mas podem deslocar-se a curtas distâncias); os que têm movimentos livres, como os siris, os caranguejos, a maioria dos gastrópodos, os poliquetas errantes; e os natantes como os peixes e algumas lesmas marinhas.

A endofauna (ou infauna) é constituída pelos animais que vivem dentro do substrato. Alguns perfuram substrato duro, como os bivalves litófagos; outros se enterram em fundos

móveis, como a maioria dos bivalves e poliquetas, ou ocupam locas ou frestas já existentes no substrato duro, como é o caso dos polvos, ouriços e peixes moreiformes.

Compõem o bentos aqueles organismos que vivem associados ao fundo marinho, podendo estar fixos aos substratos duros, enterrados nos sedimentos, locomovendo-se sobre o fundo dos oceanos ou associados uns com outros. Desta maneira, o tipo de substrato afeta diretamente a distribuição dos organismos bentônicos, ressaltando as vantagens de sua utilização para o estudo das influências antropogênicas sobre a biota.

O necton não é avaliado ao longo do tempo quanto a sua composição e abundância, pois numa dada região cada espécie apresenta um ciclo vital distinto e, portanto, sofre redução por mortalidade natural, através da predação por outras espécies dominantes e devido à migração reprodutiva. Por outro lado, sofre acréscimo em função da reprodução e, posteriormente, recrutamento para o estoque adulto. A aplicação dos índices de diversidade pode dar uma idéia básica da composição do necton, embora seja insuficiente para caracterizá-lo efetivamente, devido à falta de estudos mais aprofundados que incorporem a variabilidade estacional. As espécies de bentos encontradas em todos os tipos de substrato estão listadas na **Quadro 7.66**.

Quadro 7.66: Taxa da Biocenose Bentônica da Região do Porto do Pecém

Filo	Classe	Ordem	Espécie	Infraordem
Cnidaria	Hidrozoa	<i>Thecatae</i>		
	Anthozoa	<i>Octocorallia (octorais arborescentes)</i>		
		<i>Zoantharia</i>	<i>Actiniaria (anêmonas)</i>	
Platyhelminthes	Tubellaris (planária)			
Nemertinea				
Nematoda				
Sipuncula				
Mollusca	Gastropoda	<i>Calypetraeo centralis</i>		
		<i>Natica sp</i>		
		<i>Epitonium denticulatum</i>	<i>Epitonlum nautiac</i>	
			<i>Anachis sp.</i>	
			<i>Nassarius albus</i>	
			<i>Ollivela nivea</i>	
			<i>Ithycythara lanceolata</i>	
			<i>Cylinchna sp.</i>	
			<i>Acteocina bullata</i>	

Filo	Classe	Ordem	Espécie	Infraordem
			<i>Acteocina lepta</i>	
			<i>Volvullela persimiils</i>	
	Bivalvia		<i>Nucula sp.</i>	
			<i>Glycymeris sp.</i>	
			<i>Dimya argentea</i>	
			<i>Crassinella iunulata</i>	
			<i>Trachycardium sp.</i>	
		<i>Tellinidae</i>	<i>Tellina sp.</i>	
		<i>Sanguinolariidae</i>	<i>Donax sp.</i>	
		<i>Veneridae</i>	<i>Abra sp.</i>	
			<i>Corbula cymella</i>	
			<i>Corbula caribea</i>	
Annelida	Oligochaeta			
	Polychaeta	<i>Orbinidae</i>		
		<i>Paraonidae</i>		
		<i>Spionidae</i>		
		<i>Magelonidae</i>	<i>Magelona sp.</i>	
		<i>Cirratulidae</i>		
		<i>Capitellidae</i>		
		<i>Maldanidae</i>		
		<i>Ophellidae</i>	<i>Armandia polyophihalma</i>	
		<i>Phyllodocidae</i>		
		<i>Sigaiionidae</i>		
		<i>Heslonidae</i>		
Crustacea	Maxillopoda	<i>Cirripedia</i>		
		<i>Copepoda</i>		
		<i>Cyclopoida</i>		
		<i>Harpaticoida</i>		
	Ostracoda			
	Malacostraca	<i>Mysidacea</i>		
		<i>Amphipoda</i>	<i>Gammaridea</i>	
			<i>Caprelidea</i>	
		<i>Isopoda</i>	<i>Anthuridea</i>	
			<i>Fabellifera</i>	
		<i>Tanaidacea</i>		
		<i>Cumacea</i>		
		<i>Decapode</i>	<i>Macrura</i>	<i>Caridea</i>
				<i>Alpheidae</i>
			<i>Anomura</i>	<i>Porcelanidae</i>
			<i>Brachyura</i>	<i>Pinnixa sp.</i>

