

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel)
Número Contrato: 8000009796



Abril - 2018

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	19
2.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	20
3.	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO	21
4.	EQUIPE TÉCNICA	22
5.	DADOS DO EMPREENDIMENTO	24
5.1.	IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	24
5.2.	DESCRIÇÃO DO PROJETO	34
5.2.1.	DADOS TÉCNICOS DA LT	34
5.2.2.	HISTÓRICO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	47
5.2.3.	RESTRICÇÕES AO USO E À OCUPAÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO	48
5.3.	ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	49
5.3.1.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	49
6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	50
6.1.	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	50
6.1.1.	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	50
6.1.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	51
6.1.3.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	53
6.1.4.	ÁREA DE ESTUDO (AE)	54
6.2.	MEIO FÍSICO	55
6.2.1.	METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA	55
6.2.1.1.	SISTEMAS ATMOSFÉRICOS DE LARGA ESCALA	56
6.2.1.2.	SISTEMAS TRANSIENTES	58
6.2.1.3.	ANTICICLONES POLARES E FRENTES FRIAS	59
6.2.1.4.	SISTEMAS CONVECTIVOS DE MESOESCALA	61
6.2.1.5.	LINHAS DE INSTABILIDADE TROPICAIS	62
6.2.1.6.	COMPLEXOS CONVECTIVOS DE MESOESCALA	63
6.2.1.7.	CLIMATOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO	67
6.2.1.8.	DADOS CLIMATOLÓGICOS	71
6.2.1.9.	REGIME PLUVIOMÉTRICO	73
6.2.1.10.	UMIDADE RELATIVA DO AR	78
6.2.1.11.	VENTO	80
6.2.1.12.	PRESSÃO ATMOSFÉRICA	88
6.2.1.13.	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	88
6.2.1.14.	ESTUDO DE FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS	94
6.2.1.15.	PERTURBAÇÕES TRANSIENTES	95
6.2.2.	RECURSOS HÍDRICOS	97
6.2.2.1.	ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS BACIAS	98
6.2.3.	ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	113
6.2.3.1.	GEOLOGIA	113
6.2.3.2.	GEOMORFOLOGIA	124
6.2.3.3.	SOLOS	134
6.2.3.4.	VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA	140
6.2.3.4.1.	MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA	142
6.2.3.4.2.	PROCESSOS HIDROLÓGICOS	144
6.2.3.4.3.	METODOLOGIA	147
6.2.3.4.4.	RESULTADOS DO MAPEAMENTO DE SUSCEPTIBILIDADE GEOTÉCNICA	150
6.2.4.	PALEONTOLOGIA	161
6.2.4.1.	TEMPO GEOLÓGICO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	165
6.2.5.	ESPELEOLOGIA	167
6.2.6.	NÍVEIS DE RUÍDO	170
6.3.	MEIO BIÓTICO	172
6.3.1.	CARACTERIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS	172
6.3.2.	FLORA	176

6.3.2.1.	INTRODUÇÃO	176
6.3.2.2.	CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DA ADA E AID	179
6.3.2.3.	CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES	244
6.3.3.	FAUNA	257
6.3.3.1.	OBJETIVO GERAL	257
6.3.3.1.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	257
6.3.3.2.	AVIFAUNA	258
6.3.3.3.	MASTOFAUNA	310
6.3.3.4.	HERPETOFAUNA	340
6.3.4.	ECOLOGIA DE PAISAGEM	377
6.4.	MEIO SOCIOECONÔMICO	391
6.4.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	391
6.4.2.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	391
6.4.3.	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	391
6.4.4.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	437
6.4.5.	INFRAESTRUTURA, SERVIÇOS PÚBLICOS E VULNERABILIDADES	450
6.4.5.4.	COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	464
6.4.6.1.	ASPECTOS AMBIENTAIS	474
6.4.6.2.	POTENCIAL ECONÔMICO	474
6.4.6.3.	DIREITOS MINERÁRIOS	475
6.4.6.4.	TÍTULOS MINERAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	479
6.4.6.5.	TÍTULOS MINERAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	481
6.4.6.6.	TÍTULOS MINERAIS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	483
6.4.7.	POPULAÇÕES TRADICIONAIS	484
6.4.7.1.	COMUNIDADES QUILOMBOLAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	487
6.4.7.2.	TERRAS INDÍGENAS PRÓXIMAS A ÁREA DO EMPREENDIMENTO	489
7.	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	494
7.1.	ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAMOIOS	496
7.2.	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE TAMOIOS	497
7.3.	PARQUE ESTADUAL CUNHAMBEBE	498
7.4.	PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BOCAINA	501
8.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	503
8.1.	METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE IMPACTOS	503
8.1.1.	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	504
8.1.2.	NATUREZA	504
8.1.3.	LOCALIZAÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO	504
8.1.4.	FASE DE OCORRÊNCIA	505
8.1.5.	INCIDÊNCIA	506
8.1.6.	DURAÇÃO	506
8.1.7.	TEMPORALIDADE	506
8.1.8.	REVERSIBILIDADE	506
8.1.9.	OCORRÊNCIA	507
8.1.10.	IMPORTÂNCIA	507
8.1.11.	MAGNITUDE	507
8.2.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	508
8.2.1.	IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO	508
8.2.1.1.	FORMAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	508
8.2.1.2.	DESENCADEAMENTO E/OU ACIRRAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS	509
8.2.1.3.	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	510
8.2.1.4.	ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ATMOSFÉRICAS LOCAIS	511
8.2.1.5.	ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO	512
8.2.2.	IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO	513
8.2.2.1.	FLORA DIMINUIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA	513
8.2.2.3.	FAUNA	514
8.1.2.3.4.	PERDA, FRAGMENTAÇÃO E ALTERAÇÃO DO HÁBITAT FLORESTAL	514
8.1.2.3.5.	PERDA DE ESPÉCIMES DA FAUNA	516
8.1.2.3.6.	AUMENTO DA CAÇA E CAPTURA DA FAUNA SILVESTRE	519
8.1.2.4.	DANOS A ESPÉCIMES DA AVIFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA EM FUNÇÃO DE COLISÕES	520
8.1.3.	IMPACTOS SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO	523
8.1.3.3.	GERAÇÃO DE INCÔMODOS À COMUNIDADE TRADICIONAL	523

8.1.3.4.	GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS E INCERTEZAS NA POPULAÇÃO	524
8.1.3.5.	AUMENTO NA QUALIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	525
8.1.3.6.	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA SOCIAL LOCAL	526
8.1.3.7.	ALTERAÇÃO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS.....	527
8.1.4.	ANÁLISE INTEGRADA.....	528
9.	MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS...	531
9.1.	PROGRAMA AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO (PAC)	531
9.1.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	531
9.1.2.	OBJETIVOS	532
9.1.3.	PREMISSAS.....	533
9.1.4.	PÚBLICO ALVO	534
9.1.5.	NATUREZA.....	534
9.1.6.	CRONOGRAMA BÁSICO	534
9.1.7.	RESPONSABILIDADE.....	535
9.2.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS TRABALHADORES – PEAT	535
9.2.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	535
9.2.2.	OBJETIVOS	535
9.2.3.	PREMISSAS.....	536
9.2.4.	PÚBLICO ALVO	536
9.2.5.	CRONOGRAMA BÁSICO	537
9.2.6.	RESPONSABILIDADE.....	537
9.3.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	537
9.3.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	537
9.3.2.	OBJETIVOS	537
9.3.3.	PREMISSAS.....	538
9.3.4.	PÚBLICO ALVO	538
9.3.5.	NATUREZA.....	538
9.3.6.	CRONOGRAMA BÁSICO	538
9.3.7.	RESPONSABILIDADE.....	538
9.4.	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	539
9.4.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	539
9.4.2.	OBJETIVOS	539
9.4.3.	PREMISSAS.....	539
9.4.4.	PÚBLICO ALVO	540
9.4.5.	NATUREZA.....	540
9.4.6.	CRONOGRAMA BÁSICO	540
9.4.7.	RESPONSABILIDADE.....	540
9.5.	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS	540
9.5.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	540
9.5.2.	OBJETIVOS	540
9.5.3.	PREMISSAS.....	541
9.5.4.	NATUREZA.....	541
9.5.5.	CRONOGRAMA BÁSICO	541
9.5.6.	RESPONSABILIDADE.....	541
9.6.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	542
9.6.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	542
9.6.2.	OBJETIVOS	542
9.6.3.	PREMISSAS.....	542
9.6.4.	CRONOGRAMA BÁSICO	543
9.6.5.	RESPONSABILIDADE.....	543
9.7.	PROGRAMA DE CONTROLE E MINIMIZAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO 543	543
9.7.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	543
9.7.2.	OBJETIVOS	544
9.7.3.	PREMISSAS.....	544
9.7.4.	CRONOGRAMA BÁSICO	545
9.8.	PROGRAMA DE RESGATE E AFUGENTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE	545

9.8.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	545
9.8.2.	OBJETIVOS	546
9.8.4.	NATUREZA	546
9.8.5.	CRONOGRAMA BÁSICO	546
9.8.6.	RESPONSABILIDADE	546
9.9.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE	547
9.9.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	547
9.9.2.	OBJETIVOS	547
9.9.3.	PREMISSAS	547
9.9.4.	CRONOGRAMA BÁSICO	548
9.9.5.	RESPONSABILIDADE	548
9.10.	PROGRAMA DE REPOSIÇÃO FLORESTAL	548
9.10.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	548
9.10.2.	OBJETIVOS	548
9.10.3.	PREMISSAS	549
9.10.4.	NATUREZA	549
9.10.5.	CRONOGRAMA BÁSICO	549
9.10.6.	RESPONSABILIDADE	549
9.11.	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - PEA	549
9.11.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	549
9.11.2.	OBJETIVOS	550
9.11.3.	PREMISSAS	550
9.11.4.	CRONOGRAMA BÁSICO	551
9.11.5.	RESPONSABILIDADE	551
9.12.	PROGRAMA COMUNICAÇÃO SOCIAL	551
9.12.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	551
9.12.2.	OBJETIVOS	551
9.12.3.	PREMISSAS	552
9.12.4.	PÚBLICO ALVO	552
9.12.5.	NATUREZA	552
9.12.6.	CRONOGRAMA BÁSICO	552
9.12.7.	RESPONSABILIDADE	552
9.13.	PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	552
9.13.1.	INTRODUÇÃO	552
9.13.2.	OBJETIVOS	556
9.13.3.	AÇÕES E DIRETRIZES	556
9.13.4.	PARQUE ESTADUAL CUNHAMBEBE	559
9.13.5.	PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BOCAINA	560
10.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	561
11.	CONCLUSÃO	562
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	564
13.	GLOSSÁRIO	586
14.	ANEXOS	590
14.1.	ANEXO 1 – DADOS BRUTOS – FLORA	590
14.2.	ANEXO 2 – DADOS BRUTOS – FAUNA	604
14.3.	ANEXO 3 – CADERNO DE MAPAS	604
14.4.	ANEXO 4 – ESTUDO DO COMPONENTE QUILOMBOLA	604
14.5.	ANEXO 5 – ESTUDO DO COMPONENTE INDÍGENA	604

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).	24
Figura 2 - Traçado da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).	27
Figura 3 – Vão entre as torres T-081 e T-082 a partir da T-082. T= Torre.....	27
Figura 4 - T-083 em destaque.....	27
Figura 5 - Encaminhamento T-083/ T-088.	28
Figura 6 - T-089 a partir da T-088.	28
Figura 7 - Encaminhamento T-089 / T-092.	28
Figura 8 - T-093 a partir da T-092.	28
Figura 9 - Encaminhamento T-108 a T-110.	29
Figura 10 - T-1002/ T-1003.	29
Figura 11 - Travessia LT 500kV - próx. T-130.	29
Figura 12 - Travessia BR-101 - próx. Km 520.	29
Figura 13 - LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) e o SIN. Fonte: MMA (2017) e IBGE (2017).	33
Figura 14 - Configuração atual da LT a ser modificada. Fonte: Projeto Básico de Engenharia DEEL.E.MT.2846.2016.	35
Figura 17 - Fundação tipo sapata. Fonte: Menezes, 2015.	39
Figura 18 - Tubulão e estacas metálicas. Fonte: Menezes, 2015.	40
Figura 17 - Cronograma da Obra.	48
Figura 18 - Área Diretamente Afetada (ADA) em vermelho, correspondente à faixa de servidão.	51
Figura 19 - Área de Influência Direta (AID) em amarelo.	52
Figura 20 - Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Físico e Biótico.	53
Figura 21 - Áreas de Influência Direta e Indireta do meio socioeconômico.	54
Figura 22 - Áreas de Estudo Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.....	55
Figura 23 - Domínios Climáticos.	69
Figura 24 - Domínios Climáticos na Área da LT Angra Furnas – Angra Enel.	70
Figura 25 - Classes Climáticas Segundo Koppen (1936).	71
Figura 26 - Estações climatológicas utilizadas.	72
Figura 27 - Climatologia Angra dos Reis – RJ.	73
Figura 28 – Isoietas Anuais Médias Angra dos Reis – RJ.....	74
Figura 29 – Estação Pluviométrica Angra dos Reis – RJ.	75
Figura 30 - Estação Pluviométrica Cunhambebe.....	75
Figura 31 - Estação Pluviométrica Jacuecanga.	76
Figura 32 - Estação Pluviométrica Mambucaba.	76
Figura 33 - Estação Pluviométrica Pontal.	77
Figura 34 - Isoietas LT Angra Furnas - Angra Enel.	78
Figura 35 - Umidade Relativa Estação Angra dos Reis – RJ, Período histórico 1961 - 1991....	79
Figura 36 - Torres Meteorológicas - Usina Nuclear de Angra 1,2 e 3.	82
Figura 39 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Janeiro e Fevereiro. (1982-2001) Fonte: Eletronuclear	83
Figura 40 – Rosa dos Ventos Torre A 10m – Março e Abril. (1982-2001) Fonte: Eletronuclear	84
Figura 41 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Maio e Junho. (1982 – 2001) Fonte: Eletronuclear	84
Figura 42 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Julho e Agosto.(1982-2001) Fonte: Eletronuclear	85
Figura 43 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Setembro e Outubro.(1982-2001) Fonte: Eletronuclear	85
Figura 44 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Novembro e Dezembro. (1982-2001) Fonte: Eletronuclear	86
Figura 45 - Calmarias Torre A percentual período de 1982-2001. Fonte: Eletronuclear.....	87
Figura 44 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos no Solo).	90
Figura 45 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos na Nuvem).	91
Figura 46 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos Raros).	92
Figura 47 - Mapa de Densidade de raios no Brasil.....	93
Figura 48 - Densidade de Descargas Atmosféricas para a terra (Ng). Dados publicados na ABNT NBR 5419-2: 2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – parte 2: Gerenciamento de risco.	94
Figura 49 - Bacias Hidrográficas na Ail.	98

Figura 50 - Padrão de Drenagem Dendrítico.....	102
Figura 51 - Padrão de Drenagem Retangular.....	103
Figura 52 – Mapa tectônico do segmento central do Sistema orogênico da Mantiqueira.	114
Figura 53 - Geologia da AII.....	117
Figura 54 - Domínios Morfoestruturais.....	129
Figura 55 - Regiões Geomorfológicas.....	130
Figura 56 - Unidades Geomorfológicas.....	131
Figura 57 – Modelados.....	132
Figura 58 - Tipos de Modelados.....	134
Figura 59 - Solos Ordem.....	135
Figura 60 - Solos Subordem.....	136
Figura 61 - Solos grandes grupos.....	137
Figura 62 - Solos Subgrupos.....	138
Figura 63 - Tipos, Níveis e Escalas aplicáveis em mapas de zoneamento referentes a deslizamentos (FEEL et al.,2008).	146
Figura 64 – Praia da Enseada – Alta Susceptibilidade a Processos Gravitacionais de movimento de massa. Fonte: CPRM.	151
Figura 65 – BR 101 Angra dos Reis – RJ – Média Susceptibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa. Fonte: CPRM.....	152
Figura 66 – RJ 155 – Baixa Susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa. Fonte: CPRM.....	153
Figura 67 - Susceptibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa na AID.....	154
Figura 68 - Susceptibilidade a Corrida de Massa na AID.....	155
Figura 71 – Rio Japuiba – Angra dos Reis – RJ. Classe Alta de Susceptibilidade a Inundação. Fonte: CPRM.....	157
Figura 72 – Rio Ariró Angra dos Reis – RJ – Classe de Susceptibilidade média a inundação. Fonte: CPRM.....	158
Figura 73 – Área dentro da Usina Nuclear de Angra dos Reis – RJ – Classe de Susceptibilidade a inundação baixa. Fonte: CPRM.....	160
Figura 74 - Classes de Susceptibilidade a Inundação.....	160
Figura 75 - Enxurrada na Área de Influência Direta (AID).....	161
Figura 74 - Escala do Tempo Geológico.....	162
Figura 75 - Tempo Geológico na AII.....	166
Figura 76 - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação às cavernas conhecidas por litologia.....	167
Figura 77 - Potencial Espeleológico.....	169
Figura 78 - Níveis de Ruído segundo a NBR 10.151:2000.....	170
Figura 79 - Simulação do Nível de Ruído de uma Obra.....	172
Figura 80 - Ilustração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel).....	173
Figura 81 - Ilustração do Mapa de Unidades de Conservação da LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel).....	174
Figura 82 – Ilustração das Áreas Prioritárias para Conservação na área de inserção da LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel).....	175
Figura 83 - Ilustração do Mapa de Ecologia de Paisagem com indicação das áreas recomendadas para compensação florestal.....	176
Figura 84 - Remanescentes florestais e formações pioneiras no estado do Rio de Janeiro. A seta indica a localização aproximada do empreendimento (Fonte: Gomes et. al 2009).	177
Figura 85 - Fisionomias vegetais na área do empreendimento.....	178
Figura 86: Identificação das unidades amostrais.....	180
Figura 87: Identificação das unidades amostrais.....	181
Figura 88 – Localização das unidades amostrais ao longo do traçado da LT.....	182
Figura 89 – Vista de um trecho da BR 101.....	185
Figura 90 - Vista de um trecho da BR 101.....	185
Figura 91 - Vista de um trecho da BR 101 e área urbana no entorno.....	185
Figura 92 – Vista geral do Morro do Tatu, área urbana inserida na AID.....	185
Figura 93 – Subestação da Enel, localizada no Centro de Angra dos Reis.....	185
Figura 94 – Vista parcial da LT e da subestação da Enel, localizada no Centro.....	185
Figura 95 - Vista de um trecho da BR 101 e área urbana no entorno.....	186
Figura 96 - Vista parcial da LT e do Centro de Angra dos Reis.....	186

Figura 97 - Subestação Angra, localizada próximo da Usina Nuclear.....	186
Figura 98 – Vista parcial da LT próximo da subestação Angra.	186
Figura 99 – Presença de gado e fragmentação da vegetação na AID.	186
Figura 100 – Presença de pinus em meio à remanescentes de floresta nativa. de Angra dos Reis.	186
Figura 101 - Presença de gado na AID.....	187
Figura 102 - Presença de gado na AID.....	187
Figura 103 - Presença de gado na AID.....	187
Figura 104 – Lagos artificiais e cultivo de espécies exóticas (banana) na AID.	187
Figura 105 – Presença de estrada em meio ao fragmento de vegetação nativa e despejo de lixo/entulho.	187
Figura 106 - Presença de estrada em meio ao fragmento de vegetação nativa e despejo de lixo/entulho.	187
Figura 107 – Vista parcial do traçado da LT Angra-Angra (à esquerda – seta) e das outras LTs (à direita), com faixa de domínio implantada e roçada.	188
Figura 108 – Vista parcial do traçado da LT.	188
Figura 109 - Vista parcial do traçado da LT.....	188
Figura 110 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 111 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 112 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 113 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 114 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 115 - Vista parcial do traçado da LT.....	189
Figura 116 - Vista parcial do traçado da LT, denotando a ausência de floresta nativa na APP do rio.....	190
Figura 117 - Vista parcial do traçado da LT, com uma vegetação rala ao longo da APP do rio.	190
Figura 118 – Vista parcial de um remanescente de FOD de Terras Baixas na AID.	190
Figura 119 - Vista parcial de um trecho onde originalmente havia FOD de Terras Baixas na AID (perto da torre 91).	190
Figura 120 - Vista parcial do traçado da LT.....	190
Figura 121 - Vista parcial do traçado da LT, com vista para a torre 95.....	190
Figura 122 - Vista parcial do traçado da LT, com vista para a torre 80.....	191
Figura 123 - Vista parcial do traçado da LT, com vista para a torre 92.....	191
Figura 124 - Vista parcial do traçado da LT, com vista para a torre 118.....	191
Figura 125 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 98.....	191
Figura 126 - Vista parcial do traçado da LT, com acessos já existentes até as torres.....	191
Figura 127 - Vista parcial do traçado da LT, com faixa de domínio implantada.	191
Figura 128 - Vista parcial do traçado da LT, próximo das torres 82 e 83.....	192
Figura 129 - Vista parcial do traçado da LT, próximo das torres 80 e 81.....	192
Figura 130 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 107.....	192
Figura 131 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 108.....	192
Figura 132 - Vista parcial do traçado da LT, com vista para as torres 108, 109 e 110.....	192
Figura 133 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 117.....	192
Figura 134 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 89.....	193
Figura 135 - Vista parcial do traçado da LT, próximo da torre 111.....	193
Figura 136 - Vista parcial do traçado da LT, entre a torre 92-93.....	193
Figura 137 - Vista parcial do traçado da LT, entre a torre 84-85.....	193
Figura 138 - Vista geral da vegetação na AID.	199
Figura 139 - Vista geral da vegetação na AID.	199
Figura 140 - Vista geral da vegetação na AID.	200
Figura 141 - Vista da vegetação margeando um dos acessos às torres.....	200
Figura 142 - Vista da vegetação margeando.....	200
Figura 143 - Vista geral de um remanescente de FOD de Terras Baixas na AID.....	201
Figura 144 - Vista geral de um remanescente de FOD de Terras Baixas na AID um dos acessos às torres.....	201
Figura 145 - Vista do interior da vegetação na AID, com presença de um curso hídrico.....	201
Figura 146 – Indivíduo de grande porte emergindo em meio ao fragmento florestal.	201
Figura 147 - <i>Sparattosperma leucanthum</i> (caroba-branca), comum no estrato arbóreo.	201
Figura 148 - <i>Sparattosperma leucanthum</i> (caroba-branca), comum no estrato arbóreo.	201

Figura 149 – <i>Cabralea canjerana</i> (cangerana), registrada no componente arbóreo.....	202
Figura 150 – <i>Psychotria carthagenensis</i> (cafeiro-do-mato), registrada no componente arbóreo.	202
Figura 151 – <i>Senna multijuga</i> (cássia-multijuga), comum no estrato arbóreo.	202
Figura 152 – <i>Alchornea glandulosa</i> (tanheiro), comum no estrato arbóreo.	202
Figura 153 – <i>Tapirira guianensis</i> (cupiúva), registrada no componente arbóreo.	202
Figura 154 – <i>Guapira opposita</i> (maria-mole), comum no estrato arbóreo.....	202
Figura 155 – <i>Nectandra membranacea</i> (canela), comum no estrato arbóreo.....	203
Figura 156 – <i>Piptadenia paniculata</i> (angico-de-espinho), comum no estrato arbóreo.	203
Figura 157 - <i>Cyathea phalerata</i> , presente no sub-bosque da floresta.....	203
Figura 158 - <i>Cyathea delgadii</i> , presente no sub-bosque da floresta.	203
Figura 159 – <i>Euterpe edulis</i> , presente no sub-bosque da floresta.	204
Figura 160 – <i>Psychotria nuda</i> , presente no sub-bosque da floresta.	204
Figura 161 – <i>Hedychium coronarium</i> (lírio-do-brejo), comum no estrato herbáceo.	204
Figura 162 – <i>Musa spp.</i> (banana), comum no estrato herbáceo.	204
Figura 163 – Vista geral do estrato herbáceo da floresta com predomínio de espécies lenhosas regenerantes.	204
Figura 164 - Vista geral do estrato herbáceo da floresta com poucas espécies regenerantes.	204
Figura 165 – <i>Campyloneurum nitidum</i> presente no estrato herbáceo da floresta.....	205
Figura 166 – <i>Ctenitis submarginalis</i> presente no estrato herbáceo da floresta.....	205
Figura 167 – <i>Nidularium innocentii</i> comum no componente epifítico da floresta.	205
Figura 168 – <i>Neoregelia cruenta</i> comum no componente epifítico da floresta.	205
Figura 169 – <i>Neoregelia cruenta</i> comum no componente epifítico da floresta.	205
Figura 170 – <i>Vriesea ensiformis</i> , registrada no componente epifítico da floresta.	205
Figura 171 – <i>Aechmea nudicaulis</i> comum no componente epifítico da floresta.	206
Figura 172 – <i>Aechmea pectinata</i> , registrada no componente epifítico da floresta.	206
Figura 173 – <i>Aechmea distichanta</i> , registrada no componente epifítico da floresta.	206
Figura 174 – <i>Rhipsalis oblonga</i> , registrada no componente epifítico da floresta.	206
Figura 175 – <i>Philodendron crassinervium</i> , registrado no componente epifítico da floresta.	206
Figura 176 – <i>Philodendron appendiculatum</i> , registrado no componente epifítico da floresta.	206
Figura 177 – <i>Codonanthe devosiana</i> registrado no componente epifítico da floresta.....	207
Figura 178 – <i>Elaphoglossum glaziovii</i> , registrado no componente epifítico da floresta.	207
Figura 179 – <i>Gongora bufonia</i> registrado no componente epifítico da floresta.....	207
Figura 180 – <i>Ionopsis utricularioides</i> registrado no componente epifítico da floresta.	207
Figura 181 – <i>Monstera adansonii</i> comum no componente epifítico da floresta.	207
Figura 182 – Vista geral da vegetação na AID.	209
Figura 183 – Vista geral da vegetação na AID.	209
Figura 184 – Vista geral da vegetação na AID.	210
Figura 185 - Vista do interior da floresta, com indivíduos de grande porte.	210
Figura 186 - Vista do interior da floresta, com indivíduos de grande porte.	210
Figura 187 - Vista do interior da floresta.	211
Figura 188 - Vista da vegetação margeando um dos acessos às torres.....	211
Figura 189 – <i>Vochysia tucanorum</i> (pau-de-tucano) presente no componente arbóreo da floresta.....	211
Figura 190 – <i>Maprounea guianensis</i> (vinhático) presente no componente arbóreo da floresta.	211
Figura 191 – <i>Croton floribundus</i> (capixingui) presente no componente arbóreo da floresta....	212
Figura 192 – <i>Sloanea guianensis</i> (laranjeira) presente no componente arbóreo da floresta. ...	212
Figura 193 – <i>Siparuna guianensis</i> (negramina) presente no sub-bosque da floresta.	212
Figura 194 – <i>Alchornea triplinervia</i> (tanheiro) presente no componente arbóreo da floresta. ...	212
Figura 195 - <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (brejaúva) presente no sub-bosque da floresta. ...	212
Figura 196 - <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (brejaúva) presente no sub-bosque da floresta. ...	212
Figura 197 – <i>Attalea humilis</i> (anajá-mirim) presente no sub-bosque da floresta.	213
Figura 198 – <i>Guadua tagoara</i> (taquaruçu) presente no estrato herbáceo da floresta.	213
Figura 199 – Vista do estrato herbáceo da floresta.	213
Figura 200 – <i>Olyra latifolia</i> presente no estrato herbáceo da floresta.	213
Figura 201 – <i>Ctenanthe compressa</i> (caeté) presente no estrato herbáceo da floresta.	214
Figura 202 - <i>Ctenanthe compressa</i> (caeté) presente no estrato herbáceo da floresta.	214
Figura 203 – <i>Costus arabicus</i> presente no estrato herbáceo da floresta.	214

Figura 204 – <i>Geonoma elegans</i> presente no estrato herbáceo da floresta.	214
Figura 205 – <i>Monstera adansonii</i> comum no componente epifítico da floresta.	215
Figura 206 - <i>Monstera adansonii</i> comum no componente epifítico da floresta.	215
Figura 207 – <i>Neoregelia cruenta</i> comum no componente epifítico da floresta.	215
Figura 208 - <i>Neoregelia cruenta</i> comum no componente epifítico da floresta.	215
Figura 209 – <i>Catasetum sp.</i> registrado no componente epifítico da floresta.	215
Figura 210 – <i>Microgramma vacciniifolia</i> comum no componente epifítico da floresta.	215
Figura 211 – <i>Billbergia zebrina</i> registrada no componente epifítico da floresta.	216
Figura 212 – <i>Vriesea gigantea</i> registrada no componente epifítico da floresta.	216
Figura 213 – <i>Aechmea nudicaulis</i> comum no componente epifítico da floresta.	216
Figura 214 – <i>Heteropsis rigidifolia</i> registrada no componente epifítico da floresta.	216
Figura 215 – Vista geral da vegetação na AID.	217
Figura 216 – Vista geral da vegetação na AID.	217
Figura 217 – Vista geral da vegetação na AID.	218
Figura 218 – Vista geral da vegetação na AID.	218
Figura 219 – Vista geral da vegetação na AID.	219
Figura 220 – Vista geral da vegetação na AID.	219
Figura 221 – Vista geral da vegetação na AID, com presença de <i>Cortaderia selloana</i> margeando o rio.	220
Figura 222 – Vista geral da vegetação na AID.	220
Figura 223 – Vista geral da vegetação na AID, com predomínio de <i>Attalea humilis</i> (anajá- mirim).	221
Figura 224 - Vista geral da vegetação na AID, com predomínio de <i>Attalea humilis</i> (anajá-mirim).	221
Figura 225 - Vista geral da vegetação na AID, com predomínio de <i>Attalea humilis</i> (anajá-mirim).	221
Figura 226 – <i>Miconia albicans</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 227 - <i>Miconia albicans</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 228 – <i>Tibouchina granulosa</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 229 – <i>Solanum mauritianum</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 230 – <i>Psidium guajava</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 231 – <i>Lantana camara</i> , espécie comum na AID.	222
Figura 232 - <i>Leandra regnellii</i> espécie comum na AID.	223
Figura 233 – <i>Costus spiralis</i> , presente na AID.	223
Figura 234 – <i>Andropogon bicornis</i> espécie comum na AID.	223
Figura 235 – Vegetação na AID.	223
Figura 236 – <i>Hedychium coronarium</i> espécie comum na AID.	224
Figura 237 – <i>Ricinus communis</i> espécie comum na AID.	224
Figura 238 – <i>Pteridium arachnoideum</i> espécie comum na AID.	224
Figura 239 – <i>Gleichenella pectinata</i> espécie comum na AID.	224
Figura 240 – <i>Cortaderia selloana</i> , presente na AID.	225
Figura 241 – Vista geral de um remanescente de mangue, com predomínio de <i>Rhizophora</i> <i>mangle</i> (mangue-vermelho).	227
Figura 242 – Vista geral de um remanescente de mangue.	227
Figura 243 – Vista geral de um remanescente de mangue.	228
Figura 244 – Vista geral de um remanescente de mangue, predomínio de <i>Hibiscus</i> <i>pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue).	228
Figura 245 – Vista geral de um remanescente de mangue, predomínio de <i>Hibiscus</i> <i>pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue).	229
Figura 246 – Vista geral de um remanescente de mangue, com um trecho coberto por <i>Hibiscus</i> <i>pernambuquensis</i> (hibisco-do-mangue) e aos fundos <i>Rhizophora mangle</i> (mangue-vermelho).	229
Figura 247 – Vista geral de um remanescente de mangue, predomínio de <i>Hibiscus</i> <i>pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue).	230
Figura 248 – Vista geral de um remanescente de mangue.	230
Figura 249 - Vista geral de um remanescente de mangue, com predomínio de <i>Rhizophora</i> <i>mangle</i> (mangue-vermelho).	231
Figura 250 - Vista geral de um remanescente de mangue, com predomínio de <i>Rhizophora</i> <i>mangle</i> (mangue-vermelho).	231
Figura 251 – <i>Rhizophora mangle</i> (mangue-vermelho), espécie comum no mangue.	231

Figura 252 - <i>Rhizophora mangle</i> (mangue-vermelho), espécie comum no mangue.....	231
Figura 253 - <i>Hibiscus pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue), espécie comum no mangue. ...	231
Figura 254 - <i>Hibiscus pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue), espécie comum no mangue. ...	231
Figura 255 - <i>Hibiscus pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue), espécie comum no mangue. ...	232
Figura 256 - <i>Hibiscus pernambucensis</i> (hibisco-do-mangue), espécie comum no mangue. ...	232
Figura 257 - <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> presente no ambiente de mangue.	232
Figura 258 - <i>Acrostichum cf. aureum</i> presente no ambiente de mangue.	232
Figura 259 - <i>Laguncularia racemosa</i> (mangue-branco) presente no ambiente de mangue....	232
Figura 260 - <i>Laguncularia racemosa</i> (mangue-branco) presente no ambiente de mangue....	232
Figura 261 - <i>Avicennia schaueriana</i> (mangue-preto) presente no ambiente de mangue.....	233
Figura 262 - <i>Avicennia schaueriana</i> (mangue-preto) presente no ambiente de mangue.....	233
Figura 263 - <i>Vriesea rodigasiana</i> , registrada no ambiente de mangue.	233
Figura 264 - <i>Aechmea nudicaulis</i> , registrada no ambiente de mangue.	233
Figura 265 - Espécies com maior densidade absoluta.	237
Figura 266 - Espécies com maior frequência absoluta.	238
Figura 267 - Espécies com maior dominância absoluta.	238
Figura 268 - Espécies com maior valor de cobertura.	239
Figura 269 - Vista geral das áreas amostrais, área de influência, pontos de escuta e transectos empregados no diagnóstico da avifauna.	264
Figura 270 - Riqueza registrada para a Área de Influência Indireta de acordo com os habitats.	266
Figura 271 - Riqueza registrada para a Área de Influência Indireta de acordo com as guildas tróficas.	267
Figura 272: Mapa das principais rotas migratórias de aves neárticas no Brasil (Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ICMBio. 2016).	276
Figura 273 - Mapa de Áreas de Uso por Aves Migratórias.	276
Figura 274 - Riqueza de espécies registradas primariamente na ADA/AID de acordo com os habitats em comparação aos dados secundários da AII.	295
Figura 275 - Riqueza de espécies registradas primariamente na AID (incluindo ADA) de acordo com as guildas tróficas em comparação aos dados secundários da AII.	295
Figura 276 - Riqueza de espécies identificadas pelas metodologias aplicadas e respectivos Índices Pontuais de Abundância das Áreas Amostrais. Tais discrepâncias não incidiram em diferenças significativas.	302
Figura 277 - Diversidade e equidade registradas pela metodologia de pontos de escuta nas Áreas Amostrais. Destaca-se que não incorrem diferenças significativas entre as diversidades das áreas amostrais.	302
Figura 278 - Curvas de rarefação obtidas com 100 aleatorizações a partir dos estimadores Jackknife I e Bootstrap, aplicado as espécies registradas pela metodologia de listas de Mackinnon durante o levantamento na ADA/AID. As linhas pontilhadas referem-se ao intervalo de confiança de 95%.	306
Figura 279 - <i>Florisuga fusca</i> (beija-flor-preto).	308
Figura 280 - <i>Galbula ruficauda</i> (ariramba-de-cauda-ruiva).	308
Figura 281 - <i>Cacicus haemorrhous</i> (guaxe).	308
Figura 282 - <i>Euphonia pectoralis</i> (ferro-velho).	308
Figura 283 - <i>Selenidera maculirostris</i> (araçari-poca).	308
Figura 284 - <i>Celeus flavescens</i> (pica-pau-de-cabeça-amarela).	308
Figura 285 - <i>Tangara seledon</i> (saíra-sete-cores).	309
Figura 286 - <i>Tangara cyanocephala</i> (saíra-militar).	309
Figura 287 - <i>Manacus manacus</i> (rendeira), fêmea.	309
Figura 288 - <i>Xenops minutus</i> (bico-virado-miúdo).	309
Figura 289 - <i>Ramphocelus bresilius</i> (tiê-sangue).	309
Figura 290 - <i>Sporophila angolensis</i> (curió).	309
Figura 291 - <i>Colonia colonus</i> (viuvinha).	309
Figura 292 - <i>Forpus xanthopterygius</i> (tuim).	309
Figura 293 - Desenho amostral do transecto de armadilhas para captura de mamíferos de pequeno porte.	312
Figura 294 - Foto superior esquerda (armadilha modelo Tomahawk) foto superior direita (armadilha modelo Sherman) e foto na parte inferior, profissionais fazendo o procedimento de instalação de armadilhas.	313

Figura 295 – Modelo de armadilha fotográfica utilizada durante a 1ª campanha com iscas a frente.	315
Figura 296 – Modelo de rede utilizada durante a campanha de campo.....	317
Figura 297 – Morcego marcado durante a 1ª campanha.....	318
Figura 298 – <i>Akodon</i> sp. capturado no ponto amostral (PA) 1 durante a 1ª campanha.	326
Figura 299 – <i>Nectomys squamipes</i> capturado no PA 1 durante a 1ª campanha.	327
Figura 300 - <i>Oligoryzomys flavescens</i> espécime capturado no PA 2 durante a 1ª campanha de campo.....	328
Figura 301 - <i>Euryoryzomys russatus</i> capturado no PA 3 durante a 1ª campanha.....	328
Figura 302 - <i>Guerlinguetus ingrami</i> foi avistado no PA 1 e PA 2 (Foto cedida por Adriano FURNAS).....	329
Figura 303 - <i>Metachirus nudicaudatus</i> capturado através Tomahawk no PA 2 durante a 1ª campanha.....	330
Figura 304 - <i>Didelphis aurita</i> capturado no PA 1 durante a 1ª campanha de campo.....	330
Figura 305 - <i>Callithrix penicillata</i> registrado no PA 2 durante a busca ativa (Foto Leoni L. P. da S. Neto).	331
Figura 306 - <i>Coendou spinosus</i> registro ocasional próximo a uma residencia no PA 2 (Foto: cedida por Vagner).	332
Figura 307 - <i>Bradypus variegatus</i> registrado no PA 2 durante a 1ª campanha de campo.....	333
Figura 308 - <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> registrado af1 23K 0555693 7456358 PA1 durante a 1ª campanha de campo.....	333
Figura 309 – Registro de <i>D. aurita</i> af4 23 K 0555773 – 7456315 PA 1.	333
Figura 310 – Registro de <i>D. albiventris</i> af1 23 K 0572598 – 7463699 PA 3.	333
Figura 311 - <i>Leopardus pardalis</i> registrado no PA 1 (23K 555752 7457215).	334
Figura 312 - <i>Cerdocyon thous</i> registrado no PA 2 (23K 566318 7466110).	334
Figura 313 - <i>Cabassous unicinctus</i> registrado no PA 2 durante a 1ª campanha de campo (23K 566318 7466110).	334
Figura 314 - <i>Procyon cancrivorus</i> registrado no PA 2 durante a 1ª campanha de campo (23K 565260 7464441).	334
Figura 315- <i>Anoura geoffroyi</i> capturado no PA 1 durante a 1ª campanha de campo.	336
Figura 316 - <i>Myotis nigricans</i> capturado no PA 2 durante a 1ª campanha.....	336
Figura 317- <i>Lophostoma brasiliense</i> capturado no PA 3 durante a 1ª campanha de campo. .	336
Figura 318- <i>Carollia perspicillata</i> capturado no PA 3 durante a 1ª campanha de campo.	336
Figura 319 – Porcentagem por método utilizado durante a 1ª campanha.....	337
Figura 320 – Curva de acumulação de espécies.....	337
Figura 321 – Registros de mamíferos por PA durante a 1ª campanha.	338
Figura 322 – Exemplo do sitio reprodutivo3 amostrado na área amostral P01 no município de Angra dos Reis, RJ.	343
Figura 323 - Exemplo do sitio reprodutivo 9 amostrado na área amostral P02 no município de Angra dos Reis, RJ.	343
Figura 324 – Exemplo do sitio reprodutivo 11 amostrado na área amostral P03 no município de Angra dos Reis, RJ.	344
Figura 325 – Exemplo de busca ativa na área amostral P03 em Angra dos Reis, RJ.	344
Figura 326 – Exemplo de transecto linear e busca ativa percorrido na área amostral P02 em Angra dos Reis, RJ.	345
Figura 327 – Exemplo de Transecto linear percorrido na área amostral P01 em Angra dos Reis, RJ.	345
Figura 328 – Exemplo de visita e busca ativa no sitio reprodutivo 7 na área amostral P02 em Angra dos Reis, RJ.....	346
Figura 329 – Exemplo de visita e busca ativa no sitio reprodutivo 9 na área amostral P02 em Angra dos Reis, RJ.	346
Figura 330 – Riqueza de espécies de Anfíbios registrados no Inventário de Herpetofauna nas áreas amostrais (P01, P02, P03) e áreas de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ.	354
Figura 331 – Curva acumulada das espécies de anfíbios, na amostragem da campanha de herpetofauna da linha de Transmissão da 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis.	355
Figura 332 – Abundância das espécies de anfíbios durante a campanha de Herpetofauna da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ.	356