Filo	Classe	Ordem	Espécie	Infraordem
Echiura				
Sipuncula				
Bryozoa				
Echinodermata	Ophiuroidea			
Hemichordata				
Chordata	Urochordata	Ascidiacea		

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

Substrato Rochoso

A comunidade colonizadora do espigão pode ser caracterizada como intermediária, no processo de sucessão ecológica que ora ocorre neste substrato artificial instalado na área. A diversidade de macroalgas ainda é pequena, tendo sido encontradas poucas espécies, dentre as quais duas clorofíceas (algas verdes) *Bryopsis pennata*, *Cladophoropsis membranacea* e uma rodofíceas (alga vermelha), *Herposiphonia fecunda*. Um exemplar da feofíceas (alga parda) *Sargassum fluitans* foi encontrado, não estando, no entanto, fixo ao substrato, mas flutuando na face protegida do espigão.

Foi observada uma pequena diferenciação na colonização das espécies nas faces leste (exposta à ação das ondas) e oeste (protegida) do espigão, principalmente com relação à densidade das espécies sésseis (fixas).

Com relação à fauna, foram encontrados moluscos gastrópodes fissurelídeos, além das espécies *Collisella subrugosa*, *Thais haemastoma floridana* e *Thais rústica*. Dentre os crustáceos foram observados o isópodo *Ligia exotica*, caranguejos grapsídeos, *Pachygrapsus transversus* e os cirrípedes (cracas) *Tetraclita stalactifera*, *Chthamalus* spp. e *Balanus* sp.

Substrato Inconsolidado

Foi identificado um total de 3.823 exemplares, representantes de 27 taxas (**Quadro 7.67**). Os anelídeos poliquetas representaram 40,6% do total de indivíduos, sendo numericamente dominantes na maioria das estações. Outro grupo que se destacou foi o dos anfípodos gamarídeos, que corresponderam a 30,1% (**Gráfico 7.46**).

Com relação à distribuição dos organismos bentônicos na área de estudo, a maior abundância ocorreu na Estação 1 (24,3% dos indivíduos), enquanto que o menor valor foi encontrado na Estação 2 (1,0%), conforme pode ser visualizado no **Gráfico 7.47**.

Quadro 7.67: Abundância dos Grupos Animais Encontrados nas Amostragens

Grupos Animais	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	TOTAL
Anthozoa	2	-	-	1	-	-	-	1	1	3	-	-	1	3	-	2	1	1	1	17
Turbellaria	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4
Nematoda	35	-	2	1	6	5	7	2	-	3	9	2	2	3	2	8	4	28	10	129
Nemertínea	2	-	1	-	-	2	-	18	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	26
Gastropoda	4	-	1	-	-	4	2	1	-	-	-	2	2	3	-	1	-	12	1	33
Bivalvia	11	3	7	2	4	28	7	-	2	4	4	2	5	9	6	5	2	12	9	122
Oligochaeta	-	-	1	-	1	2	-	-	-	2	-	1	2	1	4	3	5	4	1	27
Polychaeta	256	19	78	43	73	71	82	17	48	103	79	64	106	49	87	44	79	142	111	1551
Ostracoda	3	-	-	-	-	1	-	3	2	-	4	-	-	1	-	-	-	-	5	19
Copepoda	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	8
Cirripedia	18	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
Mysidacea	-	-	1	-	-	-	6	2	37	-	-	-	-	2	3	-	3	1	-	55
Amphipoda	6	-	-	-	-	-	-	-	2	-	97	-	-	-	-	-	-	-	-	105
Gammaridea	442	12	6	78	22	-	4	41	1	114	2	103	35	33	15	6	13	29	62	1018
Caprellidea	17	1	1	1	3	2	3	14	-	38	1	4	1	-	-	27	4	28	20	165
Anthuridea	19	1	-	2	1	-	-	-	9	4	-	-	-	-	1	-	-	-	1	38
Flabellifera	3	-	-	-	-	2	-	-	6	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Tanaidacea	14	2	-	2	2	-	-	7	1	2	11	3	-	-	-	-	2	-	4	50
Cumacea	4	-	6	5	11	15	8	60	-	26	2	16	10	8	7	8	3	9	22	220
Macrura	4	-	-	-	-	1	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	21
Anomura	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Brachyura	7	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Echiura	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Sipuncula	2	2	14	-	1	4	1	-	-	1	3	1	-	-	1	2	-	4	1	37
Ophiuroidea	76	-	1	-	5	5	10	4	-	4	-	3	-	1	1	-	1	2	-	113
Urochordata	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
Cephalochordata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6
TOTAL	928	40	122	137	133	142	139	171	111	308	221	201	164	114	129	106	126	279	252	3823