Figura 333 – <i>Rhinella ornata</i> registrado no P03 durante a 1ª campanha de campo em Angra dos Reis, RJ.	357
Figura 334 – <i>Haddadus binotatus</i> registrado na 1ª campanha nas áreas amostrais, P01, P02, P03.	358
Figura 335 - <i>Cycloramphus boraceiensis</i> registrado no sitio reprodutivo 3 no P01.	359
Figura 336 – <i>Cycloramphus boraceiensis</i> no sitio 2 no P01.	359
Figura 337 – <i>Thoropa miliaris</i> no sitio reprodutivo 12 na área P03.	360
Figura 338 – <i>Dendropsophus giesleri</i> no sitio reprodutivo 5 no P01.	361
Figura 339 – <i>Dendropsophus giesleri</i> empoleirado no sitio 5.	361
Figura 340 – <i>Hypsiboas faber</i> empoleirada no sitio 6 na área amostral P02.	362
Figura 341 – <i>Scinax hayii</i> no sitio reprodutivo 6 no P02.	363
Figura 342 - <i>Scinax humilis</i> registrada no sitio reprodutivo 6 no P02.	364
Figura 343 – <i>Hylodes phyllodes</i> sob a rocha no sitio reprodutivo 13 no P03.	365
Figura 344 – Indivíduo macho de <i>Hylodes phyllodes</i> em atividade de vocalização no sitio reprodutivo 12 no P03.	365
Figura 345 – <i>Leptodactylus latrans</i> registrado na busca ativa no sitio reprodutivo 6 no P02. .	366
Figura 346 – <i>Physalaemus signifer</i> em atividade de vocalização no sitio reprodutivo 5 no P01.	367
Figura 347 – Riqueza de espécies de répteis registradas no levantamento de herpetofauna nas áreas amostrais da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) em Angra dos Reis, RJ.	371
Figura 348 – Abundância das espécies de répteis durante o levantamento de herpetofauna da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) Angra (Enel) em Angra dos Reis, RJ.	372
Figura 349 – <i>Chironius bicarinatus</i> encontrada durante a busca ativa diurna no P01.	374
Figura 350 – <i>Chironius bicarinatus</i> visualizada no período noturno durante a busca ativa na área amostral P01.	374
Figura 351 – <i>Salvator merianae</i> na área amostral P01.	375
Figura 352 - <i>Tropidurus torquatus</i> registrado na 1ª campanha na área P01.	376
Figura 353 - Área de Estudo da Ecologia de Paisagem. AID (amarelo), LT (vermelho) e sub-bacias Otto nível 4 (cinza).	379
Figura 354 - Seleção das duas classes de uso do solo de interesse: FOD (verde) e Mangue (rosa).	381
Figura 355 - Análise das áreas dos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa - FOD.	382
Figura 356 - Análise das áreas dos fragmentos de Mangue.	384
Figura 357 - Razão borda-área dos fragmentos de FOD.	385
Figura 358 - Razão borda-área dos fragmentos de mangue.	385
Figura 359 - Análise do índice de forma dos fragmentos de FOD.	387
Figura 360 - Análise do índice de forma dos fragmentos de Mangue.	388
Figura 361 - Análise da distância entre os fragmentos de FOD.	389
Figura 362 - Análise da distância entre os fragmentos de mangue.	389
Figura 363 - Mapa de Ecologia da Paisagem com indicação das áreas prioritárias para a criação de corredores ecológicos.	390
Figura 364 - Localização de Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro. Fonte: IBGE.	392
Figura 365 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município Angra dos Reis - RJ. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	395
Figura 366 - Evolução do IDHM entre 1991 - 2010 - Angra dos Reis - RJ. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	396
Figura 367 - Ranking do IDHM em 2010 - Municípios do Rio de Janeiro. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	396
Figura 368 - PIB das maiores economias (US\$ trilhões, correntes) – 2015. Fonte: DataBank, 2015.	397
Figura 369 - Taxa anual de crescimento do PIB 2006-2015 – Mundo e Brasil. Fonte: DataBank, 2015.	397
Figura 370 - Produto Interno Bruto - Angra dos Reis - 2010 -2014. Fonte: IBGE.	402
Figura 371 - Ranking Angra dos Reis no PIB Estadual. Fonte: Deepask.	403
Figura 372 - Ranking Angra dos Reis no PIB Estadual. Fonte: Deepask.	403
Figura 373 - Valor Adicionado Bruto por atividade econômica no PIB. Fonte: Deepask.	404
Figura 374 - Renda, Pobreza e Desigualdade- Município - Angra dos Reis – RJ. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	405

Figura 375 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade – 2010. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	405
Figura 376 - Composição da população de 18 anos ou mais de idade - Município de Angra dos Reis - RJ. Fonte: PNUD, Ipea e FJP.	406
Figura 377 - Bairros AID.	410
Figura 378 – População Bairros AID.	410
Figura 379 - Densidade Demográfica Bairros AID.	411
Figura 380 - Estimativa de Domicílios para a AID.	413
Figura 381 - Área Urbana x Área Rural.	416
Figura 382 - Razão de Sexo na AID.	417
Figura 383 - Percentual de População da Raça Branca por Bairro da AID.	419
Figura 384 - Percentual de População Negra nos Bairros da AID.	420
Figura 385 - Percentual da População por bairro da raça Parda.	421
Figura 386 - Percentual da População da AID de raça Amarela.	422
Figura 387 - Percentual da População Indígena na AID.	423
Figura 388 - Abastecimento de Água por rede geral na AID.	424
Figura 389 - Percentual de Domicílios com abastecimento por Nascentes ou Poços na Propriedade.	424
Figura 390 - Percentual de domicílios da AID abastecidos por outra forma.	425
Figura 391: Localiação das Entrevistas realizadas na AID.	426
Figura 392 – Idade dos Entrevistados.	426
Figura 393 - Tempo de estudo.	427
Figura 394 – Profissão dos Entrevistados.	427
Figura 395 – Vinculo empregatico dos entrevistados.	428
Figura 396 – Principal Fonte de Renda.	429
Figura 397 – Renda Familiar Média.	429
Figura 398 – Abastecimento de Água.	430
Figura 399 – Esgotamento Sanitário.	431
Figura 400 – Condições das Vias de Acesso.	431
Figura 401 – Acesso à escola.	432
Figura 402 – Atendimento de Saúde.	432
Figura 403 – Regularidade de Coleta de Lixo.	433
Figura 404 – Abastecimento de Energia Elétrica.	433
Figura 405 – Expectativas de impactos elencados pelos entrevistados.	434
Figura 406 – Acidentes com a rede elétrica.	435
Figura 407 - Entrevistas realizadas na AID.	435
Figura 408 - Entrevistas realizadas na AID.	436
Figura 409 - Entrevistas realizadas na AID.	436
Figura 410 - Entrevistas realizadas na AID.	436
Figura 411 - Edificação Próxima na Faixa de Servidão.	439
Figura 412 - Edificação nas proximidades da localidade de Banqueta.	439
Figura 413 - LT passando por infraestrutura existente (BR 494).	439
Figura 414 - LT passando pela BR 101.	440
Figura 415 –Uso e Ocupação do solo na AID.	445
Figura 416 – Presença de Palmito na AID.	446
Figura 417 – Cultivo de Palmito Jussara na AID.	446
Figura 418 – Uso do solo AID x Bairros.	449
Figura 419 - Percentual de moradores urbanos com acesso a água ligada à rede e esgoto sanitário adequado em Angra dos Reis nos anos de 1991/2000/2010. Fonte: Portal ODM, Relatórios dinâmicos.	456
Figura 420 - Percentual de domicílios com rede pública de esgoto. Fonte: Deepask.	456
Figura 421 - Percentual de domicílios com fossa. Fonte: Deepask.	457
Figura 422 - Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto. Fonte: Deepask.	457
Figura 423 - Percentual de domicílios com rede de abastecimento de água. Fonte: Deepask.	457
Figura 424 - Acesso à água via poço artesiano ou nascente. Fonte: Deepask.	458
Figura 425 - Percentual de domicílios com outros meios de abastecimento. Fonte: Deepask.	458
Figura 426 - Monitoramento dos corpos de água doce da RH I Baía da Ilha Grande 2015. Fonte: INEA.	459
Figura 427 - Percentual de domicílios com coleta de lixo. Fonte: Deepask.	459

Figura 428 - Percentual de domicílios com despejo de lixo a céu aberto. Fonte: Deepask.	460
Figura 429 - Percentual que queimam ou enterram seus lixos. Fonte: Deepask.	460
Figura 430 - Percentual da destinação do lixo. Fonte: Deepask.	460
Figura 431 - Índice de homicídios entre os anos 1996 – 2015. Fonte: IPEA.	463
Figura 432 - Índice de homicídios na faixa etária entre 15-29 anos. Fonte: IPEA.	463
Figura 433 - Taxa de Analfabetismo. Fonte: Deepask.	466
Figura 434 - Concluintes do Ensino Fundamental – Redes e total – 1998 a 2015. Fonte: TCERJ, 2016.	468
Figura 435 - Minas Ativas da Área de Estudo.	471
Figura 436 - Recursos Minerais na Área de Estudo.	472
Figura 437 - Recursos Minerais na AII.	473
Figura 438 - Substâncias de Exploração dos Processos Minerários.	477
Figura 439 - Direitos Minerários na Área de Estudo.	477
Figura 440 - Fases do Processo Minerário.	478
Figura 441 - Fase dos Títulos Minerários.	479
Figura 442 - Títulos Minerários na AID.	483
Figura 443 - Títulos Minerários que interceptam a ADA.	484
Figura 444 - Terras Indígenas e Quilombolas próximas ao empreendimento, 2017. Fonte - Elaborada por Cedro Ambiental, com base nos dados da FUNAI, INCRA, MMA e IBGE.	489
Figura 445 - Ofício da FUNAI.	493
Figura 446 - Mapa localização das Unidades de Conservação.	495
Figura 447 - Localização dos pontos que constituem a Estação Ecológica de Tamoios. Fonte: ICMBIO.	496
Figura 448 - Zonas da Amortecimento Esec Tamoios. Fonte: ICMBIO.	497
Figura 449 - Área do Parque Estadual Cunhambebe. Fonte: ICMBIO.	498
Figura 450 - Zonas de Amortecimento do Parque Estadual Cunhambebe. Fonte: INEA.	500
Figura 451 - Localização do PARNA Serra da Bocaina. Fonte: IBAMA.	501
Figura 452 - Localização e Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação. Fonte: ICMBIO.	502
Figura 453 - Zonas de uso do Parque Nacional Serra da Bocaina. Fonte: IBAMA.	503
Figura 454 - Sinalizador SWAN-FLIGHT™ Diverter (sinalizador SFD), modelo sugerido para uso na linha de transmissão. Foto: SWAN-FLIGHT™.	522
Figura 455 - Ilustração esquemática do espaçamento e disposição dos sinalizadores para avifauna nos cabos para-raios, intercalando as cores amarelo (também e sugerida a cor vermelho) e branco.	522
Figura 456 - Mapa de Unidades de Conservação para a Compensação Ambiental.	558
Figura 457 - Área do Parque Estadual Cunhambebe. Fonte: ICMBIO.	559
Figura 458 - Localização do PARNA Serra da Bocaina. Fonte: IBAMA.	560

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Equipe Técnica habilitada que realizará o serviço.	23
Tabela 2 - Localização das torres da atual LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).	25
Tabela 3 - Características básicas das estruturas previstas para o trecho a ser reconstruído. .	38
Tabela 4 - Características básicas das estruturas existentes para o trecho a ser reconduzido.	38
Tabela 5 - Características do cabo condutor para o trecho a ser reconduzido.	40
Tabela 6 - Dados do cabo para-raios.....	41
Tabela 7 - Dados do cabo contrapeso.	41
Tabela 8 - Distâncias de segurança.....	44
Tabela 9 - Áreas de Influência.	50
Tabela 10 - Histórico de Eventos El Nino e La Nina.	66
Tabela 11 - Dados Climatológicos Estação Angra dos Reis – RJ.....	72
Tabela 12 - Frentes Frias que atingiram o litoral do Estado do Rio de Janeiro.	97
Tabela 13 - Área e Perímetro das Bacias.	99
Tabela 14 - Valores de Densidade de Drenagem.....	100
Tabela 15 - Densidade de Drenagem (Dd) Bacias transpostas pelo empreendimento.	100
Tabela 16 - Coeficiente de Manutenção (Cm) das Bacias Transpostas pelo Empreendimento.	101
Tabela 17 - Padrões de Drenagem das Bacias Transpostas pelo Empreendimento.....	102
Tabela 18 - Fator de Forma das Bacias transpostas pelo empreendimento.	104
Tabela 19 - Coeficiente de Compacidade (Kc).	105
Tabela 20 - Densidade Hidrográfica (DH) das Bacias Transpostas pelo Empreendimento.	106
Tabela 21 - Extensão do Percurso Superficial das Bacias Transpostas pelo Empreendimento.	106
Tabela 22 - Gradiente do Canal Principal das Bacias transpostas pelo empreendimento.	107
Tabela 23 - Índice de Sinuosidade das Bacias Transpostas pelo Empreendimento.....	107
Tabela 24 - Comprimento médio dos canais das bacias transpostas pelo empreendimento. .	108
Tabela 25 - Índice de Circularidade.	108
Tabela 26 - Altitude Máxima.....	109
Tabela 27 - Amplitude Altimétrica.	110
Tabela 28 - Relação de Relevo (Rr).	110
Tabela 29 - Índice de Rugosidade.	111
Tabela 30 - Ordem das Bacias transpostas pelo empreendimento.	112
Tabela 31 - Níveis de Ruído conforme distância das Obras.	171
Tabela 32 - Classes do Uso do solo com suas respectivas áreas.	173
Tabela 33 - Coordenadas das 11 Unidades Amostrais.	181
Tabela 34 - Lista de espécies mensuradas no levantamento.....	234
Tabela 35 - Parâmetros observados na análise da Estrutura Horizontal das espécies amostradas nas 11 UAs do levantamento, organizadas por ordem alfabética dos respectivos nomes científicos.....	240
Tabela 36 - Espécies herbáceas, palmeiras, pteridófitas arborescentes e lenhosas registradas na ADA/AID do empreendimento.....	247
Tabela 37 - Espécies de epífitos e hemiepífitos registrados na ADA/AID do empreendimento.	254
Tabela 38 - Localização geográfica dos Pontos de Escuta aplicados durante o diagnóstico da avifauna.	264
Tabela 39 - Coordenadas de início e fim dos transectos realizados no emprego da metodologia de Listas de <i>Mackinnon</i>	265
Tabela 40 - Lista das espécies elencadas como de provável ocorrência para a AII conforme compilação das bibliografias. Em adição, indicam-se as espécies cuja ocorrência foi confirmada pelo esforço amostral primário nas áreas amostrais (marcadas com “X”) do empreendimento. * Indicam as espécies registradas unicamente pelos esforços primários. Informações sobre o status conservacionista e valores ecológicos agregados também são expostos.....	279
Tabela 41 - Riqueza, frequência de ocorrência nos pontos, abundância, diversidade e equidade registradas com pontos de escuta na ADA/AID, organizados da maior para menor abundância total.	302

Tabela 42 - Similaridade de <i>Sorensen</i> (acima da diagonal) e de <i>Morisita</i> (abaixo da diagonal) entre as áreas amostrais no diagnóstico.	305
Tabela 43 – Pontos do transectos live trap.	312
Tabela 44 – Pontos onde foram instaladas as armadilhas fotográficas.	315
Tabela 45 - Lista de mamíferos de possível ocorrência, com os seus respectivos tipos de registros e graus de ameaça.	319
Tabela 46 – Número de registros de mamíferos de pequeno porte.	326
Tabela 47 – Espécies registradas por área.	338
Tabela 48 - Localização dos sítios reprodutivos amostrados nas áreas de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) localizada no município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro.	342
Tabela 49 - Lista dos Anfíbios de Possível Ocorrência na Área de Influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), em Angra dos Reis, RJ.	347
Tabela 50 - Lista de espécies de anfíbios de ocorrência confirmada ou de provável para as áreas de estudo de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).	351
Tabela 51 - Espécies de anfíbios registradas na 1ª campanha nas áreas de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ.	353
Tabela 52 - Lista dos Répteis de Possível Ocorrência para as áreas de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ.	368
Tabela 53 - Lista de espécies de répteis de ocorrência confirmada ou de provável para as áreas de estudo de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ. Busca Ativa (BA), Registro Visual (RV).	370
Tabela 54 - Espécies de répteis registradas na 1ª campanha nas áreas de influência da Linha de Transmissão 138 KV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no município de Angra dos Reis, RJ.	371
Tabela 55 - Índices de ecologia da paisagem gerados no nível de classes por meio do <i>V.late</i> junto aos fragmentos de vegetação nativa (Adaptado de Juvanhol et. al., 2011).	379
Tabela 56 - Resultados da métrica de área para as classes FOD e Mangue.	381
Tabela 57 - Número de fragmentos de FOD por classe de tamanho e relação com a área total da classe.	383
Tabela 58 - Número de fragmentos de Mangue por classe de tamanho e relação com a área total da classe.	383
Tabela 59 - Resultados da métrica de borda para as classes FOD e Mangue.	384
Tabela 60 - Resultados da métrica de forma para as classes FOD e Mangue.	386
Tabela 61 - Resultados da métrica de proximidade para as classes FOD e Mangue.	388
Tabela 62 - População total, por Gênero, Rural/Úrbana - Município - Angra dos Reis/RJ.	394
Tabela 63 - PIB Brasil – 2007 a 2015.	398
Tabela 64 - PIB, PIB per capita, população residente e relação PIB Rio de Janeiro/PIB Brasil – 2002-2015.	400
Tabela 65 – Densidade Demográfica da AII.	406
Tabela 66 - Grau de Urbanização na AII.	407
Tabela 67 – Interferência da LT nas áreas da AID.	408
Tabela 68 - Bairros e Áreas da AID x População.	408
Tabela 69 - Densidade Demográfica Bairros AID.	412
Tabela 70 - Domicílios e Densidade de Domicílios na AID.	413
Tabela 71 - Média de Moradores por domicílio na AID.	415
Tabela 72 - Razão de Sexo na AID.	417
Tabela 73 - Uso e Ocupação do Solo na AID x Área em Percentagem.	442
Tabela 74 - Taxa bruta de natalidade por 1.000 habitantes, segundo Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Brasil, no período de 2007 à 2011.	450
Tabela 75 - Mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos, em Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Brasil, no período de 2008 à 2011.	450
Tabela 76 - Esperança de vida ao nascer em Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Brasil, em 1991 e 2000.	452
Tabela 77 - Estabelecimentos de Saúde Angra dos Reis – 2015.	452
Tabela 78 - Número de unidades de saúde que atendem ao SUS em 2015:	452
Tabela 79 - Leitos Disponíveis em Angra dos Reis – 2015.	453
Tabela 80 - Recursos Físicos – Equipamentos, 2015.	453

Tabela 81 - Recursos Humanos – Ocupações, 2015.	454
Tabela 82 - Frequência por Ano Diagnóstico segundo Faixa Etária, 2009 – 2012.	455
Tabela 83 - Indicadores do acesso de água e esgoto pela população de Angra dos Reis.	455
Tabela 84 - Número de Unidades, Matrículas e Docentes na rede de ensino de Angra dos Reis/RJ no ano de 2015.	467
Tabela 85 - IDEB – 5º ano.	469
Tabela 86 - IDEB – 9º ano.	469
Tabela 87 - Títulos Minerários na All.	479
Tabela 88 - Títulos Minerários na AID.	481
Tabela 89 - Títulos Minerários na ADA.	483
Tabela 90 - Dispositivos legais aplicáveis.	487
Tabela 91 - Processos de certificação e regularização territorial das comunidades Quilombolas no município de Angra dos Reis, 2017.	488
Tabela 92 - All - Terras Indígenas Fontes: IBGE, 1996; FUNAI.	490
Tabela 93 – Distância da Área Diretamente Afetada até as Unidades de Conservação e suas Zonas de Amortecimento.	495
Tabela 94 - Classificação da significância dos impactos.	507
Tabela 95 - Atributos do Impacto: Formação de Áreas Degradadas.	509
Tabela 96- Atributos do Impacto: Início ou Aceleração de Processos Erosivos.	510
Tabela 97 - Atributos do Impacto: Alteração da Qualidade da Água.	511
Tabela 98 - Atributos do Impacto: Alteração na Qualidade do Ar.	512
Tabela 99 - Atributos do Impacto: Alteração das Características do Solo.	513
Tabela 100 - Atributos do Impacto: Diminuição da Vegetação Nativa.	514
Tabela 101 - Atributos do Impacto: Perda, Fragmentação e Alteração do Hábitat Florestal ...	516
Tabela 102 - Atributos do Impacto: Perda de Espécimes da Fauna.	517
Tabela 103 - Atributos do Impacto: Aumento da Caça e Captura da Fauna Silvestre.	519
Tabela 104 - Atributos do Impacto: Danos a Espécie de Fauna.	521
Tabela 105 - Atributos do Impacto: Geração de Incômodos a Comunidade Tradicional.	523
Tabela 106 - Atributos do Impacto: Geração de Expectativas e Incertezas.	525
Tabela 107 - Atributos do Impacto: Aumento na Qualidade da Distribuição da Energia Elétrica.	525
Tabela 108 - Atributos do Impacto: Alteração da Dinamica Social Local.	526
Tabela 109 - Atributos do Impacto: Alteração do Tráfego de Veículos.	527
Tabela 110 - Classificação da significância dos impactos.	528
Tabela 111 – Matriz de Aspectos x Impactos Ambientais.	529
Tabela 112 – Distância da Área Diretamente Afetada até as Unidades de Conservação e suas Zonas de Amortecimento.	557

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Linha de Transmissão (LT) de 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), no município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

O trabalho está orientado para atendimento do Termo de Referência disponibilizado por FURNAS Centrais Elétricas S.A., atendendo ao estabelecido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

EMPREENDEADOR

Empreendedor: – FURNAS Centrais Elétricas S.A.

CNPJ: 23.274.194/0001-19

Inscrição Estadual: 81.418.667

Cadastro Técnico Federal (CTF): 296169

Endereço: Rua Real Grandeza, 219 - Botafogo

CEP: 22.281-900

Cidade/Estado: Rio de Janeiro - RJ

Representante legal:

Grace Moreira Drummond

CPF: 886.027.707-82

Gerência de Licenciamento Ambiental - GLA.E

Endereço: Rua Real Grandeza, 219 – Sala 805 - Botafogo

CEP: 22.281-900 - Rio de Janeiro/RJ

Telefone: (21) 2528-4535 ou (21) 2528-2279

E-mail: drummond@furnas.com.br

Pessoa para contato:

Katya Christina Pereira

Gerência de Meios Socioeconômico e Cultural – GGS.E

Endereço: Rua Real Grandeza, 219 - Sala 801 - Botafogo

CEP: 22.281-900 - Rio de Janeiro/RJ

Tel. / Fax: (21) 2528-3280/ (21) 2528-3852

E-mail: katyac@furnas.com.br

3. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Executor: CEDRO ASSESSORIA AMBIENTAL

CNPJ: 05.556.254/0001-04

Cadastro Técnico Federal (CTF): 0091203/2016

ART: CREA nº 064336-8

Endereço: Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 336

CEP: 89.120-000

Cidade/Estado: Timbó - SC

Telefone: (047) 3394-3570

E-mail: cedro@cedroambiental.com.br

Representante Legal e Pessoa para Contato:

Marcelo Silveira Netto

CTF: 338224

Endereço: Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 336 - Nações

CEP: 89.120-00 – Timbó/SC

Telefone: (47) 3394-3570 ou (47) 9 8818-8560


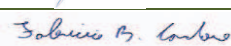

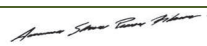

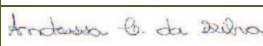


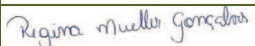

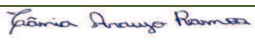

E-mail: marcelo@cedroambiental.com.br

4. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica da Cedro Inteligência Ambiental é habilitada para realizar as atividades propostas no presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), bem como o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Todos os integrantes da equipe técnica (Tabela 1) possuem registro profissional nos órgãos de classe e número de cadastro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Tabela 1 - Equipe Técnica habilitada que realizará o serviço.

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	CTF	CRBio/CREA	RG	ASSINATURA
Marcelo Silveira Netto	Engenheiro Florestal	Coordenador Geral	338224	SC/S1 063731-7	3480581	
Fabrizio Baumgarten Cardoso	Especialista em geoprocessamento	Estudos de Cartografia	5332652	SC/S1 099147-0	4811108/-2	
Felipe Bernardi	Geógrafo	Estudos Socioeconômicos e Climatologia	5170984	SC/S1 087018-2	48456402	
Mariana Miranda Zanetti	Cientista Social	Estudo do Componente Quilombola	5910683	-	28605484-X SSP/SP	
Alessandra Pesce Ribeiro	Cientista Social	Estudo do Componente Quilombola e Indígena	549547	-	7000441-0 SSP/PR	
Teresa Cristina Silveira	Cientista Social	Estudo do Componente Indígena	5869093	-	28234300 SSP/SP	
Andressa Camila da Silva	Engenheira Ambiental	Analista Ambiental - Social (Apoio - Indígena)	6483553	SC/S1 36274-2	5825888 SSP/SC	
Lucas Thetinski Matzembacher	Geólogo	Geologia	5557113	RS 188536	1076507977	
Juliane Luzia Schmitt Pereira	Bióloga Plena	Meio Biótico Flora e ecologia	4569266	75019-03D	4605758 SSP/SC	
Regina Mueller Gonçalves	Bióloga	Meio Biótico Flora e ecologia	6918259	101474-03D	5440840 SSP/SC	
Leoni Lourenço Pereira da Silva Neto	Biólogo especialista em Mastofauna	Meio Biótico - Fauna - Mastofauna	5516151	81157 - 03D	41686336 SPP/SC	
Tânia Araújo Ramos	Bióloga especialista em Herpetofauna	Meio Biótico - Fauna - Herpetofauna	4507207	70312 - 04D	612582 SSP/TO	
Filipe Poerschke	Biólogo especialista em Avifauna	Meio Biótico - Fauna - Avifauna	537757	53991-03D	3086187675 SJS/RS	

A LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) estende-se por 34 km, partindo da SE Angra (FURNAS) em direção à SE Angra (Enel) pelos seguintes pontos de localização das torres, conforme Tabela 2 e Figura 2:

Tabela 2 - Localização das torres da atual LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).

Torre	Latitude (SIRGAS2000)	Longitude (SIRGAS2000)
Port01 – SE Angra (FURNAS)	23° 00' 15,228" S	44° 27' 14,152" W
135	23° 00' 13,118" S	44° 27' 18,007" W
134	23° 00' 10,298" S	44° 27' 23,395" W
133	23° 00' 6,706" S	44° 27' 24,515" W
132	22° 59' 46,023" S	44° 27' 16,018" W
131	22° 59' 31,095" S	44° 27' 09,104" W
130	22° 59' 24,626" S	44° 27' 06,227" W
129	22° 59' 18,388" S	44° 27' 08,699" W
128	22° 58' 44,322" S	44° 27' 22,179" W
127	22° 58' 26,188" S	44° 27' 29,633" W
126	22° 58' 05,408" S	44° 27' 37,821" W
125	22° 58' 01,179" S	44° 27' 39,675" W
124	22° 57' 43,470" S	44° 27' 30,464" W
123	22° 57' 32,636" S	44° 27' 24,515" W
122	22° 57' 22,014" S	44° 27' 19,070" W
121	22° 57' 20,315" S	44° 27' 16,192" W
120	22° 57' 09,732" S	44° 26' 57,537" W
119	22° 57' 05,329" S	44° 26' 48,054" W
118	22° 57' 01,698" S	44° 26' 42,609" W
117	22° 56' 49,300" S	44° 26' 19,531" W
116	22° 56' 39,219" S	44° 26' 01,069" W
115	22° 56' 27,536" S	44° 25' 39,111" W
114	22° 56' 22,630" S	44° 25' 31,020" W
113	22° 56' 21,047" S	44° 25' 27,099" W
112	22° 56' 08,146" S	44° 24' 58,344" W
111	22° 55' 57,370" S	44° 24' 33,605" W
110	22° 55' 45,416" S	44° 24' 14,119" W
109	22° 55' 41,863" S	44° 23' 59,635" W
108	22° 55' 36,147" S	44° 23' 36,230" W
107	22° 55' 31,531" S	44° 23' 17,227" W
106	22° 55' 24,984" S	44° 22' 50,634" W
105	22° 55' 21,315" S	44° 22' 34,702" W
104	22° 55' 14,884" S	44° 22' 09,306" W
103	22° 55' 11,987" S	44° 21' 55,788" W
102	22° 55' 09,554" S	44° 21' 51,984" W
101	22° 55' 04,784" S	44° 21' 42,212" W
100	22° 54' 49,470" S	44° 21' 11,352" W
99	22° 54' 48,736" S	44° 21' 08,339" W
98	22° 54' 43,058" S	44° 20' 43,523" W
97	22° 54' 39,891" S	44° 20' 30,661" W

Torre	Latitude (SIRGAS2000)	Longitude (SIRGAS2000)
96	22° 54' 36,511" S	44° 20' 16,506" W
95	22° 54' 33,769" S	44° 20' 4,474" W
94	22° 54' 29,559" S	44° 19' 46,456" W
93	22° 54' 28,169" S	44° 19' 41,204" W
92	22° 54' 34,715" S	44° 19' 10,536" W
91	22° 54' 43,141" S	44° 18' 51,997" W
90	22° 54' 48,990" S	44° 18' 34,713" W
89	22° 54' 56,364" S	44° 18' 16,173" W
88	22° 55' 04,919" S	44° 17' 55,336" W
87	22° 55' 19,654" S	44° 17' 47,399" W
86	22° 55' 37,575" S	44° 17' 37,356" W
85	22° 55' 51,306" S	44° 17' 30,172" W
84	22° 56' 17,165" S	44° 17' 15,978" W
83	22° 56' 26,628" S	44° 17' 10,899" W
82	22° 56' 30,316" S	44° 17' 08,446" W
81	22° 57' 00,984" S	44° 16' 53,904" W
80	22° 57' 21,725" S	44° 16' 43,824" W
1001	22° 57' 21,918" S	44° 16' 44,248" W
1002	22° 57' 24,100" S	44° 16' 44,345" W
1003	22° 57' 39,105" S	44° 16' 44,422" W
1004	22° 57' 48,916" S	44° 16' 45,137" W
1005	22° 57' 55,057" S	44° 16' 47,725" W
1006	22° 58' 14,234" S	44° 16' 55,623" W
1007	22° 58' 26,342" S	44° 17' 00,490" W
1008	22° 58' 45,500" S	44° 17' 08,157" W
1009	22° 59' 02,919" S	44° 17' 17,291" W
1010	22° 59' 07,805" S	44° 17' 34,981" W
1011	22° 59' 08,539" S	44° 17' 38,534" W
1012	22° 59' 13,270" S	44° 17' 43,459" W
1013	22° 59' 23,235" S	44° 17' 54,119" W
1014	22° 59' 29,550" S	44° 17' 55,258" W
1015	22° 59' 45,888" S	44° 17' 59,295" W
1016	22° 59' 49,519" S	44° 17' 57,537" W
1017	22° 59' 55,061" S	44° 17' 58,851" W
1018	23° 00' 2,129" S	44° 18' 03,621" W
Port02 - (SE Angra Enel)	23° 00' 4,320" S	44° 18' 08,374" W

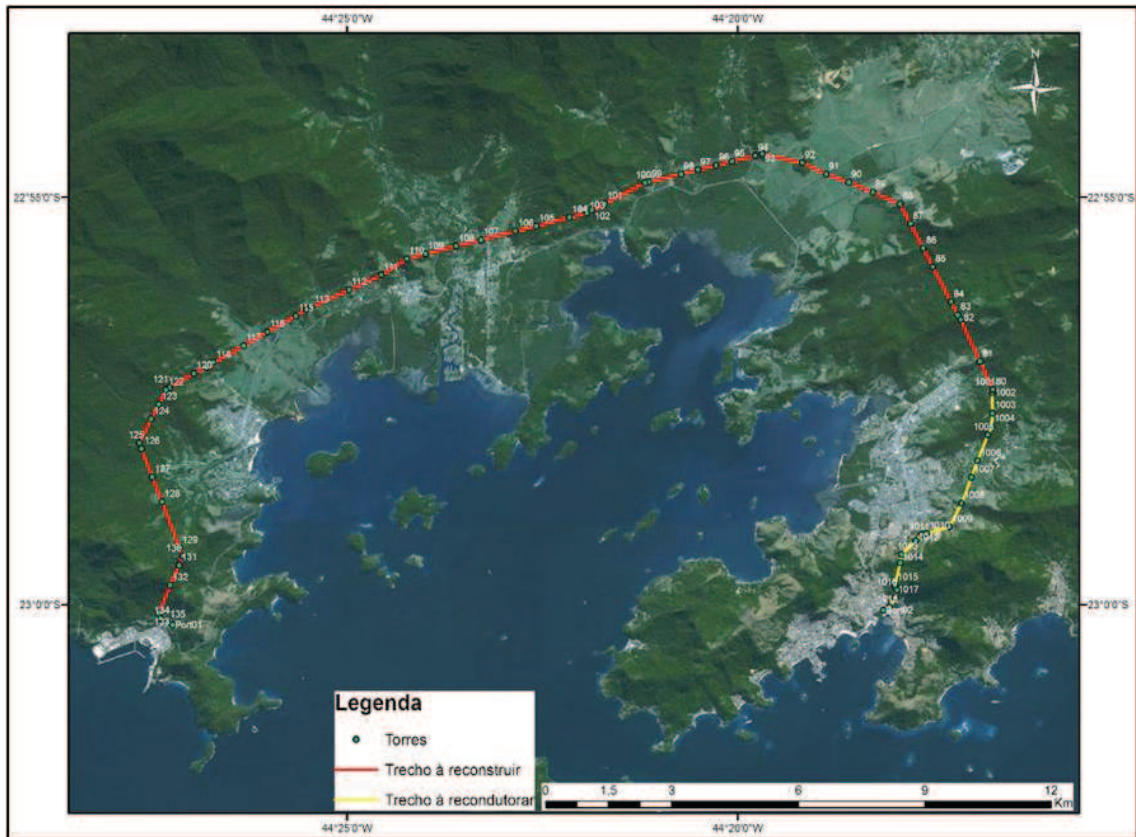


Figura 2 - Traçado da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel).



Figura 3 – Vão entre as torres T-081 e T-082 a partir da T-082. T= Torre



Figura 4 - T-083 em destaque.



Figura 5 - Encaminhamento T-083/ T-088.



Figura 6 - T-089 a partir da T-088.



Figura 7 - Encaminhamento T-089 / T-092.



Figura 8 - T-093 a partir da T-092.



Figura 9 - Encaminhamento T-108 a T-110.



Figura 10 - T-1002/ T-1003.



Figura 11 - Travessia LT 500kV - próx. T-130.



Figura 12 - Travessia BR-101 - próx. Km 520.

Objetivo do empreendimento:

O objetivo do empreendimento é a reconstrução e recondutoramento da Linha de Transmissão LT 138 kV SE Angra (FURNAS) - SE Angra (Enel), visando possibilitar a elevação do fluxo no transformador defasador de Angra.

Justificativa técnica e econômica:

A reconstrução da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) foi recomendada na “Consolidação de Obras - Demais Instalações de Transmissão – Ciclo 2013”, documento emitido pelo Ministério de Minas e Energia (MME), que consolida o “Plano de Ampliações e Reforços de Instalações de Transmissão não integrantes da Rede Básica – PAR DIT 2013-2015”.

O Plano de Ampliações e Reforços (PAR) é elaborado anualmente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) , com a participação dos agentes associados, e apresenta as ampliações e os reforços nas instalações de transmissão do Sistema Interligado Nacional - SIN, necessários para preservar ou atingir o adequado desempenho da rede, garantir o funcionamento pleno do mercado de energia elétrica e possibilitar o livre acesso aos agentes, no seu horizonte de análise.

A reconstrução da LT trará um ganho operativo, uma vez que fará com que o transformador defasador de Angra opere no seu limite máximo de 400 MW em regime normal. Para reconstrução da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), o documento “EPE/ONS – Consolidação de Obras – Demais Instalações de Transmissão – Ciclo 2013” recomendou a substituição do cabo Ibis (97/135 MVA) por cabo 954 kcmil, visto que este trecho é o ponto limitante para possibilitar a elevação do fluxo no transformador defasador de Angra.

Justificativa socioambiental:

A expansão do sistema de energia elétrica está diretamente relacionada com o desenvolvimento socioeconômico de um país.

A energia em seu sentido mais amplo tem um papel fundamental para a sociedade moderna, como elemento chave para a inclusão social, desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida da população. Diante disto, o planejamento energético é um dos pilares fundamentais deste processo.

Além disto, o empreendimento terá um baixo impacto ambiental, pois trata-se de uma reconstrução, onde será utilizado o mesmo traçado da LT existente, sendo que o impacto direto será apenas na faixa de servidão já existente.

Cenário Nacional:

A Política Energética Nacional tem como premissa o fornecimento e provimento necessário para atender o mercado consumidor de energia, com objetivo de dar segurança energética ao País. Conforme dados do Ministério de Minas e Energia (MME), está prevista uma expansão no setor de geração de energia elétrica onde a capacidade instalada de 140,9 GW (ano-base 2015) aumentará para 212,5 GW em 2024, conseqüentemente expandindo o setor de transmissão de energia elétrica através das Linhas de Transmissão e do Sistema Interligado Nacional - SIN (CNPE, 2016).

Conforme a ABRADÉE (2017), no Brasil, as linhas de transmissão são classificadas de acordo com o nível de tensão de sua operação. Para cada faixa de tensão, existe um código que representa todo um conjunto de linhas de transmissão de mesma classe. São eles:

- ✓ A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
- ✓ A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
- ✓ A3 – tensão de fornecimento de 69 kV

Em termos organizacionais, a classe A1 é representativa do sistema de transmissão interligado, ou Sistema Interligado Nacional (SIN), também denominado rede básica. Na classe A1, existem 77 concessionárias dos serviços públicos de transmissão, responsáveis pela administração de mais de 100 mil Km de linhas. As empresas transmissoras também operam instalações de tensão inferior a 230 kV, que são as chamadas Demais Instalações da Transmissão (DIT).

As classes A2 e A3, quando não são de propriedade das transmissoras, representam as redes denominadas de sub-transmissão, que, ao contrário das redes de transmissão propriamente ditas, são administradas pelas empresas de distribuição.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é a interconexão dos sistemas elétricos (Figura 13), por meio da malha de linhas de transmissão, sendo constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. O SIN propicia a transferência de energia entre subsistemas, permite a obtenção de ganhos sinérgicos e explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. A integração dos recursos de

geração e transmissão permite o atendimento ao mercado com segurança e economicidade (ONS, 2017).

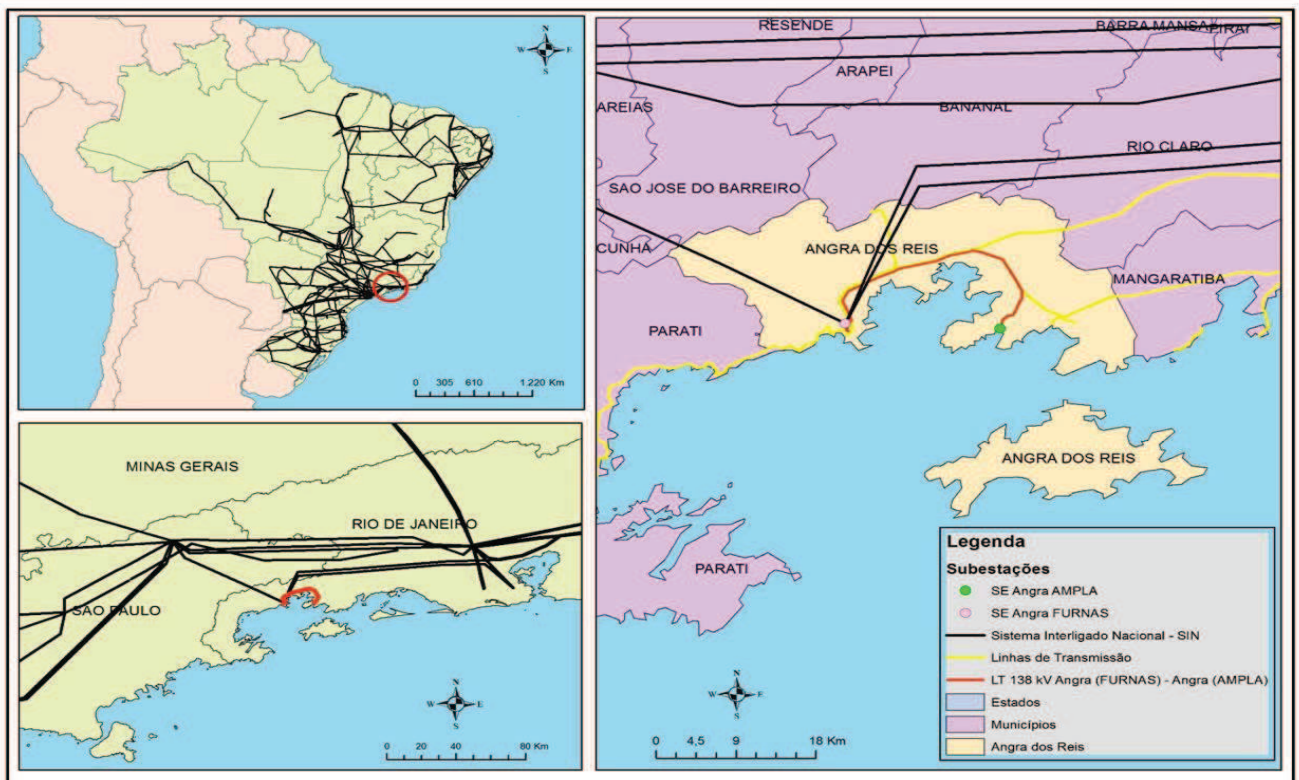


Figura 13 - LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) e o SIN. **Fonte:** MMA (2017) e IBGE (2017).

5.2. Descrição do projeto

5.2.1. Dados técnicos da LT

Conforme o Projeto Básico de Engenharia DEEL.E.MT.2846.2016, para reconstrução e recondutoramento da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), as caraterísticas atuais da LT a ser modificada são (Figura 14):

LT Angra (FURNAS) – Angra (Enel):

- ✓ Tensão Nominal: 138 kV;
- ✓ Número de circuitos: 1;
- ✓ Cabo condutor: CAA 397,5 kcmil, 26/7, Íbis;
- ✓ Tipo de estruturas: Autoportante;
- ✓ Disposição das fases: Triangular.

Da Torre 80 até a SE Angra (Enel), a LT foi construída com torres de circuito duplo, sendo que um dos circuitos faz parte da LT Angra (FURNAS) – Angra (Enel) e o outro circuito da LT Angra (Enel) – Muriqui. Durante a reconstrução do trecho entre a torre 80 e a SE Angra (FURNAS) a alimentação da SE Angra (Enel) será feita através de uma conexão (tap) provisória a partir da LT Angra (FURNAS) - Jacuacanga. Após o término da reconstrução, esta conexão será removida.

LT 138 kV Angra (FURNAS) – Jacuacanga e LT Angra (FURNAS) – Santa Cruz:

- ✓ Tensão nominal: 138 kV;
- ✓ Número de circuitos: 2;
- ✓ Cabo condutor: CAA 795 kcmil, 26/7, Drake;
- ✓ Tipo de estruturas: Autoportante;
- ✓ Disposição das fases: Vertical.

Esta linha ocupa o circuito da direita, no sentido Angra (FURNAS) – Santa Cruz, de uma torre de circuito duplo, sendo o outro circuito ocupado pela LT 138 kV Angra (FURNAS) – Santa Cruz.