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

Gráfico 7.46: Abundância Relativa dos Principais Grupos Animais encontrados nas Amostras da Área de Estudo

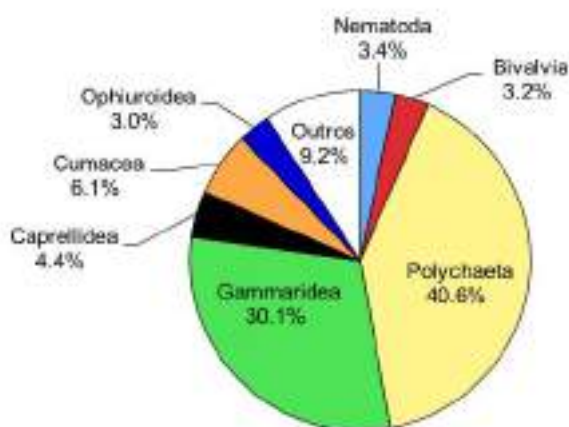
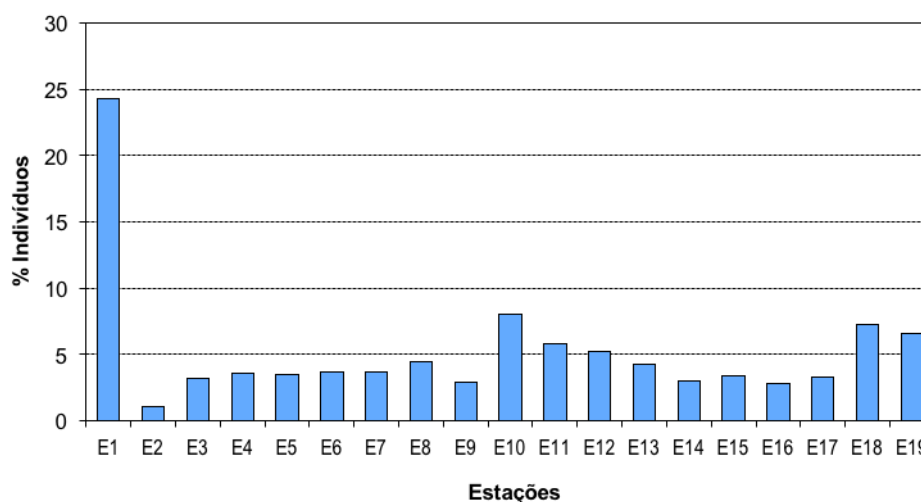


Gráfico 7.47: Abundância Relativa de Indivíduos nas Estações de Coleta

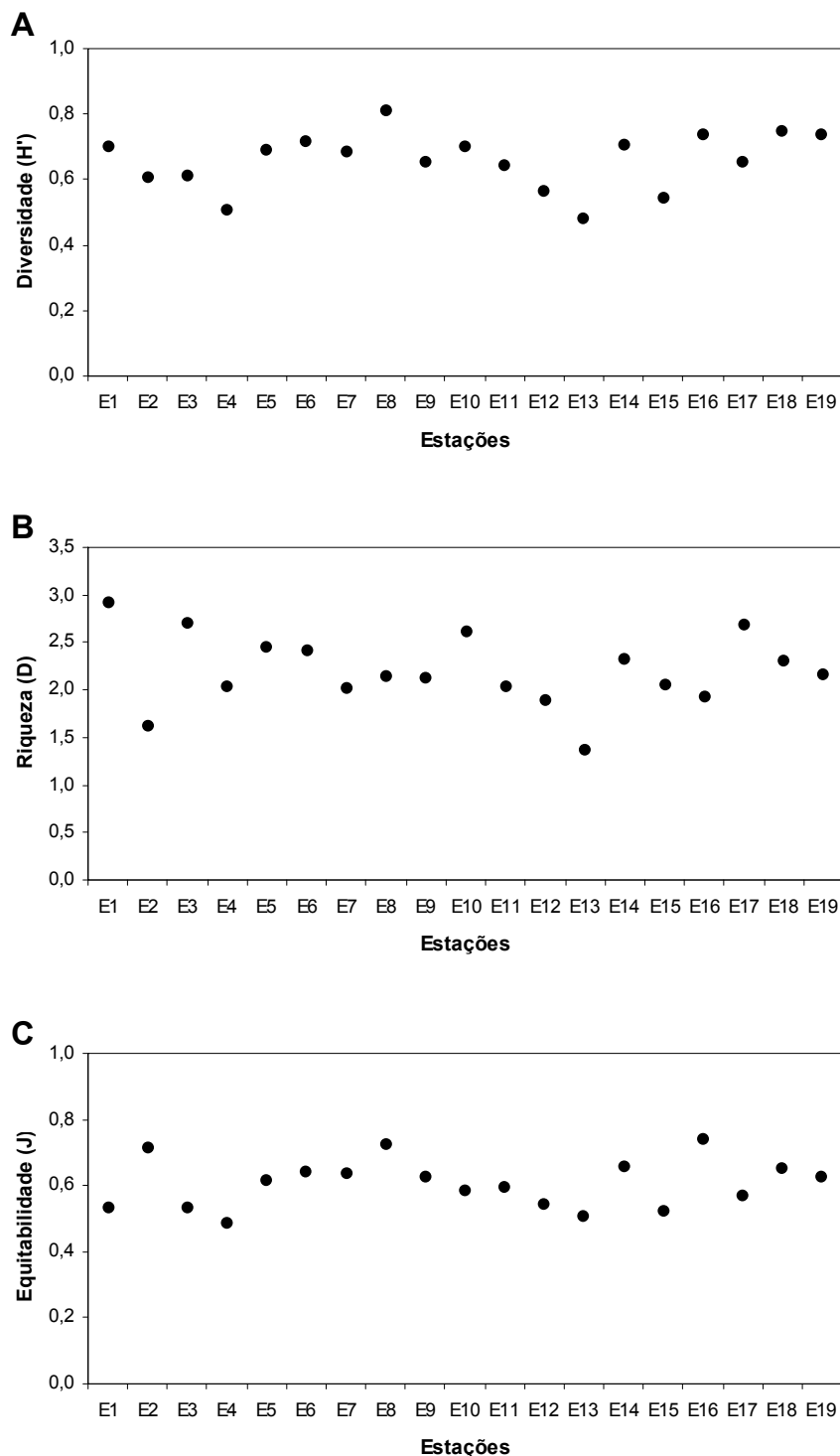


A diversidade específica é resultante da composição dos dois outros fatores acima: a riqueza, representando o número de espécies de uma determinada amostra e a equitabilidade, que se refere à distribuição numérica das espécies entre si, sendo relacionada inversamente à dominância (Clifford, 1975; Green, 1979). Este tipo de análise dá resultados mais seguros quando realizado com base em identificações ao nível de espécies; no entanto, dado o caráter de urgência na apresentação dos resultados, a identificação dos animais foi feita somente ao nível de grandes grupos taxonômicos.

A análise dos índices descritores da comunidade apresentados no **Gráfico 7.48** mostrou que os valores encontrados para a diversidade tiveram pouca variação (0,483 a 0,810). A estação com maior diversidade foi a Estação 8, devido, principalmente, à sua alta equitabilidade. As estações de menor diversidade foram a Estação 4 e a Estação 13, sendo a primeira devido à mais baixa equitabilidade e a última devido aos baixos valores para ambos os componentes da diversidade. Ou seja, na Estação 4, embora tenha sido encontrado um total de 11 taxa, houve uma grande dominância por parte dos anfípodos e poliquetas, enquanto na Estação 13, foram encontrados apenas 8 taxa e uma grande dominância pelos poliquetas.