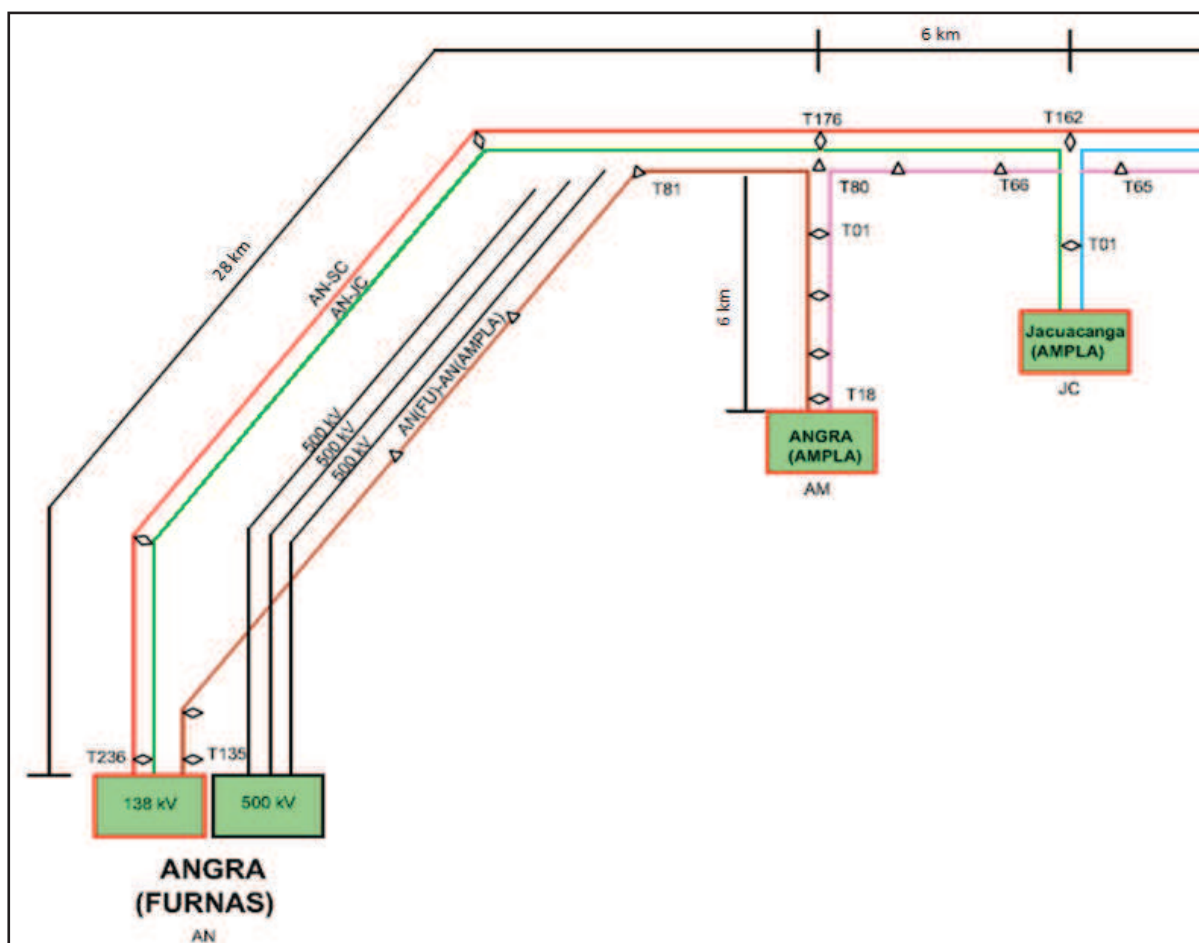


Figura 14 - Configuração atual da LT a ser modificada. Fonte: Projeto Básico de Engenharia DEEL.E.MT.2846.2016.

Dados técnicos do projeto de reconstrução e recondutoramento da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel):

O projeto básico prevê a reconstrução da LT entre a SE Angra (FURNAS) e a atual torre 80 e o recondutoramento do trecho entre a torre 80 e a SE Angra (Enel).

Os dados básicos do projeto do trecho a ser **reconstruído** são:

- ✓ Tensão nominal: 138 kV;
- ✓ Extensão total: cerca de 28km;
- ✓ Faixa de servidão: 25 metros (12,5 m para cada lado do eixo da LT);
- ✓ Área da faixa de servidão: cerca de 700.000 m²;
- ✓ Número estimado de torres: 46
- ✓ Altura das torres: As torres são projetadas, do tipo autoportante, conforme características do projeto básico da reconstrução, sendo estimadas 16 torres de suspensão e 30 torres de ancoragem. A altura da mísula inferior ao solo varia de 13,5 a 42 m; e a altura total varia de 23 m a 49,6 m. São estimadas que 5 torres especiais terão a altura mínima de 55,5m da mísula inferior ao solo e altura total de 66,1m.
- ✓ Tipo e dimensão das bases: 4 m x 4 m a 8 m x 8m para as torres de suspensão, e 5m x 5m a 10m x 10m para as torres de ancoragem. As torres especiais vão possuir base de 17m x 17m;
- ✓ Distância média entre torres: 500 m a 600 m no trecho a ser reconstruído ;
- ✓ Distâncias de segurança: fase-solo 8,5 m e fase-vegetação 6 m.

Os dados básicos do projeto do trecho a ser **recondutorado** são:

- ✓ Tensão nominal: 138 kV;
- ✓ Extensão total: 5.812 m (cerca de 6 km)
- ✓ Faixa de servidão: 25 metros (12,5 m para cada lado do eixo da LT);
- ✓ Área da faixa de servidão: cerca de 145.300 m²
- ✓ Número de torres: 18.
- ✓ Altura das torres: Serão utilizadas as torres existentes na LT (AX, SY e TX), sendo 4 torres de suspensão e 14 torres de ancoragem. A altura da mísula inferior ao solo varia de 17,5 m a 30,0 m; e a altura total varia de 28,9 m a 41,4 m;
- ✓ Tipo e dimensão das bases: serão mantidas as torres existentes.

- ✓ Distância média entre torres: 322 m

Distâncias de segurança: fase-solo 8,0 m e fase-vegetação 4 m.

Estruturas:

As estruturas são os componentes básicos da rede de transmissão, fabricados em material metálico (aço ou alumínio), madeira ou concreto armado e que possuem duas funções de extrema importância para o sistema: sustentar fisicamente o circuito elétrico e manter um espaçamento ideal entre cabos condutores e para-raios (Menezes, 2015).

As torres da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) são estruturas metálicas classificadas como autoportantes, que é quando a transferência dos esforços das torres para o solo é realizada diretamente através das fundações de pé da torre. São normalmente instaladas em locais acidentados, de difícil acesso, em praças de montagem com largura restrita ou em locais pantanosos.

As torres também são classificadas pelo tipo de sustentação que oferecem aos cabos condutores, sendo: de suspensão, quando a finalidade é basicamente dar apoio aos cabos condutores, suportando esforços de tração basicamente no sentido vertical e mantendo-os afastados do solo e entre si; e de ancoragem, que se caracterizam por resistirem a esforços maiores de tração no sentido horizontal, além de suportarem maiores deflexões e evitarem uma indesejável queda sucessiva dos suportes em efeito cascata. Por serem mais robustas, as torres de ancoragens possuem pesos maiores que as suspensões, para uma mesma altura (MENEZES, 2015).

No trecho a ser reconduzido, a derivação para a SE Angra (Enel), as estruturas metálicas serão integralmente aproveitadas. As estruturas existentes não deverão ser substituídas nem reforçadas, ou seja, o cabo proposto não deverá transferir às estruturas existentes esforços maiores que aqueles transferidos pelo cabo Ibis. As distâncias de segurança deverão ser mantidas.

Já para o trecho a ser reconstruído, foi projetada uma série nova de estruturas. As novas estruturas deverão ser posicionadas o mais próximo possível das estruturas existentes, de modo que seja respeitada a faixa de servidão existente. Algumas estruturas serão retiradas e algumas serão relocadas dentro da faixa de servidão, em virtude do alteamento das estruturas no trecho de reconstrução, visando à preservação da vegetação e minimização dos impactos.

A Tabela 3 apresenta as características básicas das estruturas previstas para o trecho Angra (FURNAS) – T80, a ser reconstruído.

Tabela 3 - Características básicas das estruturas previstas para o trecho a ser reconstruído.

Características	A14S	D14S	E14S	
	Suspensão	Suspensão Pesada (S) e Ancoragem (A)	Ancoragem Ângulo Grande	Terminal
Tipo	Autoportante	Autoportante	Autoportante	Autoportante
Vão Vento (m)	650/0°	400/35°	400/60°	300/20°
Deflexão máxima	3°	3°(S)/35°(A)	90°	20°
Vão de Peso (m)	900	1200	1200	1200
Altura mínima (m)	16,5	13,5	13,5	13,5
Altura máxima (m)	36,0	39,0	33,00	33

Obs: Duas torres especiais (132 e 133) terão 55,5m de altura da mísula inferior ao solo.

A Tabela 4 apresenta as características básicas das estruturas previstas para o trecho T80 - Angra (Enel), a ser reconduzido:

Tabela 4 - Características básicas das estruturas existentes para o trecho a ser reconduzido.

Características	SY	AX	TX	
	Suspensão Leve	Ancoragem	Ancoragem Ângulo Grande	Terminal
Tipo	Autoportante	Autoportante	Autoportante	Autoportante
Vão Vento (m)	450/0°	300/30°	300/60°	300/20°
Deflexão máxima	3°	15°	90°	20°
Vão de Peso (m)	600	800	1000	1000
Altura mínima (m)	19,5	17,5	17,5	17,5
Altura máxima (m)	30,0	22,0	19,0	19,0

Fundações:

Toda obra de engenharia assentada diretamente no solo necessita de estruturas de transição que resistam e transmitam adequadamente as tensões que são causadas pelos esforços solicitantes. O suporte que transfere as cargas das estruturas ao terreno é denominado fundação.

As fundações das estruturas da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) no trecho a ser reconstruído serão do tipo tubulão e sapata. Em locais específicos, em função das características locais do terreno poderão ser usadas estacas metálicas ou de concreto.

Segundo Menezes (2015), as sapatas são alternativas viáveis quando as fundações estão situadas em níveis próximos à superfície do terreno, sendo

geralmente utilizadas em solos de boa qualidade. São constituídas por uma placa de concreto armado (geralmente quadrada) encimada por um pilar também de concreto armado, conforme mostra a figura 6, e sua instalação exige serviços de escavação total e posterior reaterro. Já o Tubulão (Figura 15) é uma fundação profunda de concreto armado, em geral sob a forma cilíndrica e escavada a céu aberto, que pode ser instalado com ou sem base alargada, tanto manualmente quanto mecanicamente. O solo para esta fundação deve ter o mínimo de coesão a fim de possibilitar a escavação sem necessidade de escoramento, com profundidade entre 3 e 10 metros. Por sua vez, as estacas metálicas (Figura 16) são constituídas por peças de aço laminado ou soldado em formas de “I” ou “H”. Podem ser cravadas em quase todos os tipos de terreno, inclusive em solos de baixa qualidade ou com presença de água, suportando grande capacidade de carga e grandes profundidades.

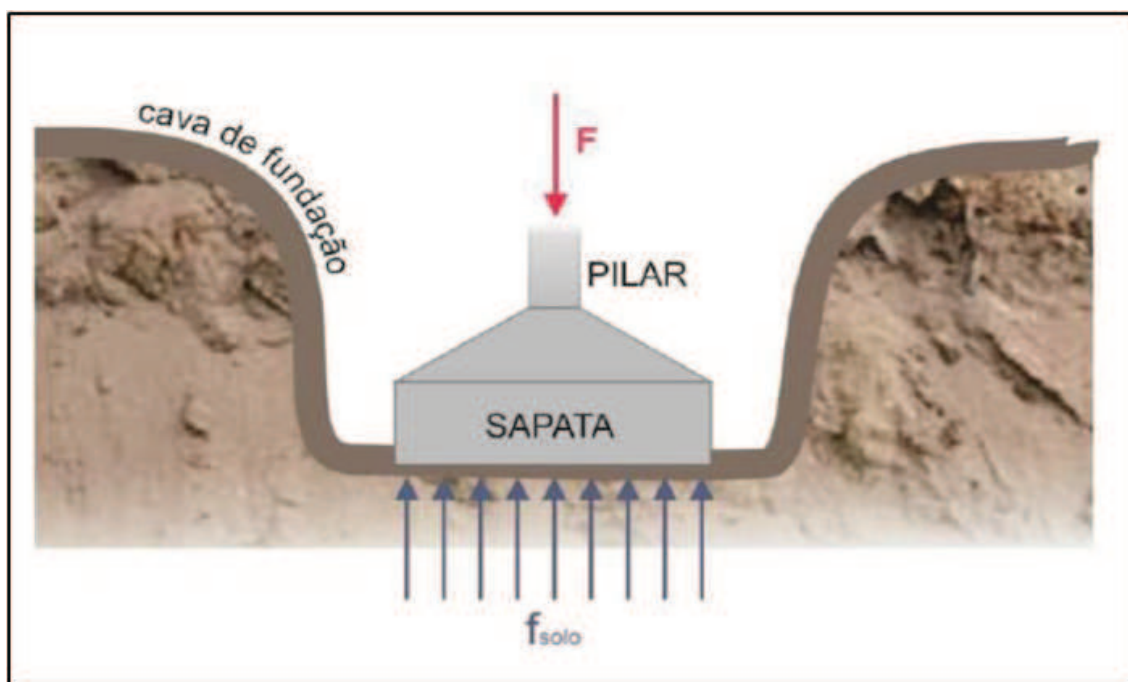


Figura 15 - Fundação tipo sapata. Fonte: Menezes, 2015.



Figura 16 - Tubulão e estacas metálicas. Fonte: Menezes, 2015.

Cabo condutor:

São os elementos ativos propriamente ditos das linhas de transmissão. É através deles que as cargas elétricas se deslocam, transmitindo a energia da geração até os centros de carga.

As características que definem os cabos condutores são sua bitola, seção transversal, diâmetro, peso, carga de ruptura, resistência elétrica. Algumas condições externas que interferem em seu desempenho como temperatura ambiente, pressão barométrica da região e velocidade do vento são parâmetros que também influenciam consideravelmente na escolha do condutor (Menezes, 2015).

Na Tabela 5 são apresentadas as características do cabo condutor para o trecho a ser reconduzido Angra (FURNAS) – Torre 80.

Tabela 5 - Características do cabo condutor para o trecho a ser reconduzido.

Código	Rail
Bitola (kcmil)	954
Formação (No. De fios de alumínio/alma)	45/7
Seção alumínio (mm ²)	483,32
Diâmetro nominal (mm)	29,59
Massa unitária (kg/m)	1,3391
Carga de ruptura (kgf)	11.764
Resistência elétrica CA 50°C (Ω/km)	0,0733
Comprimento contínuo da bobina (m)	2.000
Sentido de encordoamento da camada externa	Direita

Cabo Para-Raios:

Ocupando a parte superior das estruturas, acima dos condutores das fases e com diâmetro muito menor, existem cabos eletricamente conectados à torre e,

portanto, ao mesmo potencial da terra. Estes cabos são chamados de cabos para-raios (ou cabos guarda) e protegem o circuito das descargas atmosféricas, descarregando-as para o solo e evitando que causem danos e interrupções ao sistema.

Normalmente são utilizados cabos de aço que são conectados à torre através das ferragens de fixação e, deste modo, as eventuais descargas atmosféricas circulam pelo cabo de aço, pela torre e pelo sistema de aterramento (cabo contrapeso).

O cabo para-raios, a ser utilizado será o cabo de aço 3/8" EAR. No trecho a ser reconstruído, serão utilizados dois cabos para-raios por estrutura. No trecho a ser reconduzido, apenas o cabo para-raios do circuito a ser reconduzido, será substituído. Os dados dos cabos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Dados do cabo para-raios.

Bitola	3/8"
Material	Aço EAR galvanizado
Diâmetro nominal do cabo (mm)	9,52
Diâmetro dos fios individuais (mm)	3,05
Seção transversal do cabo (mm ²)	51,12
Número de fios	7
Massa unitária (kg/m)	0,406
Carga de ruptura mínima (kgf)	6.985

Cabo Contrapeso:

O cabo contrapeso é constituído por um fio, cabo de aço ou fita metálica, enterrado longitudinalmente ao longo da faixa de servidão em uma profundidade determinada pelo projetista (normalmente entre 50 e 90 cm), no alinhamento das torres e acoplados às mesmas por conectores (conector contrapeso-torre, conector entre contrapesos e conector contrapeso-estai), para em seguida ser reaterrado e compactado convenientemente (MENEZES, 2015).

O sistema de aterramento das estruturas a ser utilizado é o de contrapeso com quatro pernas, com cabo de aço 3/8" SM. Os dados do cabo contrapeso são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Dados do cabo contrapeso.

Bitola	3/8"
Material	Aço SM galvanizado
Diâmetro nominal do cabo (mm)	9,52
Diâmetro dos fios individuais (mm)	3,05

Seção transversal do cabo (mm ²)	51,12
Número de fios	7
Massa unitária (kg/m)	0,406
Carga de ruptura mínima (kgf)	3.152
Alongamento mínimo em 610 mm (2ft)	8%
Comprimento contínuo dos cabos nas bobinas (m)	2000
Classe de galvanização	B
Sentido de encordoamento	Esquerdo
Massa da camada de zinco (g/m ²)	520

Isoladores:

Os isoladores têm a função de sustentar os cabos e mantê-los eletricamente isolados das estruturas. Em linhas aéreas, os cabos são suspensos e isolados da torre por cadeias de isoladores que estão sujeitas a forças verticais e horizontais. O número de isoladores por cadeia é determinado de acordo com a tensão da linha e o isolamento deve suportar tensões maiores que a tensão normal de operação, resistindo, inclusive, a surtos atmosféricos e surtos de manobras. Podem ser fabricados em material cerâmico, como porcelana vitrificada ou vidro temperado, ou baseados em compostos poliméricos, como a borracha de silicone em torno de um núcleo de fibra de vidro (Menezes, 2015).

Os isoladores serão de vidro temperado ou porcelana e deverão atender às características técnicas listadas abaixo:

a. Isolador	tipo disco
b. Carga eletromecânica ou mecânica de ruptura	120 kN
c. Engate concha – bola	ANSI C 29.2 cl 52.5
d. Pino	18 mm com luva de zinco
e. Diâmetro do disco	254 mm
f. Passo	146 mm
g. Distância de escoamento	320 mm
h. Tensão suportável sob impulso atmosférico a seco	100 kV
i. Tensão suportável em frequência industrial sob chuva	40 kV
j. Tensão de perfuração em óleo	130 kV

As cadeias de isoladores também podem ser classificadas quanto à sua forma de utilização, sendo divididas em suspensão e ancoragem. As cadeias de suspensão sustentam o peso do condutor e podem ser observadas na forma de “I” ou “V”, enquanto as cadeias de ancoragem, além de suportarem o peso do condutor, resistem às forças de tração do cabo, tolerando fortes deflexões (MENEZES, 2015).

As cadeias de suspensão e de Jumper serão compostas por uma penca com 10 isoladores do tipo concha-bola, com carga de ruptura de 120 kN.

As cadeias de ancoragem serão compostas por uma penca com 12 isoladores do tipo concha-bola, com carga de ruptura de 120 kN.

Ferragens:

As ferragens das linhas de transmissão são constituídas de elementos metálicos, como o aço e o alumínio e são projetadas tanto para resistir aos esforços eletromecânicos quanto para reduzir efeitos elétricos, como rádio interferência (RIV) e corona. As ferragens diversas são:

- manilhas, olhais, elos, garfos, prolongadores e mancais de aço forjado;
- engates tipo concha, de aço forjado;
- engates tipo bola, de aço forjado;
- grampos de suspensão para cabos de alumínio, de liga de alumínio;
- grampos de suspensão para cabos de aço, de aço forjado ou ferro fundido nodular;
- conectores paralelos e similares para cabos de alumínio, de liga de alumínio;
- conectores paralelos ou similares para cabos de aço, de aço forjado ou laminado ou ferro fundido;
- armaduras preformadas para cabos de alumínio, de liga de alumínio;
- armaduras preformadas para cabos de aço, de aço galvanizado;
- anéis de tubo de aço galvanizado ou tubo de liga de alumínio;
- grampos de ancoragem à compressão, com terminal em aço forjado galvanizado, corpo e jumper em alumínio extrudado, e parafusos, porcas e arruelas em aço galvanizado;
- esfera de sinalização, com semi-esferas de fibra de vidro ou polietileno e fixação em liga de alumínio fundido.

Os contrapinos deverão ser de aço inoxidável, tipo AISI 304 e projetados de forma a tornar desnecessário dobrar suas pontas após a instalação.

Distâncias mínimas entre cabo e obstáculos naturais ou construídos:

Com relação às distâncias de segurança (Tabela 8), os valores mínimos a serem respeitados entre obstáculos e os cabos da LT, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final, com “creep” de 10 anos e sem vento.

Tabela 8 - Distâncias de segurança.

Natureza da Região ou Obstáculo Atravessado pela Linha ou que dela se aproxime	Distância Básica "a" (m)	Mínima (*) (m)	Distância Adotada (m)
Locais acessíveis apenas a pedestres	6,0	6,4	8,50
Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	6,9	8,50
Rodovias, ruas, avenidas e oleodutos	8,0	8,4	8,50
Águas não navegáveis	6,0	6,4	8,00
Linhas de distribuição e de telecomunicações	1,8	2,2	4,00

(*) Conforme norma ABNT NBR 5422

A altura dos cabos será aumentada com relação aos valores previstos pela NBR-5422, de modo a minimizar a supressão da vegetação e os impactos decorrentes. Será adotada a distância de 6,00 m entre os cabos e a vegetação. Este valor está acima da altura de 4,4 m definida pela fórmula do Item 13.2.1 da NBR-5422.

No cruzamento entre duas LTs, a distância adotada será de 3,00 m para LTs até 138 kV e 7,00 m para as LTs de 500kV.

Premissa de projeto quanto ao alteamento de torres e tipos de estruturas a serem utilizadas em fragmentos florestais:

Para atender às distâncias de segurança acima, que visam minimizar a possibilidade de supressão da vegetação, estima-se, em princípio, que as torres serão alteadas de, em média, 6 metros com relação às torres existentes, sendo utilizadas as mesmas torres do restante da Linha de Transmissão.

Sistema de aterramento de estruturas e cercas:

O sistema de aterramento de estruturas é composto por cabos contrapesos instaladas tanto nos pés das torres autoportantes de ancoragem quanto nas bases do mastro central e estais de estruturas estaiadas. São componentes essenciais ao desempenho de um circuito de transmissão, protegendo o sistema de descargas atmosféricas (Menezes, 2015).

Conforme o projeto básico, o sistema de aterramento de estruturas a ser utilizado é o de contrapeso com quatro pernas, com cabo de aço 3/8" SM. A definição do comprimento de contrapeso a ser instalado dar-se-á após a medição da resistividade do solo, sendo importante ressaltar que o contrapeso é instalado dentro da faixa de servidão.