Gráfico 7.48: Índices Descritores de Comunidades para as Estações de Coleta

A - Diversidade de Shannon (H'); B – Riqueza de Margalef (D) e C – Equitabilidade de Shannon (J')



A Estação 1 foi a mais abundante e com maior riqueza de espécies, no entanto, a dominância dos poliquetas e camarões (baixa equitabilidade) diminuiu o valor da diversidade.

b) Biocenose Nectônica

Durante os trabalhos de campo o tempo estava nublado e com temperatura elevada em torno de 29° C, tendo como predominante o vento leste de pouca intensidade. O mar encontrava-se em estado de maré de enchente, apresentando ondas de cerca de 0,8 m de altura.

A rede-de-arrasto é considerada pouco seletiva, tanto por ser um aparelho de pesca ativo, que atua sobre o substrato onde habita grande parte da diversidade e da abundância de espécies, quanto por apresentar comprimento de malha bastante reduzido, funcionando com uma barreira para a maioria das espécies, exceto aquelas de grande capacidade natatória. Assim sendo, tem como principal característica a capacidade de capturar uma grande variedade de espécies, representando inúmeros filos animais e vegetais do substrato marinho.

O presente estudo demonstrou uma pequena diversidade biológica, sendo a composição da captura restrita, principalmente, a peixes e crustáceos, com a participação em número de 2.088 indivíduos (35,6%) e 3.777 indivíduos (64,4%) e peso 17.498 g (58,9%) e 12.510 g (41,1%), respectivamente. Os demais filos não tiveram representação significativa, com ocorrência de 10 exemplares de lula, duas pequenas colônias de ascídias, um siri do gênero *Calinectes* e uma lagosta-vermelha (*Panulirus argus*).

O necton demersal foi representado por 23 espécies de peixes, dentre as quais apenas três apresentaram destaque: manjuba, 1.880 indivíduos (90,0%) e 9.000 g (50,1%); boca-mole, 86 indivíduos (4,1%) e 3.281 g (18,3%); pescada-branca, 35 indivíduos (1,7%) e 2.050 g (11,4%). As demais espécies ocorreram com baixa abundância e consequentemente não tiveram relevância na participação relativa em número e peso (**Quadro 7.68**).

Quadro 7.68: Abundância Absoluta e Relativa das Espécies de Peixes do Necton Demersal e Bentônico da Região do Porto do Pecém (Amostragem em 18/02/2003)

Espécie	Nº Indiv.	% Indiv.	Peso (g)	% (g)	Espécie	Nº Indiv.	% Indiv.	Peso (g)	% (g)
Manjuba	1880	90,04	9000	50,14	Sardinha-comum	2	0,10	14	0,08
Boca-mola	86	4,12	3281	18,28	Maria-luisa	2	0,10	170	0,95
Pescada-branca	35	1,68	2050	11,42	galo-depenacho	2	0,10	100	0,56
Bagre-de-fita	15	0,72	910	5,07	Michole-de-areia	2	0,10	60	0,33
Manjubão	14	0,67	330	1,84	Bicudinha	2	0,10	55	0,31
Sardinha-da-noite	10	0,48	260	1,45	Barbudo	1	0,05	40	0,22
Bagre-branco	8	0,38	410	2,28	Cabrinha	1	0,05	50	0,28
Cangauá	6	0,29	100	0,56	Bagre-amarelo	1	0,05	35	0,20
Judeu	5	0,24	185	1,03	Galo	1	0,05	3	0,02
Cabeça-dura	5	0,24	80	0,45	Baiacú	1	0,05	390	2,17
Coró-amarelo	4	0,19	130	0,72	Solha	1	0,05	85	0,47
Coró-branco	4	0,19	210	1,17					
TOTAL GERAL						2088	100	17948	100,00

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

O camarão é o recurso-alvo das capturas com rede-de-arrasto demersal, de modo que um fator largamente utilizado para medir a eficiência da pesca e o impacto sobre a biota marinha de uma determinada região são as relações: (a) “camarões/fauna acompanhante”, calculada dividindo-se a produção de camarão pela produção de fauna descartada; (b) camarão/fauna de peixes, na qual a produção de camarões é dividida pela produção dos peixes, geralmente o grupo mais representativo em peso nas capturas.

DAMASCENO *et al.* (1986) observaram que, para cada 1,0 kg de camarão capturado, 6,2 kg de fauna acompanhante eram descartados. Em estudos mais recentes, com base na captura pela frota industrial de arrasto da Região Norte, foi observada uma relação de 1:4,3 (ISAAC & BRAGA, 1999), valor um pouco superior ao encontrado por BRAGA *et al.* (2001) na zona costeira de Fortaleza (1:3,3), onde as condições podem ser consideradas semelhantes às do Porto do Pecém, dadas as circunstâncias de proximidade geográfica e estrutura portuária. Neste estudo a relação foi bastante inferior aos valores acima mencionados, pois para 1,0 kg de camarão foram capturados apenas 1,3 kg de fauna acompanhante, corroborando com a hipótese da baixa diversidade na região.

Os camarões existentes na área de influência do Porto do Pecém, em ordem decrescente de participação relativa nos arrastos, são: camarão-sete-barbas, (*Xiphopenaeus kroyeri*), com 3.713 indivíduos, 11.300 g e 11,3 kg/hora; camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis*), com 28 indivíduos, 470 g e 0,47 kg/hora; camarão-vermelho (*Penaeus subtilis*), com 26

indivíduos, 380 g e 0,38 kg/hora; camarão-branco (*Penaeus schmitti*), com 10 indivíduos, 360 g e 0,36 kg/hora (**Quadro 7.69**).

Quadro 7.69: Participação Relativa entre as Espécies, Comprimento Médio, Peso e CPUE das Espécies de Camarão da Região do Porto do Pecém (Amostragem em 18/02/2003)

Espécie	Nº total	% entre espécies	% machos	% fêmeas	comp.méd. machos (mm)	comp.méd. fêmeas (mm)	Peso total (9g)	CPUE k/hora
camarão-sete-barbas	3.713	98,31	57,6	42,4	13,3	15,0	11.300,00	11,30
camarão-rosa	28	0,74	42,8	57,2	22,7	28,5	470,00	0,47
camarão-vermelho	26	0,69	73,1	26,9	22,5	27,7	380,00	0,38
camarão-branco	10	0,26	60,0	40,0	30,8	32,5	360,00	0,36
TOTAL	3.777	100,0					12.510,00	12,51

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

O índice de diversidade específica (H') sofre influência da abundância de cada espécie e da estrutura numérica da comunidade estudada, é largamente utilizado, pois de certa forma, reflete as características dos índices de equitabilidade e riqueza de espécies. O índice de equitabilidade (E) está diretamente relacionado com a proporcionalidade do número de indivíduos de cada espécie, ou seja, quando mais bem distribuído for o “N” total entre as espécies, menor o valor de (E), indicando maior a equitabilidade. O índice de riqueza de espécies (D) aumenta proporcionalmente com o aumento do número de espécies (**Quadro 7.70**).

Quadro 7.70: Dados sobre Relação Camarão/Fauna Acompanhante e Índices de Diversidade Específica (H'), Equitabilidade (E) e Riqueza de Espécies (D)

Relação CA x PE	Índices		
	H'	E	D
1/1,35	2,70	0,86	2,88

CA = camarões e PE = peixes

Fonte: CAGECE, Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do Emissário de Esgoto Pré-Tratado da UTE- Fortaleza. Fortaleza, VBA, 2003.

Tendo como referência trabalhos mais aprofundados, os valores encontrados para a área caracterizam a comunidade de peixes como sendo de diversidade específica mediana e baixa equitabilidade. Neste caso, com dominância numérica de 90,0% de uma espécie

(manjuba) e baixa riqueza de espécies, com ocorrência de 23 espécies. No litoral de Fortaleza foram encontrados os valores de $H' = 4,52$, $E = 0,66$ e $D = 8,32$ (41 espécies) - NOTTINGHAM (1997); e $H' = 2,61$, $E = 0,57$ e $D = 8,35$ (97 espécies) - BRAGA *et al.* (2001).

A baixa diversidade biológica e a concentração de biomassa em apenas uma espécie indicam que a comunidade demersal da área encontra-se em desequilíbrio, provavelmente por consequência das obras de instalação do complexo portuário e, atualmente, por processos inevitáveis de modificação da dinâmica dos sedimentos, em função do acúmulo de partículas nas regiões adjacentes ao porto.

Estudos desenvolvidos sobre a ictiofauna das poças de maré a jusante do Porto do Pecém (MARCELO FREITAS, 2002) mostram que, a partir do início de segundo semestre de 2001, as poças sofreram um processo progressivo de assoreamento, até serem totalmente enterradas ao final do ano. Este processo provavelmente está ocorrendo na região a jusante da contenção de pedras *offshore*, que protege o porto, de modo semelhante ao ocorrido no Porto do Mucuripe, em Fortaleza, onde a parte interna do molhe sofreu um assoreamento da ordem de 46.716 m³ (MORAIS, 1981).