Além do aterramento correto e confiável das estruturas, o projetista deve assegurar que todas as cercas metálicas situadas nas proximidades do corredor da linha de transmissão sejam aterradas de acordo com o estipulado pela norma. O objetivo também é manter a segurança de pessoas e animais que possam tocá-las, já que as cercas que cruzam ou atravessam LTs podem ser energizadas pelo efeito de indução eletromagnética. Através do aterramento, qualquer corrente elétrica induzida é descarregada para a terra, evitando a propagação (Menezes, 2015).

Conforme o projeto básico:

- ✓ Todas as cercas ao longo da faixa de servidão serão aterradas e seccionadas nos limites com a faixa. As cercas deverão ter ainda aterramentos intermediários espaçados 50 m entre si;
- ✓ As cercas transversais à faixa de servidão serão aterradas e seccionadas nos limites com a faixa;
- ✓ Toda cerca que cruzar a faixa de servidão deverá possuir uma porteira ou uma passagem conforme mostrado no desenho abaixo;
- ✓ As porteiras ou passagens deverão situar-se aproximadamente no eixo da faixa de servidão, salvo se houver obstáculos no terreno e serão aterradas nos seus extremos;
- ✓ Os cantos de cercas situados dentro dos limites da faixa de servidão só deverão ser aterrados quando a soma das distâncias destes cantos aos aterramentos adjacentes for superior a 50 m;
- ✓ O arame de ferro do sistema de aterramento deverá passar sob os grampos da cerca e nas porteiras sob as dobradiças, de maneira a obter um bom contato elétrico;
- ✓ Os aterramentos intermediários deverão ser feitos em um mourão ou na cerca.

Estes procedimentos podem não ser necessários, uma vez que se trata de uma linha existente, onde as cercas já devem estar aterradas.

Suportabilidade contra descargas atmosféricas:

Com relação à suportabilidade contra descargas atmosféricas, a LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel) foi projetada conforme Submódulo 2.4 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para ter o

desempenho de no máximo dois desligamentos por 100 km por ano. A densidade de descarga atmosférica para a região é de 13 descargas/km²/ano.

O nível cerâmico é de 110 dias de tempestade/ano.

Fontes de distúrbios e interferências:

A relação sinal/ruído no limite da faixa de passagem, quando a linha estiver submetida a tensão máxima de operação, deve ser, no mínimo, igual a 24 dB, considerando sinal de 66 dB, para 50% do período. O ruído máximo provocado pela linha de transmissão no limite da faixa de passagem deverá ser então menor ou igual a 42 dB.

O ruído audível no limite da faixa de passagem, quando a linha de transmissão estiver submetida à tensão máxima de operação, deve ser, no máximo, igual a 58 dBA em qualquer uma das seguintes condições não simultâneas: durante chuva fina (< 0,00148 mm/min); durante névoa de 4 (quatro) horas de duração; ou durante os primeiros 15 (quinze) minutos após a ocorrência de chuva.

Corona Visual: Não aplicável para este nível de tensão.

Escoamento de correntes elétricas: Não aplicável para este nível de tensão.

Linhas de transmissão que serão seccionadas:

Esta LT não será seccionada por outros empreendimentos.

Linhas de Transmissão que mantêm paralelismo com a LT Angra-Angra:

As linhas de transmissão que mantem paralelismo com a LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) são:

- ✓ LT 500 kV Angra – Zona Oeste (FURNAS);
- ✓ LT 500 kV Angra – São José (FURNAS);
- ✓ LT 500 kV Angra – Cachoeira Paulista (FURNAS);
- ✓ LT 138 kV Angra - Jacuacanga e Angra - Santa Cruz (Circuito duplo).

Interferências da LT com rodovias, ferrovias, hidrovias, oleodutos e gasodutos, pivôs centrais e aeródromos:

A LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), cruza com uma rodovia federal, uma rodovia estadual e uma ferrovia em seu percurso de 34 km. Os trechos em que ocorrem este cruzamento são:

- ✓ Cruzamento com a Rodovia Federal BR-101 no KM 483 + 105 m – LT Km 5 + 703,56 m. (Recondutoramento);
- ✓ Cruzamento com a Ferrovia Centro Atlântica no KM 6 + 227,048 m – LT Km 3 + 168,777 m. (Recondutoramento);
- ✓ Cruzamento com a Rodovia Estadual RJ155, no KM 1 + 800 m – LT Km 5 + 491,766 m. (Reconstrução);
- ✓ Cruzamento com a Rodovia Federal BR 101 KM 521 + 112 m – LT Km 27 + 683,304. (Reconstrução);
- ✓ No trecho do recondutoramento existe o Aeródromo de Angra, que está a aproximadamente 2.259 m da LT;
- ✓ No trecho da reconstrução existe o Aeródromo da Fazenda Pedra Branca, que está a aproximadamente 1.637 m da LT.

5.2.2. Histórico do processo de licenciamento ambiental

A construção da LT 138kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) foi autorizada pela ANEEL por meio da Resolução Autorizativa nº 5.748 de 12 de abril de 2016, que alterou a ReA nº 5.544 de 3 de novembro de 2015, a qual autorizou FURNAS a implantar reforços em instalações de transmissão sob sua responsabilidade. A data de término do ato autorizativo está prevista para 09/11/2019.

Em virtude dos aspectos ambientais que envolvem o empreendimento, a legislação ambiental exige a contratação de empresa especializada para elaborar estudos ambientais especializados e aprofundados. Por isso, em 01/08/2016, o Ibama emitiu o Ofício 02001.008458/2016-06 COEND/IBAMA, que encaminhou a FURNAS a minuta do Termo de Referência relativo à reconstrução e ao recondutoramento da LT Angra (FURNAS) – Angra (Enel), atividade registrada no processo de licenciamento ambiental sob o nº 02001.001215/2016-39. Na sequência, FURNAS Centrais Elétricas S.A. iniciou o processo licitatório TP.GCM.A.00052.2016 para a contratação dos serviços de elaboração dos estudos ambientais necessários.

Para dar continuidade à instalação do empreendimento, assim que emitida a licença será implementado o cronograma conforma a Figura 17.

Cronograma Físico da Implantação do Empreendimento: Obras de Reconstrução e Recondutoramento

Atividade		MESES											
Item	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	CANTEIRO DE OBRAS	[Red bar from month 1 to 12]											
1.1.	Canteiro de obras	[Blue bar from month 1 to 12]											
2.	OBRAS CIVIS	[Dark blue bar from month 1 to 8]											
2.1.	Limpeza de Faixa	[Light blue bar from month 1 to 4]											
2.2.	Estrada de Acesso	[Light blue bar from month 1 to 5]											
2.3.	Fundações	[Light blue bar from month 1 to 8]											
3.	MONTAGEM ELETROME CÂNICA	[Dark blue bar from month 1 to 11]											
3.1.	Montagem de Estruturas	[Light blue bar from month 5 to 10]											
3.2.	Desmontagem de Torres	[Light blue bar from month 6 to 11]											
4.	LANÇAMENTO DE CABOS	[Dark blue bar from month 1 to 10]											
5.	COMISSIONAMENTO	[Dark blue bar from month 11 to 12]											
6.	ENERGIZAÇÃO	[Dark blue bar from month 12 to 12]											

Figura 17 - Cronograma da Obra.

A localização das áreas de apoio, incluindo a previsão dos canteiros de obra, do quantitativo de pessoal envolvido e das áreas para armazenamento de materiais ao longo do traçado, será definida apenas após a contratação das obras. Portanto, essas informações serão fornecidas na fase de emissão da LI. Esta situação foi anteriormente esclarecida ao IBAMA por meio da Correspondência Externa GLA.E.E.539.2016, emitida em 12/08/2016, destinada ao IBAMA. Em resposta, o IBAMA emitiu o Ofício 02015.004453-2016-47 NLA-MG-IBAMA, datado de 19/12/2016, o qual emitiu o Parecer 02553000006-2016-21, respondendo que esta obrigação constará como condicionante para a emissão de uma eventual Licença de Instalação.

5.2.3. Restrições ao Uso e à Ocupação da Faixa de Servidão.

A faixa de servidão é uma faixa de terreno que acompanha o traçado da linha de transmissão, onde estão contidas a área da torre e a praça de lançamento de cabos da LT.

A largura da faixa de segurança da linha é determinada com base em três parâmetros: efeitos elétricos, balanço dos cabos devido à ação do vento e posicionamento das fundações de suportes e estais. Respeitando os critérios de segurança, deve ser prevista uma faixa limpa e com largura suficiente que permita a implantação, operação e manutenção da linha.

A largura da faixa de servidão da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) é de 25 metros.

Esta faixa é instituída por decreto, conforme definição da NBR 5422 (1985), como uma área sujeita a restrições de uso que visam a segurança das pessoas, do ambiente e da própria instalação, por estar sujeita a riscos elétricos e mecânicos. O objetivo principal dessas restrições é garantir segurança e facilitar o acesso para a eventual manutenção da linha.

Segundo FURNAS, “Faixa de servidão é a faixa de terra necessária à construção, operação e manutenção da linha de transmissão. Após a passagem da linha, os proprietários de terra podem usar parte da faixa de servidão, respeitando algumas restrições que garantam a segurança dos moradores, do imóvel e do empreendimento”.

Atividade proibidas incluem: Culturas de pequeno e médio porte, florestamento/reflorestamento de médio e grande portes, culturas onde se processam queimadas, veículos agrícolas, benfeitorias de apoio à agropecuária, instalações elétricas e mecânicas, depósito de materiais não inflamáveis, depósitos de materiais inflamáveis, moradias, área de lazer, indústria e comércio.

5.3. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

5.3.1. Alternativas Locacionais

Por se tratar de um empreendimento a ser reconstruído, ou seja, cujos impactos da sua implantação já ocorreram e cuja locação já fora estabelecida e confirmada junto aos órgãos fiscalizadores, o IBAMA não exigiu a apresentação do estudo de Alternativas Locacionais.

Neste sentido, o Parecer 02553000006/2016-21 ESREG UBERLÂNDIA/MG/IBAMA, de 12/12/2016, afirmou que:

“Se as obras a serem licenciadas não implicarem em mudança do traçado original da LT, não é razoável obrigar que o EIA aborde apenas fantasiosamente alternativas tecnológicas e locacionais, em especial porque trata-se de uma estrutura já existente. Desta forma, seria necessário apenas justificar a impossibilidade de apresentar tais alternativas”. (p. 2)

No entanto, durante vistoria terrestre realizada entre os dias 10 e 12 de julho de 2017 às torres n. 130, 131 e 132 da LT 138 kV Angra (FURNAS)- Angra (Enel) localizadas no interior do Parque Nacional (PARNA) Serra da Bocaina, bem como seus acessos, o então gestor desta Unidade de Conservação solicitou a FURNAS a

elaboração de um estudo de alternativa que justificasse a reconstrução da linha em tela dentro do PARNA, apresentando as possibilidades de um novo traçado.

Para cumprir a exigência do gestor da UC, em 04/12/2017, FURNAS enviou a Correspondência GLA.E.E.796.2017, encaminhando o Relatório Técnico GGS.E.RT.036.2017, intitulado "Estudo de alternativa locacional para retirada de trechos da LT 138 kV Angra (FURNAS) - Angra (Enel) do interior do Parque Nacional Serra da Bocaina".

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A definição da área de estudo (AE), área de influência direta (AID), área de influência indireta (AII) e área diretamente afetada (ADA), foi definida pela equipe responsável pelos estudos, conforme previsto no Termo de Referência, e está apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Áreas de Influência.

	AE	AII	AID	ADA
Meio Físico	Município de Angra dos Reis + UC's do entorno	Bacias que interceptam a LT	1 km para cada lado da LT	Faixa de servidão
Meio Biótico	Município de Angra dos Reis + UC's do entorno	Bacias que interceptam a LT	1 km para cada lado da LT	Faixa de servidão
Meio Socioeconômico	Município de Angra dos Reis	Município de Angra dos Reis	1 km para cada lado da LT	Faixa de servidão

6.1.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA consiste na área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, vias de acesso privadas que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura do projeto, ou seja, de uso privativo do empreendimento.

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (ADA) foi delimitada pela Faixa de Servidão da LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel), que é de 12,5 metros para cada lado do eixo da LT (Figura 18).

A LT 138 kV Angra (FURNAS) – Angra (Enel) tem como característica já estar em operação, desta forma, os impactos com a reconstrução da LT serão reduzidos, pois já existe uma faixa de servidão instalada, bem como serão utilizados os mesmos acessos já existentes.



Figura 18 - Área Diretamente Afetada (ADA) em vermelho, correspondente à faixa de servidão.

6.1.2. Área de Influência Direta (AID)

Conforme a Portaria n° 421, de 26 de Outubro de 2011 (Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências), a Área de Influência Direta (AID) é definida como: “aquela cuja incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento.” Ou seja, a AID compreende as áreas que absorvem diretamente os efeitos das

modificações que ocorrerem na ADA, sendo preocupação central do estudo de avaliação de impactos.

A sua delimitação deverá ser em função das características físicas, biológicas, sociais e econômicas, com a finalidade de determinar a intensidade dos efeitos causados pelos impactos, a fim de propor medidas de mitigação principalmente, e compensação. De acordo com a Portaria nº 421 (2011), “para sua delimitação, deverão ser considerados: o traçado da linha e sua faixa de servidão, as áreas de implantação das subestações e seu entorno, as áreas destinadas aos canteiros de obras, as áreas onde serão abertos novos acessos, e outras áreas que sofrerão alterações decorrentes da ação direta do empreendimento, a serem identificadas no decorrer dos estudos. ”

Tanto para o Meio físico, quanto para o Meio Biótico e o Meio Socioeconômico, a AID foi delimitada como sendo uma faixa de 1 km para cada lado do eixo da LT (Figura 19).

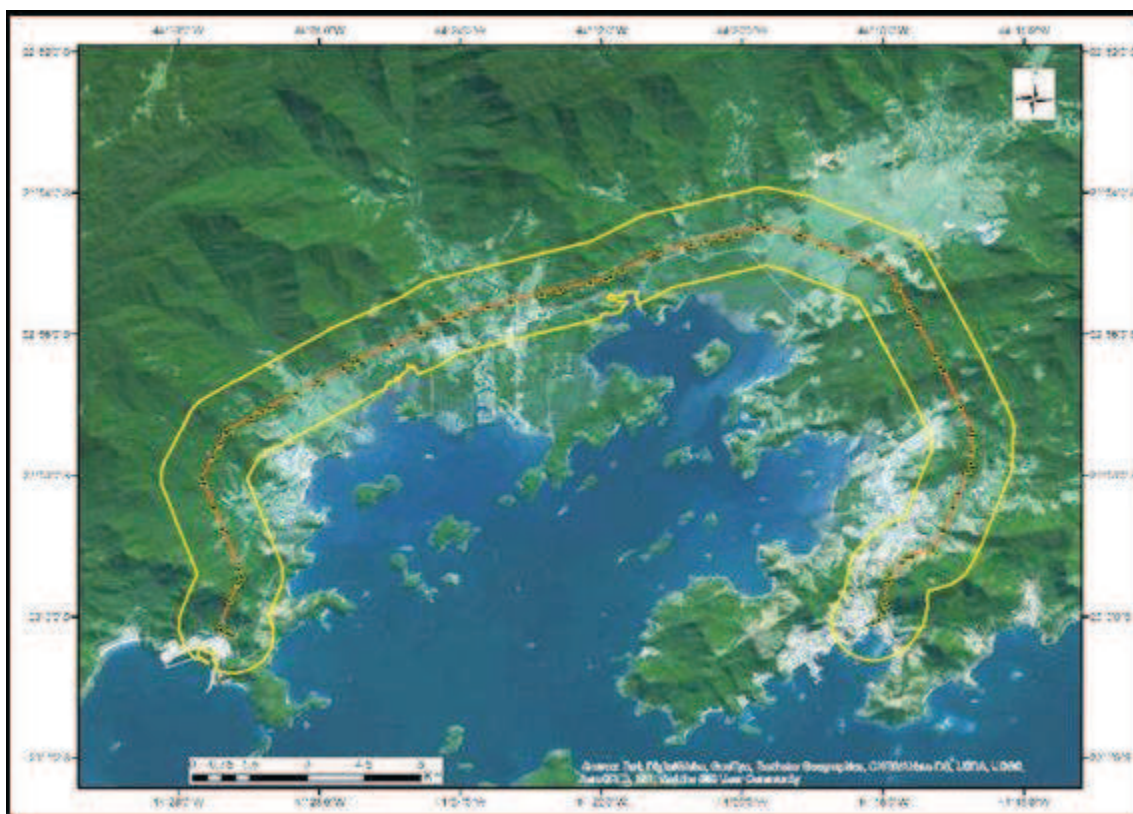


Figura 19 - Área de Influência Direta (AID) em amarelo.

6.1.3. Área de Influência Indireta (All)

A Área de Influência Indireta (All), é aquela potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento. Abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e a AID). A All contém as duas áreas anteriores, mas deve ter suas dimensões consideradas em função dos impactos de maior duração, cumulativos e/ou sinérgicos, cujos efeitos serão sentidos a distâncias consideráveis da ADA.

Na All, tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. É considerado um grande contexto de inserção da área de estudo propriamente dita.

Meio físico e biótico: Para a delimitação da All para os estudos do meio físico e meio biótico, foram consideradas a hidrografia e as drenagens que interceptam a LT, levando em conta que a hidrografia sempre depende das outras características do Meio Físico, como geologia, geomorfologia, solos e que estes fatores afetam o meio biótico (Figura 20).

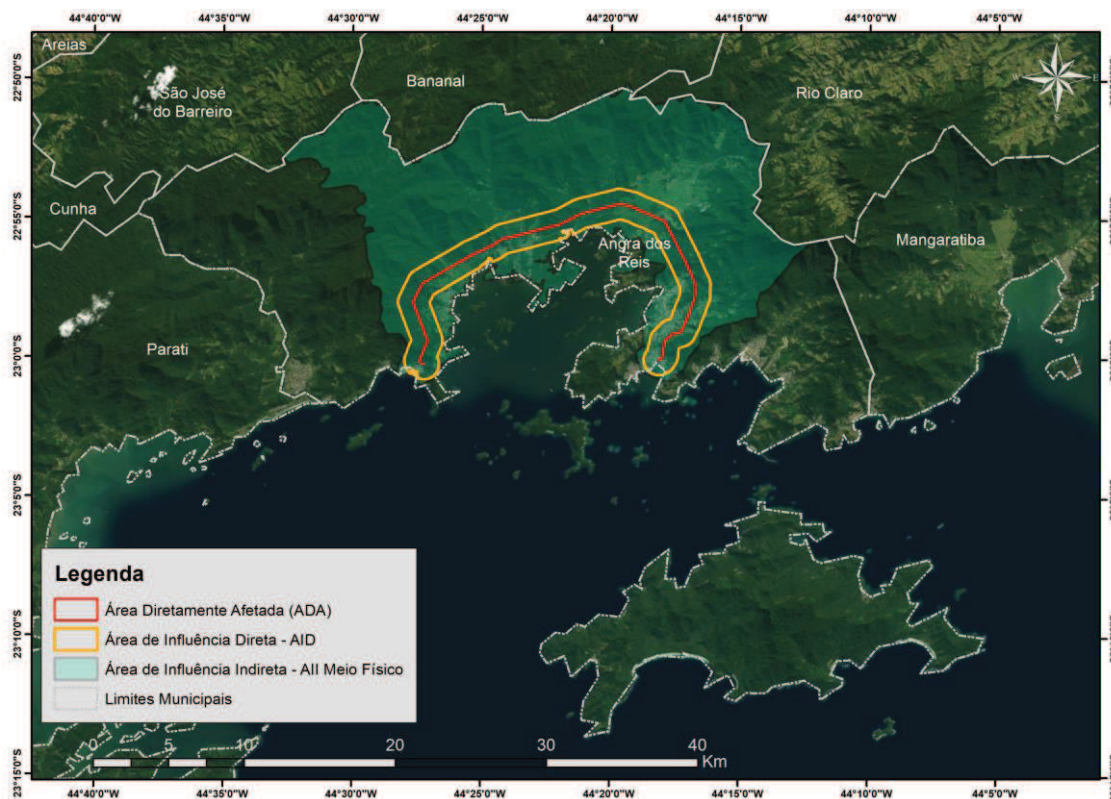


Figura 20 - Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Físico e Biótico.

Meio socioeconômico: Para a delimitação da AII para os estudos do meio socioeconômico, foi considerado o município de Angra dos Reis – RJ devido a disponibilidade de dados das fontes secundárias, sendo a AII do meio socioeconômico a mesma área de estudo para o meio socioeconômico (Figura 21).

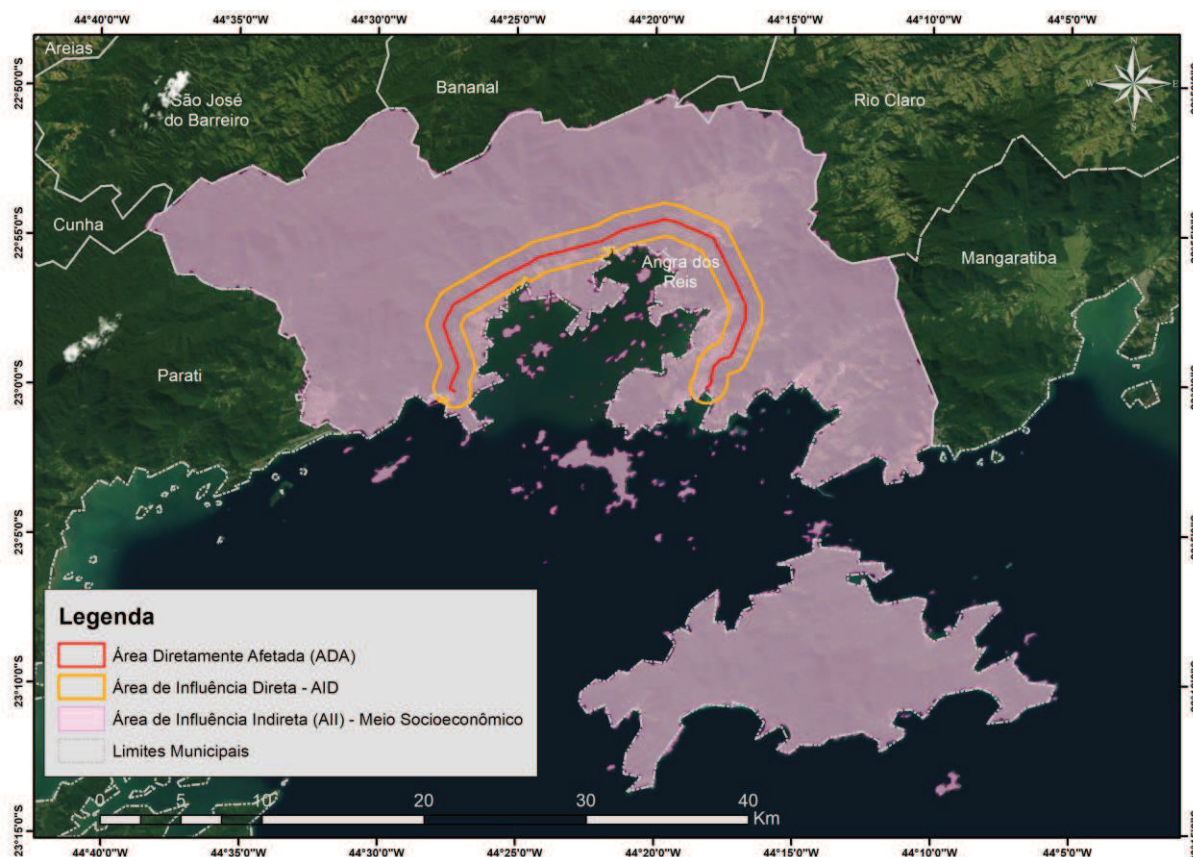


Figura 21 - Áreas de Influência Direta e Indireta do meio socioeconômico.

6.1.4. Área de Estudo (AE)

Conforme previsto no Termo de Referência, a Área de Estudo (AE - Figura 22) foi delimitada levando em consideração:

Meio socioeconômico: Foi considerado o município de Angra dos Reis como sendo a AE do meio socioeconômico.

Meio físico e biótico: Foram consideradas as Unidades de Conservação do entorno para a delimitação da AE dos meios físico e biótico.

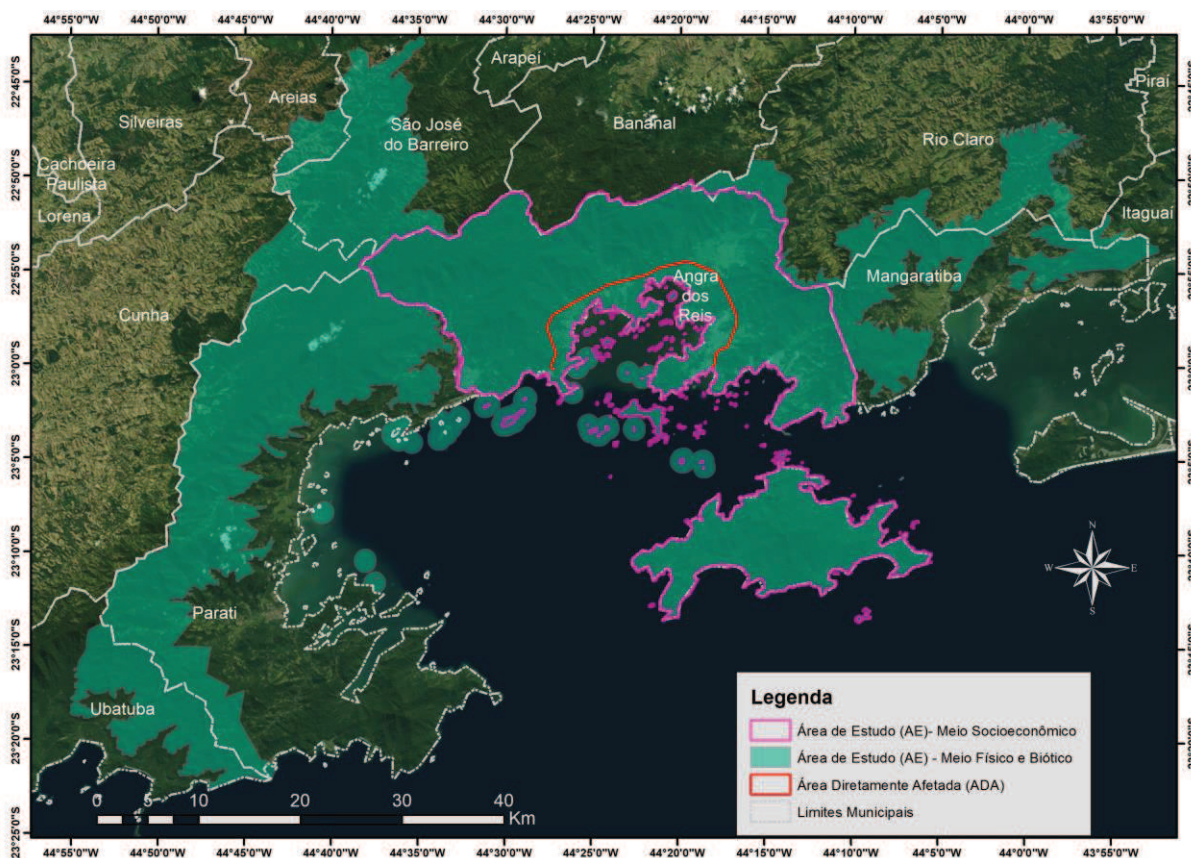


Figura 22 - Áreas de Estudo Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

6.2. MEIO FÍSICO

6.2.1. Meteorologia e Climatologia

O continente sul-americano, em face de sua forma, posição e dimensão, é afetado por sistemas atmosféricos de origens tropical e polar. O comportamento médio desses sistemas determina a sua climatologia sinótica. A partir dessa visão, o entendimento dos fenômenos locais torna-se possível, justificando, por conseguinte, os comportamentos de diversos parâmetros meteorológicos e, por conseguinte, climatológicos.

Segundo Nimer (1972) a climatologia regional do Sudeste brasileiro se destaca primeiramente à sua notável diversificação. Enquanto o Nordeste se constitui na Região de maior variação climática, levando-se em conta a distribuição quantitativa da chuva, a marcha estacional da precipitação e o regime de duração e época do período seco, o Sudeste representa a Região de maior diversificação climática, considerando-se o regime de temperatura. Isto não deve significar que no

Sudeste exista homogeneidade no que se refere à distribuição espacial da umidade. Neste particular, esta Região só é menos diversificada que a Região Nordeste. Disto resulta que a climatologia do Sudeste é tão complexa quanto a da Região Nordeste. Por isso, para a compreensão dos processos climatológicos dessa Região, torna-se necessário um prévio conhecimento de seus diversos fatores, alguns de ordem estática, outros de natureza dinâmica.

Todos atuam simultaneamente em constante interação, porém, para facilitar sua compreensão será examinado separadamente.

6.2.1.1. Sistemas Atmosféricos de Larga Escala

A configuração do escoamento médio nos níveis mais baixos da troposfera, nas proximidades da superfície terrestre sobre a América do Sul e os oceanos circunvizinhos, reflete os mecanismos da circulação geral da atmosfera pela presença de dois anticiclones quase-estacionários: do Atlântico Sul e do Pacífico Sul. Esses dois anticiclones são responsáveis, em grande parte, pelas condições de tempo sobre o continente sul-americano, pois deles dependem os demais mecanismos de penetração de massas de ar provenientes do sul, entre outros fenômenos.

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), é um sistema quase-estacionário, que existe durante todo o ano, e apresenta variações em sua posição central e abrangência espacial. Em janeiro, seu centro posiciona-se próximo a 25°S/20°W, exercendo influência sobre a parte leste da América do Sul, mais precisamente sobre Caravelas - BA, penetrando até próximo a 42°W, passando sobre o Rio de Janeiro - RJ. Seu limite latitudinal é de 14°S a 33°S. O referido sistema é tratado também como "Alta de Santa Helena" ou "Alta de Ascension".

A circulação desse anticiclone atua durante todo o ano na parte leste do continente sul-americano, ocasionando, a exceção do oeste da Amazônia, ventos regionais predominantes de leste a nordeste. A temperatura em seu interior é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema.

Outra característica do ASAS é o elevado grau de umidade absoluta, devido a intensa evaporação que ocorre sobre a camada superficial oceânica. Sendo quente e úmido, poderia ser esperada a formação de extensas e bem desenvolvidas nuvens; no entanto, tal processo não ocorre devido aos movimentos verticais

descendentes ("subsidiência"), o que cria, adicionalmente, um elevado grau de estabilidade, principalmente na sua porção mais central. O vapor d'água evaporado da superfície oceânica fica limitado à camada superficial, originando, por vezes, nuvens estratiformes baixas. Tais características, no entanto, modificam-se no continente, principalmente no setor ocidental do Brasil. A inversão térmica superior, que limita a concentração da umidade nos níveis próximos à superfície, encontra-se mais elevada nessa região, haja vista a influência da corrente oceânica quente do Brasil.

Ao estudarem a importância dos processos advectivos na convecção amazônica, pesquisadores constataram a existência de um intenso fluxo de vapor d'água proveniente do Oceano Atlântico, de leste para oeste, na baixa e média troposfera, em Belém e em Manaus. Entretanto, esse fluxo não origina precipitações na região, pois o vapor d'água é transportado predominantemente na direção do interior do Brasil pela circulação do ASAS. Na sua borda oriental, o ASAS atinge a costa oriental da África, sobre a corrente oceânica de Benguela, proveniente das latitudes mais elevadas, o que concorre para uma maior estabilização do ar.

Pelo que foi exposto, conclui-se que a borda leste do ASAS apresenta características estáveis, enquanto a borda oeste apresenta condições instáveis. Devido às correntes descendentes, o seu centro apresenta domínio de estabilidade, inibindo qualquer formação de nebulosidade e, por conseguinte, qualquer fenômeno meteorológico que contenha precipitação. Por vezes, somente uma névoa seca é percebida sobre locais afastados dos grandes centros urbanos e na proximidade desses. Para uma atmosfera estável nota-se uma mistura de poluentes e de névoa seca, tornando o ar bastante contaminado.

As oscilações sazonais do ASAS exercem um papel relevante sobre o clima do Brasil. O Rio de Janeiro fica sob seu domínio, principalmente no inverno, levando a condições predominantes de pouca ou nenhuma nebulosidade, além de ausência de precipitações - "período seco".

Um outro sistema, em menor escala que o ASAS, mas que se mantém presente no verão sobre o continente sul-americano, é o Anticiclone Continental (AC) - um sistema também permanente nessa época do ano. Estende-se de 10°S a 25°S e de 52°W a 72°W, com centro localizado em 17°S e 62°W, aproximadamente.

Um sistema de destaque sobre a América do Sul é a denominada "Baixa do Chaco", localizada sobre o Chaco Paraguai (17°S/65°W, aproximadamente). É formada em função do grande aquecimento continental no verão. Esse sistema de baixa pressão, puramente térmico, apresenta convergência do ar circunvizinho nos baixos níveis, liberando calor latente na alta troposfera pela convecção profunda no interior do continente. Essa situação apresenta uma grande modificação sazonal, não ocorrendo no inverno na região devido ao continente estar relativamente mais frio que os oceanos circunvizinhos. O sistema de baixa continental nessa época posiciona-se no extremo noroeste do continente sul-americano.

Avaliando a circulação de superfície, verifica-se também a ocorrência de uma maior penetração do ASAS sobre a parte leste do Brasil no mês de julho (inverno), o que leva a formação de "bom tempo" àquela região. Em janeiro, no interior do continente, a presença da Baixa do Chaco gera uma extensa faixa de convergência com a circulação proveniente do ASAS, o que induz a uma maior penetração de umidade nos baixos níveis, transportada pelos Alíseos do Hemisfério Norte ao Oeste da Amazônia e pelos Alíseos do Hemisfério Sul na costa nordeste.

A chamada Zona de Convergência do Atlântico Sul ou Zona de Convergência da América do Sul (ZCAS) tem sido ultimamente apontada como um dos principais sistemas formadores de precipitação no verão nas Regiões Sul e Sudeste. A ZCAS é uma faixa de nebulosidade e precipitação, com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde o sul da região Amazônica até a região central do oceano Atlântico Sul. É percebida com nitidez a partir de imagens de satélites meteorológicos, entre outros produtos.

6.2.1.2. Sistemas Transientes

Influenciadas pelos sistemas de grande-escala, as condições de tempo locais são determinadas por perturbações transientes, que migram e modificam-se enquanto transportadas pela circulação dominante. Esses sistemas apresentam durações variadas, desde horas até dias, e atuam em praticamente todas as latitudes.

As frentes frias, originadas do deslocamento das massas polares em direção às baixas latitudes, são os sistemas transientes dominantes nas latitudes médias. As frentes quentes e as linhas de instabilidade ocorrem também nas latitudes tropicais, embora essas regiões, por serem condicionalmente instáveis e essencialmente

barotrópicas, estejam principalmente sujeitas aos mecanismos convectivos, tendo nas nuvens cumuliformes, seus agentes mais importantes na geração de precipitações.

6.2.1.3. Anticiclones Polares e Frentes Frias

O anticiclone polar constitui-se numa massa de ar que tem origem na superfície gelada no continente Antártico. Como anticiclone, esse sistema polar apresenta circulação anti-horária, com ventos divergentes à superfície dirigidos para a zona depressionária subantártica, originando nessa região as chamadas massas de ar polar. Essas massas, chamadas de Anticiclones Polares Migratórios (APM), invadem periodicamente o continente sul-americano numa trajetória predominante de sudoeste (SW) para nordeste (NE). Desde sua origem o APM passa por várias regiões com características distintas, o que causa alterações nas suas propriedades. Na sua origem o APM apresenta forte inversão de temperatura, com ar frio e seco, sendo, portanto, muito estável. À medida que o sistema se desloca na direção do equador vai absorvendo calor e umidade da superfície do mar, relativamente mais quente, o que o torna gradualmente mais instável. Com essa estrutura, o APM invade o continente sul-americano entre os dois anticiclones quase-estacionários, o ASAS e o ASPS, segundo trajetórias distintas: uma a oeste e a outra a leste dos Andes.

O "ASPS" e o ASAS, no entanto, exercem um efeito bloqueador ao APM, impedindo o seu deslocamento para as latitudes mais baixas e fazendo com que esses derivem para leste.

A sazonalidade é um fator importante, tanto para as características, como para as trajetórias adquiridas pelos APMs. Durante o inverno, um APM que se desloca em direção às latitudes mais baixas torna-se mais intenso e apresenta maiores dimensões espaciais do que nas demais épocas do ano. Sua frequência, normalmente, também é pouco maior. Ao atingirem o continente, essas massas de origem polar sofrem, nos níveis mais baixos, um maior efeito do atrito face à topografia acidentada da superfície, sujeitando-se a freqüentes bloqueios em seu deslocamento. Se a frente fria (faixa de separação entre o ar polar e o ar tropical) é empurrada por uma intensa massa de ar, essa não será tão deformada quando atingir áreas de topografia mais acidentada, como a Serra do Mar, penetrando mais para o norte sem perdas significativas na sua forma original.

No verão, além das incursões de ar de origem polar serem menos freqüentes, os APMs que avançam em direção ao norte apresentam relativamente menor intensidade e penetrabilidade continental. Apesar disso, resultam em condições de tempo mais severos do que no inverno, à medida que ultrapassam as latitudes de aproximadamente 30°S. Em sua movimentação periódica para o equador, um APM é forçado a penetrar entre as duas células de alta pressão ("ASPS" e ASAS), percorrendo três trajetórias diferentes sobre a América do Sul.

As variações sazonais, em intensidade e tamanho, nas massas polares, no "ASPS" e no ASAS, além de topografia do continente (notadamente a Cordilheira dos Andes e o Maciço Brasileiro), são fatores condicionantes ao deslocamento e trajetórias preferenciais dos APMs.

Uma trajetória preferencial dos APMs e de suas frentes associadas é a que segue o Oceano Pacífico, denominada "trajetória do Pacífico". Devido a grande altura da Cordilheira dos Andes, sobretudo a partir de 30°S, as massas de ar que percorrem tal trajetória se apóiam na vertente oeste das montanhas, sem ultrapassá-la. No Peru, no entanto, com a mudança de direção da costa, já é possível distinguir frentes nas invasões excepcionalmente fortes do inverno, sem que a massa consiga ultrapasse a zona central do Chile. Sobre a Baixa Continental no interior do continente, a presença da "Alta da Bolívia" induz uma circulação de sudoeste (SW) que tende a conduzir um APM para o litoral do Atlântico, impedindo as trajetórias pelo continente, onde os ventos em altitude são de noroeste (NW). Os APMs que percorrem a trajetória atlântica e atingem a zona tropical, chegam bastante transformados, de modo que se torna pouco sensível o seu efeito sobre a temperatura. Essas massas frias, ao se dirigirem às latitudes mais baixas, tendem a se opor à circulação de nor-nordeste da borda noroeste do ASAS, formando frentes bem definidas. Essas frentes se deslocam para nordeste (NE) com o avanço de APMs e apresentam ondulações ciclônicas, sobretudo sobre o oceano. A partir de 15°S, na região dos Alíseos de sudeste, um APM passa a perder suas características, uma vez que a trajetória é marítima, sendo incorporado ao sistema dinâmico ASAS.

Na terceira trajetória, a massa polar segue pelo interior do continente entre a Cordilheira dos Andes e o Maciço Brasileiro, conduzindo ar frio através do Estado do Mato Grosso em direção ao Alto Amazonas. Num caso de uma forte invasão de

inverno, a massa polar pode ocupar as três trajetórias simultaneamente e atingir o Alto Amazonas no fenômeno térmico conhecido localmente como "friagem". No verão, entretanto, devido à presença da baixa continental, com circulação de norte a noroeste pelo setor mais interior, a penetração dos "APM's" pela trajetória continental passa a ser mais dificultada. Portanto, a terceira trajetória é, na verdade, a mais frequentemente percorrida no inverno, sendo que nem sempre provoca o fenômeno da "friagem" em virtude das transformações ocorridas durante seus deslocamentos. Em alguns casos, durante o verão, as frentes frias tornam-se quase estacionárias sobre a costa do Sudeste do Brasil, próximo a 20°S, devido ao chamado processo de "bloqueio". Uma convecção organizada surge então associada a essa frente, intensificando a atividade frontal sobre a região entre 15°S/20°S e 40°W/50°W, podendo ocasionar precipitações intensas e de maior duração.

Dependendo do tempo de atuação desses sistemas sobre a região, poderão surgir índices elevados de precipitações pluviométricas em determinados locais, o suficiente para originar grandes desvios positivos em relação à precipitação normal da época.

Ainda com relação à quase-estacionaridade de frente polar, destaca-se a condição peculiar pós-frontal, ou seja, na retaguarda da frente fria, a ocorrência de precipitações fracas e de caráter contínuo, e associada a uma nebulosidade estratiforme. Essa situação é denominada tecnicamente por "efeito de circulação marítima", em razão do bloqueio da massa polar pelo ASAS, o que leva a manutenção da circulação leste ou mesmo sudeste em direção ao litoral. No Rio de Janeiro, esta situação pode criar uma situação de transporte de umidade e nuvens baixas pela Baía de Sepetiba, propiciando condições favoráveis à precipitação até mesmo na região de Itaguaí.

A Região Sudeste também está submetida a sistemas convectivos de mesoescala, devido ao aquecimento do ar na superfície, o que contribui sobremodo para a ocorrência de chuvas intensas nessa região.

6.2.1.4. Sistemas Convectivos de Mesoescala

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) são definidos como qualquer agrupamento de nuvens convectivas com forma linear ou circular e que em algum estágio do ciclo de vida contém núcleos convectivos e chuvas nas regiões

adjacentes originárias ou não desses núcleos. No espectro dos "SCM" destacam-se as Linhas de Instabilidade (LI) e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM).

6.2.1.5. Linhas de Instabilidade Tropicais

As linhas de instabilidade tropicais (LIT) são depressões barométricas, na forma de linhas alongadas, acopladas em pequenas dorsais pelos sistemas de altas pressões originários do interior do continente. São formadas sobre os Estados do Pará e Amazonas, como resultado do ciclo de aquecimento diurno e, enquanto tendem a um estágio de maturidade, deslocam-se para sudeste.

Sua formação se dá normalmente entre 12:00 e 18:00 horas. Essas "LIT's", que constituem, na verdade, um sistema dinâmico de convergência, causam uma ascensão do ar que, dependendo do grau de umidade e da força ascensional, levam a formação de chuvas e trovoadas de curta duração, acompanhadas de ventos com rajadas que podem atingir de 60 a 90 km/h. Tais fenômenos ocorrem especialmente no verão e são resultantes do decréscimo geral da pressão, motivado pelo forte aquecimento do interior do continente. Sua origem parece estar ligada ao movimento ondulatório que se verifica na frente polar, ao contato com o ar quente da zona tropical. A partir dessas ondulações, forma-se uma ou mais linhas de instabilidade tropicais ao norte da frente polar sobre o continente, que se desloca(m) para sudeste.