7.2.10. Ocorrências de Tartarugas e Mamíferos Marinhos na Área do Estudo

7.2.10.1. Tartarugas Marinhas

Quanto a ocorrência de área de desovas de tartarugas na região costeira das áreas de influência do empreendimento ora em análise. Segundo o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas publicado pelo ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, em meados de 2011, a costa cearense é considerada área de alimentação para espécimes adultos, sendo constatadas apenas áreas de desovas ocasionais. O território cearense conta com uma área de alimentação protegida localizada em Almofala, no município de Itarema, onde existe uma base do Projeto TAMAR.

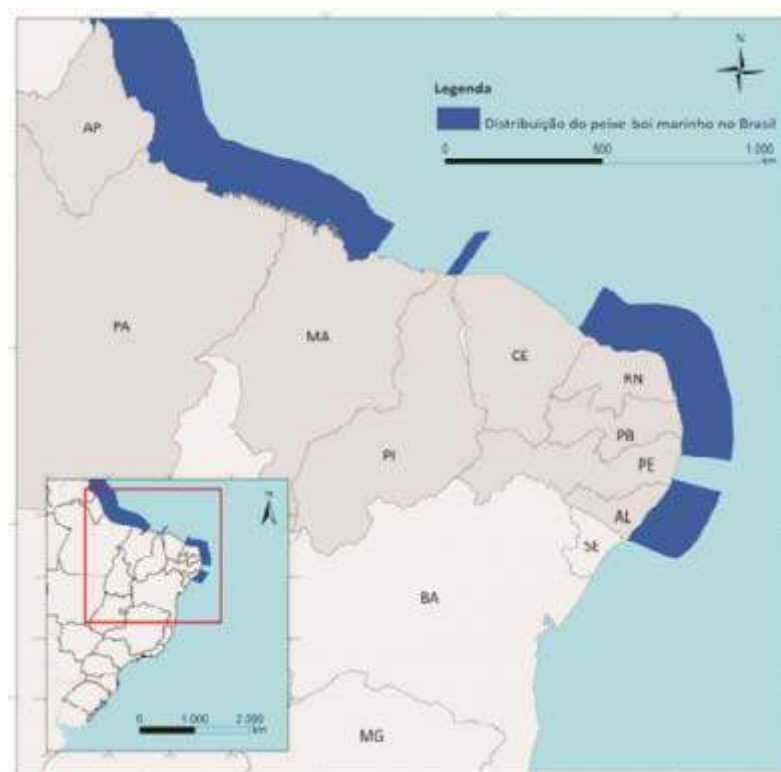
Com base nas informações publicadas pelo ICMBio (2011) e nos levantamentos de campos efetuados na área do estudo pode-se afirmar que a região do Pecém não conta com áreas de desovas de tartarugas marinhas, com espécimes adultos ocorrendo apenas em alto mar, ao largo da costa, em busca de alimentação.

Dentre as tartarugas que ocorrem ao longo do litoral cearense figuram as espécies *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda), *Chelonia midas* (tartaruga verde) e *Eretmochelys imbicata* (tartaruga de pente), todas classificadas como ameaçadas de extinção. Destas apenas as duas primeiras ocorrem ao longo da maior parte da costa do Ceará, estando aí inclusa a região do Pecém.

7.2.10.2. Mamíferos Marinhos

Com relação a distribuição atual do peixe-boi marinho na costa brasileira, estudos realizados por LIMA (1999) e LUNA (2001), reportaram que estes ocorrem do Amapá até o Estado de Alagoas, todavia apresentam áreas de descontinuidade, que no Ceará se estende de Fortim até Jericoacoara (**Figura 7.39**).

Figura 7.39: Distribuição Atual do Peixe-Boi Marinho no Brasil

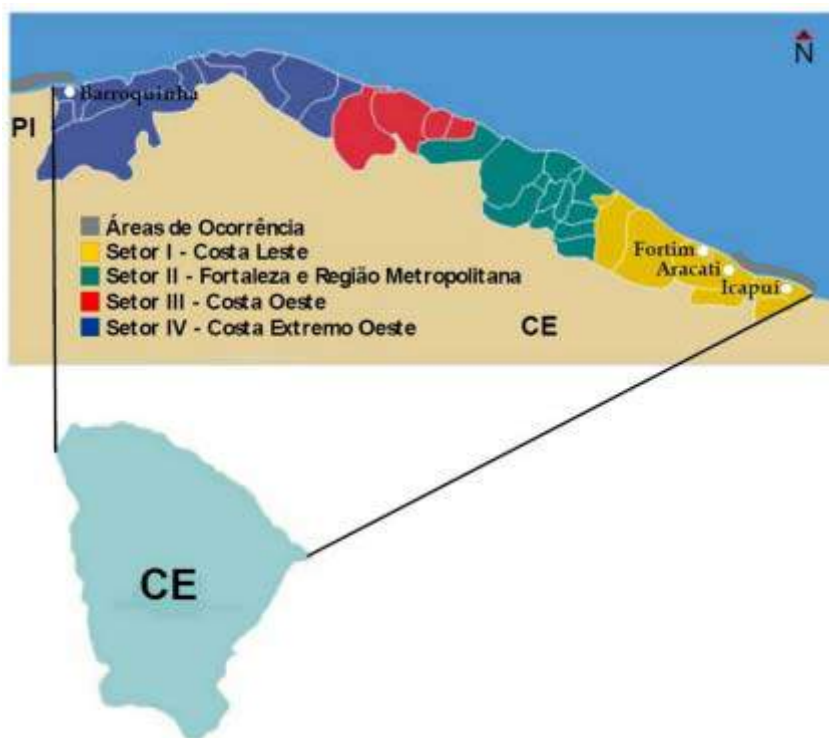


Fonte: LIMA, 1999 e LUNA, 2001.

Estudos realizados por Silva (2003) no Ceará mostram que existem duas áreas de ocorrência do peixe-boi marinho no território cearense, as quais estão situadas no Litoral Oeste, mais especificamente no município de Barroquinha (divisa com o Piauí) e no Litoral Leste, nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí, este último situado na divisa com

o Rio Grande do Norte (**Figura 7.40**). Assim sendo, pode-se afirmar que o peixe-boi marinho não ocorre na região costeira do Pecém.

Figura 7.40: Áreas de Ocorrência do Peixe-Boi Marinho no Ceará



Quanto à ocorrência de cetáceos na região do Pecém, de acordo com o SIMMAM – Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (2016), embora a zona costeira do Estado do Ceará seja habitada por diversas espécies de cetáceos, não há registros neste órgão de avistamentos de exemplares destes animais na área de influência do TUP/SEINFRA, conforme pode ser visualizado no **Quadro 7.71**.

Com efeito, dentre os dados cadastrados pelo SIMMAM no trecho compreendido entre a foz do rio São Gonçalo e a Barra do Cauípe, há registros apenas da ocorrência de encalhes de cetáceos nesta região, sendo 65,0% destes representados por espécies de águas costeiras, com destaque para o boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Tal fato revela a não ocorrência de espécies residentes nesta região.

Quadro 7.71: Registros de Encalhes de Mamíferos Marinhos nas Áreas de Influência do TUP/SEINFRA

Localização do Registro	Espécie	Nome Científico	Responsável pelo Registro	Código Registro	Habitat da Espécie
Taíba / Nova Taíba	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	863	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	864	Águas costeiras
	Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	AQUASIS	865	Águas oceânicas tropicais
	(...)	<i>Odontoceti</i>	AQUASIS	829	(...)
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	825	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	830	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	13.889	Águas costeiras
Colônia do Pecém	Baleia-mink-Antártica	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	UNIVALI	10.023	Águas oceânicas, raramente avistada em áreas costeiras
	Golfinho-de-Risso	<i>Grampus griseus</i>	AQUASIS	13.877	Águas oceânicas
Pecém	Baleia-bicuda-de-Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	AQUASIS	801	Águas oceânicas e costeiras
	Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	UNIVALI	9.346	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	LPS 107/16-PGS	30.256	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	800	Águas costeiras
	Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	UNIVALI	9.575	Águas oceânicas tropicais
Barra do Cauípe	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	6.182	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	6.183	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	10.406	Águas costeiras
	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	AQUASIS	10.407	Águas costeiras
	Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>	AQUASIS	10.408	Águas oceânicas
	Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	AQUASIS	22.238	Águas costeiras

Fonte: SIMMAM – Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (simmam.acad.univale.br/webgis). Consultado em novembro de 2016.

Nota: (...) Informação não disponível.