Observacionalmente tem-se verificado que quando uma frente fria está atuando na área do Rio de Janeiro ocorre um atraso no deslocamento da(s) "LIT's". Esses sistemas são detectados em certas sinóticas diárias e imagens de satélite, podendo permanecer por um período de quatro a seis dias sem apresentar atividade, mas apenas nuvens do tipo Altocumulus, que migram inseridas na circulação dominante. Na situação em que essa descontinuidade tropical esteja a noroeste de Brasília-DF, por exemplo, observa-se a formação de um pequeno sistema de "alta pressão" localizado entre Brasília e Belo Horizonte, o que desfaz os grandes cúmulos e dá origem a nuvens Stratocumulus de mesma base e que se deslocam ao sabor do regime predominante de circulação. Essas linhas, em sua trajetória típica de noroeste-sudeste, atingem o estado de Minas Gerais e, por vezes, avançam e passam pelos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, provocando trovoadas/relâmpagos acompanhados, na maioria dos casos, por fortes precipitações.

6.2.1.6. Complexos Convectivos de Mesoescala

Os Complexos Convectivos de Mesoescala são conjuntos de Cumulonimbus cobertos por densa camada de nuvens do tipo Cirrus, que podem ser facilmente identificados em imagens de satélite como sendo sistemas de nuvens aproximadamente circulares e com um crescimento explosivo num intervalo de tempo de 6 a 12 horas. Na Região Sudeste, durante o inverno, esses sistemas convectivos surgem com reduzida freqüência e se deslocam para leste, num comportamento mais zonal. Durante o verão, este deslocamento torna-se de sudoeste para nordeste, percorrendo uma distância relativamente maior que no inverno.

Os efeitos da topografia na precipitação podem variar desde a intensificação, dissipação ou formação de bandas de chuva associadas aos ciclones extratropicais, dependendo da forma e declividade do relevo, do escoamento do ar e do tipo de banda de chuva. Entretanto, é preciso mencionar que o efeito orográfico é diferente nos trópicos e nos extratropicais. Enquanto nas latitudes médias, quanto mais alto, maior é a quantidade de precipitações, nos trópicos esse efeito é verificado apenas até elevações da ordem de 1.000 a 1.500 metros. Esse diferencial reside no fato de nos trópicos a umidade se concentrar nos baixos níveis e a advecção horizontal de vapor d'água ser relativamente reduzida, sendo os movimentos verticais predominantes como mecanismos de instabilização da atmosfera.

O relevo do Estado do Rio de Janeiro apresenta uma grande diversidade morfológica, variando entre regiões de baixadas (Baixada Litorânea), vales (Vale do Paraíba do Sul) e serras (Serra do Mar e Mantiqueira). Essas unidades topográficas exercem uma influência muito acentuada na distribuição da precipitação no Estado do Rio de Janeiro. A disposição da Serra do Mar e da Mantiqueira quase perpendicularmente ao escoamento médio na baixa troposfera associada às descontinuidades das perturbações extratropicais e tropicais provocam um aumento considerável das precipitações em função da altitude, quando comparada com as mesmas situações atmosféricas nas regiões do Vale do Paraíba e Baixada Litorânea.

Os gradientes térmicos associados com o tipo de superfície podem induzir às circulações locais tais como brisas marítimas e terrestres e circulações de vale e montanha. A topografia local e a distância da fonte de umidade (oceano, lago, etc.)

influenciam na distribuição da precipitação, formando regiões de convergência de massa e umidade em superfície, que podem se propagar continente adentro. Pesquisas atuais têm mostrado alguma correlação entre o aumento de precipitações em áreas urbanas poluídas por partículas em suspensão, uma vez que essas partículas passam a atuar como núcleos de condensação que podem levar a formação de gotas de chuva potencialmente precipitáveis.

Além dos mecanismos apontados acima, o regime de precipitação inter-anual na Região Sudeste como um todo é influenciado pelo mecanismo conjunto "El Niño/Oscilação Sul", denominado de fenômeno "ENOS" (ou "ENSO", do termo em inglês: "El Niño/Southern Oscillation". O fenômeno "EL Niño" refere-se a um aumento anômalo das temperaturas da superfície do mar no Pacífico Leste Equatorial durante o verão do Hemisfério Sul. O fenômeno da Oscilação Sul é caracterizado por uma oscilação da pressão ao nível do mar, observada entre as regiões da Indonésia e o Oceano Pacífico Leste. O "El Niño" ocorre durante a fase negativa da Oscilação Sul. Um exemplo da atuação desse fenômeno foram as chuvas intensas e enchentes ocorridas entre 1983, ano forte de "EL Niño".

Pelo panorama simplificado apresentado acima, vê-se que os mecanismos desencadeadores dos diversos fenômenos meteorológicos envolvem interações complexas entre as configurações de larga-escala e meso-escala, algumas das quais ocorrendo em muito curto intervalo de tempo.

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados climas, refletidos principalmente nos distintos regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul constata-se a existência de uma grande variedade de climas com distintas características regionais. Na Região Norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. Na Região Nordeste, a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semi-árido. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias e apresentam uma estação seca bem definida no inverno e uma estação chuvosa de chuvas convectivas no verão. Na Região Sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano.

A Região Sudeste, devido à sua posição latitudinal, caracteriza-se por ser uma região de transição entre os climas tropicais quentes e os climas do tipo temperado das latitudes médias. O sul da Região Sudeste é afetado pela maioria dos sistemas frontais que atinge o sul do país. Muitas vezes os sistemas frontais frios não chegam a atingir o norte da referida Região, vindo a percorrer uma trajetória marítima afastada do continente.

Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Pacífico organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso-escala, são responsáveis por intensas precipitações.

Especialmente sobre a Região Centro-Oeste, a Alta da Bolívia, gerada a partir do forte aquecimento convectivo (liberação de calor latente) da atmosfera durante os meses de verão do Hemisfério Sul, é considerada como um sistema tipicamente "semi-estacionário" da Região. Uma situação estacionária da circulação de grande escala em latitudes médias pode influir diretamente na precipitação e temperatura sobre a Região Sudeste, caso a referida Região esteja ou não sendo afetada por sistemas associados ao escoamento ondulatório da atmosfera. Esse tipo de situação é denominado de bloqueio e afeta, além do Sudeste, também a Região Sul do Brasil.

Fenômenos originados a longas distâncias do Brasil podem levar a alterações temporárias de grande magnitude, como é o caso do El Niño.

O fenômeno El Niño é caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial Oriental. O aquecimento e o subsequente resfriamento num episódio típico de El Niño duram de 12 a 18 meses. A evolução típica do fenômeno mostra uma tendência de iniciar-se no começo do ano, atingindo sua máxima intensidade durante dezembro daquele mesmo ano e janeiro do ano seguinte, vindo a se enfraquecer na metade deste segundo ano.

Estudos recentes indicam que principalmente três regiões no Brasil - o semi-árido do Nordeste, as partes norte e leste da Amazônia, o sul do Brasil e suas vizinhanças são afetadas de maneira pronunciada pelas mudanças na circulação atmosférica durante episódios de El Niño. A Região Sul do Brasil é afetada por aumento de precipitação, particularmente durante a primavera no ano de surgimento

do evento e, posteriormente, no fim do outono e início do inverno do ano seguinte. O norte e o leste da Amazônia e o Nordeste do Brasil são afetados pela diminuição da precipitação, principalmente, no último, entre fevereiro e maio, quando se tem a estação chuvosa do semi-árido. O Sudeste do Brasil apresenta temperaturas mais altas, tornando o inverno menos rigoroso. Já para as demais regiões do país os efeitos são menos pronunciados e variam de um episódio para o outro.

No episódio mais recente de El Niño (1997-98), considerado pela Organização Meteorológica Mundial, órgão vinculado à ONU - Organização das Nações Unidas, como o mais intenso da história, os mecanismos atmosféricos estabelecidos se mantiveram até abril/maio de 1998, com intenso vigor, impedindo que as massas polares ultrapassassem o Sul do Brasil, o que levou a inundações no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, bem como a alteração dos mecanismos de precipitação regular sobre o Nordeste Brasileiro, entre fevereiro e maio, levando a uma seca extrema à grande parte daquela região.

Numa retrospectiva histórica desde o início do século, os eventos El Niño e La Niña ocorreram conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Histórico de Eventos El Niño e La Niña.

EL NIÑO	LA NIÑA	EL NIÑO	LA NIÑA	EL NIÑO	LA NIÑA
1900-01	1903-04	1939-40	1949-50	1972-73	-
1902-03	1906-07	1940-41	1954-55	1976-77	-
1905-06	1908-09	1941-42	1964-65	1977-78	-
1911-12	1916-17	1946-47	1970-71	1982-83	-
1914-15	1920-21	1951-52	1973-74	1986-87	-
1918-19	1924-25	1953-54	1975-76	1991-92	-
1923-24	1928-29	1957-58	1988-89	1993-94	-
1925-26	1931-32	1963-64	1998-99	1997-78	-
1930-31	1938-39	1965-66	-	-	-
1932-33	1942-43	1969-70	-	-	-

Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA - Vol I (Eixo I - Meteorologia)", IGEO/UFRJ.

Os eventos de El Niño de 1997-98 e o de 1982-83 foram, respectivamente, os dois mais intensos registrados até então. Para o La Niña, os registros dão conta de que o mais intenso ocorrido tenha sido o corrido em 1998-99, que sucedeu ao maior episódio histórico de El Niño (1997-98).

Neste último grande episódio do El Niño, em 1997 os seus efeitos já eram percebidos a partir de agosto, quando as chuvas se deram acima da média sobre o sul do País, com outubro e novembro sendo os meses mais chuvosos naquela região. Em outubro observaram-se as maiores anomalias positivas de precipitação

sobre o Sul, recebendo o noroeste do Rio Grande do Sul chuvas até 300% acima da média climatológica. Houve inundações localizadas nas bacias dos rios Uruguai e Iguazu. Grandes extensões da Amazônia, notadamente o centro norte e leste receberam chuvas abaixo da média desde setembro. Esta estiagem provocou impactos adversos na geração hidrelétrica e no aumento do número de queimadas naquela região durante a estação seca.

A Região Sudeste é também caracterizada pela atuação de sistemas que associam características de sistemas tropicais com sistemas típicos de latitudes médias. Durante os meses de maior atividade convectiva, a "Zona de Convergência do Atlântico Sul - (ZCAS)" é um dos principais fenômenos que influenciam no regime de chuvas dessas Regiões. O fato da banda de nebulosidade e chuvas permanecerem semi-estacionárias por dias seguidos favorece a ocorrência de inundações em diversas áreas do Estado, como se tem visto em inúmeras ocasiões.

Nas regiões serranas, localizadas na parte leste do Sudeste, são registrados os extremos mínimos de temperatura durante o inverno do Hemisfério Sul, enquanto as temperaturas mais elevadas são observadas no Estado de Mato Grosso. Essa região é caracterizada pela presença de intensa atividade convectiva nos meses de maior aquecimento radiativo. Um forte gradiente térmico no limite das Regiões Sudeste e Centro-Oeste também ocorre. Este gradiente é resultado do deslocamento das massas frias de altas latitudes, que afetam principalmente os estados do Sudeste e o Mato Grosso do Sul.

Em geral a precipitação distribui-se uniformemente nessas Regiões, com a precipitação média anual acumulada variando em torno de 1500 e 2000 mm. Dois núcleos máximos são registrados na região do Brasil Central e no litoral da Região Sudeste, enquanto que no norte de Minas Gerais verifica-se uma relativa escassez de chuvas ao longo do ano.

6.2.1.7. Climatologia da Área de Influência Direta do Empreendimento

Localizada ao Sul do Estado do Rio de Janeiro, a área onde se localiza a LT FURNAS Angra – Angra Enel, possui um microclima típico de região litorânea tropical, influenciada por fatores, como latitude e longitude, proximidade do mar, topografia, natureza da cobertura vegetal e, sobretudo, as ações das circulações

atmosféricas de larga e meso-escalas, como frentes frias brisas marítimas/terrestres, respectivamente.

Comportamento Térmico

No estado do Rio de Janeiro atuam 4 domínios climáticos (Figura 23); clima quente, clima subquente, clima mesotérmico brando, clima mesotérmico médio.

Clima quente - Neste clima, todos os meses acusam média superior a 18 °C. Dele faz parte cerca de 43,5% do território regional, assim distribuídos: 2,6% nos Estados do Rio de Janeiro, 4,1% no Espírito Santo, 5,6% em São Paulo e 31,2% em Minas Gerais. Compreende as seguintes áreas: Vale do São Francisco e noroeste de Minas Gerais, abaixo de 900-700 metros; encosta oriental do Espinhaço, abaixo de 900 m ao norte e de 500 m ao sul; Zona da Mata de Minas Gerais e Espírito Santo, abaixo de 300m; norte de São Paulo, abaixo de 600 m a leste e de 300m a oeste e Estados do Rio de Janeiro, abaixo de 250-150 m.

Clima subquente - Compreende as terras situadas imediatamente acima daquelas cotas altimétricas. Nele a menor frequência de temperaturas elevadas no verão e o predomínio de temperaturas amenas no inverno, na Região Sudeste, deve-se principalmente à influência da altitude. No entanto, a posição dessa Região ao longo da trajetória preferida pelas correntes perturbadas de origem subpolar tornam também a influência da latitude muito importante, uma vez que este domínio climático desce ao nível do mar no litoral paulista. Este fato exprime muito bem o caráter de transição climática entre o clima tropical quente das latitudes baixas e o clima temperado mesotérmico das latitudes médias do Brasil, que caracteriza a Região Sul.

Clima mesotérmico brando - Compreende as superfícies mais elevadas do sul de Minas Gerais, da serra do Espinhaço, das "serras" do Mar e Mantiqueira. Trata-se, pois, de um clima cujo predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano (a média anual varia em torno de 19 a 18°C) são devidas principalmente à orografia.

Clima mesotérmico médio - Este clima aparece acima das cotas altimétricas de 1.600 metros das "serras" do Mar, Caparaó e Mantiqueira. Nestas restritas áreas o constante resfriamento adiabático do ar não permite calor nem mesmo no verão.

DOMÍNIO CLIMÁTICO	SUBDOMÍNIOS CLIMÁTICOS	VARIÉDADES CLIMÁTICAS*	TIPO
QUENTE	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
	Semi-árido brando	de 6 meses secos	
SUBQUENTE	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
MESOTÉRMICO BRANDO	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
MESOTÉRMICO MÉDIO	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos	

Figura 23 - Domínios Climáticos.

Na LT Angra FURNAS – Enel o domínio climático que atua sobre a área é o quente, com o subdomínio super-úmido e sem seca com média da temperatura maior que 18 °C em todos os meses, conforme o relevo vai subindo em direção a serra e a divisa do Estado do Rio de Janeiro com o Estado de São Paulo, o domínio climático vai mudando para climas mais amenos mantendo-se o subdomínio super-úmido porém variando o domínio climático de subquente a mesotérmico onde as médias de temperatura variam dos 18° C aos 10°C. A Figura 24 ilustra os domínios climáticos atuantes na região de Angra dos Reis – RJ e no traçado da LT.

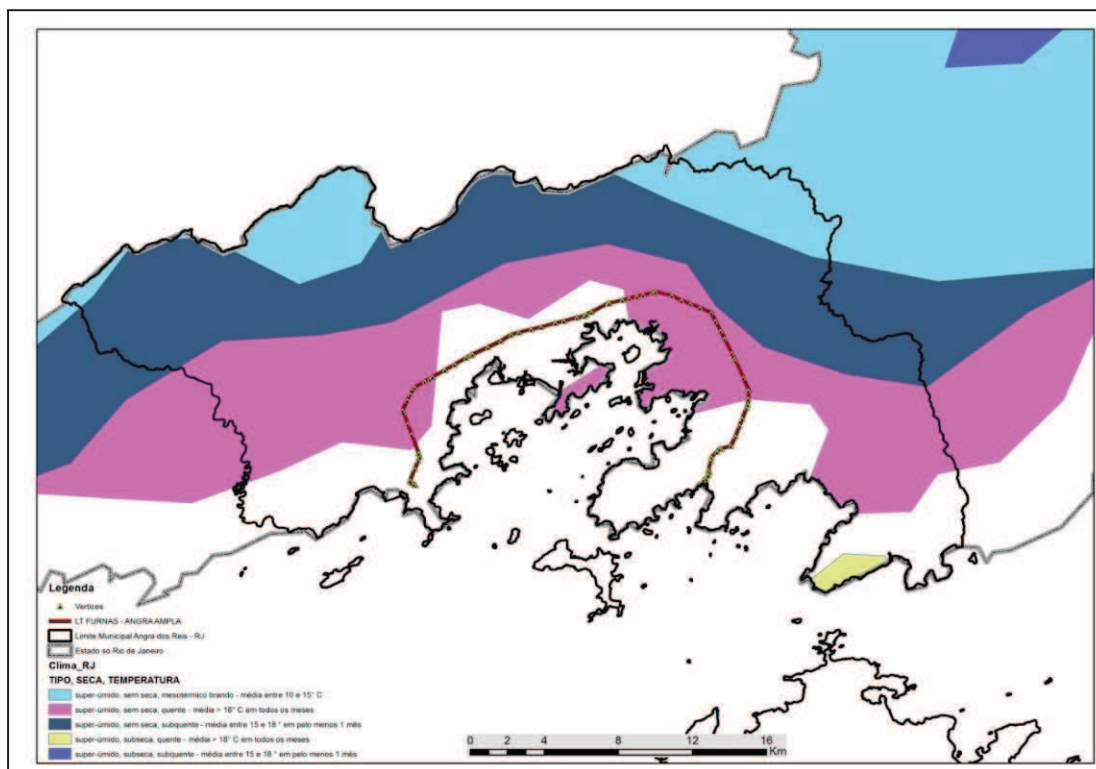


Figura 24 - Domínios Climáticos na Área da LT Angra Furnas – Angra Enel.

Com relação classificação climática Segundo Koppen – Geiger (1961), o município de Angra dos Reis –RJ possui 4 classes; são elas **Am, Af, Cfa e Cfb** onde a primeira letra indica o grupo, **A** caracteriza o clima tropical onde o clima é megatérmico, a temperatura média do mês mais frio do ano é menor que 18 °C a estação invernal é ausente e grande precipitação anual. Já o tipo **C** caracteriza o clima temperado ou temperado quente, onde os climas são mesotérmicos a temperatura média do ar dos 3 meses mais frios ficam compreendidas entre -3°C e 18°C a temperatura média do mês mais quente é maior que 10°C e as estações de Verão e Inverno são bem definidas. A segunda letra indica o tipo, **m** caracteriza clima de monção com precipitação total anual média maior que 1.500 mm e precipitação do mês mais seco menor que 60 mm. Já a letra **f** indica clima úmido ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida. A terceira letra da classe climática indica o subtipo, **a** indica Verão quente com temperatura média do ar no mês mais quente maior que 22°C e **b** indica verão temperado com temperatura média do ar no mês mais quente menor que 22°C e temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes maior que 10°C.

Portanto as classes climáticas de Angra dos Reis são **Af – Clima tropical húmido ou clima equatorial. Am – Clima de Monção. Cfa – Clima temperado húmido com Verão quente. Cfb – Clima temperado húmido com Verão Temperado.**

Na LT Angra Furna – Angra Enel ocorrem as classes **Am, Af e Cfa** com maior predominância para a classe **Am** conforme ilustra a Figura 25:

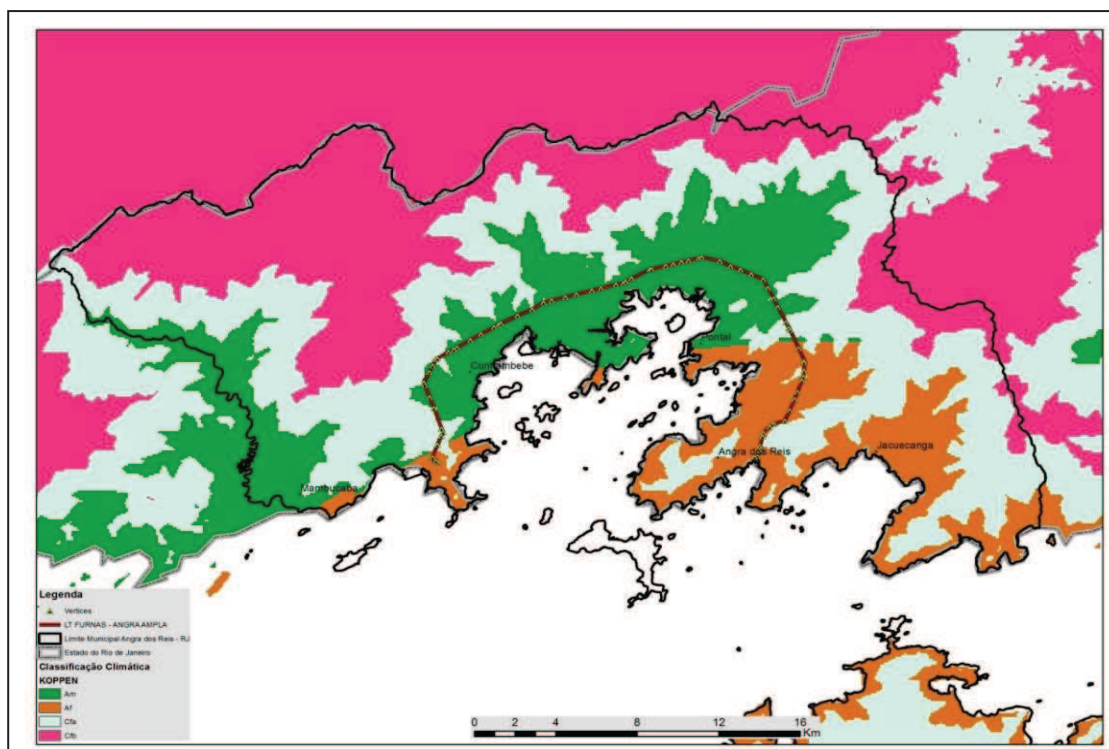


Figura 25 - Classes Climáticas Segundo Köppen (1936).

São analisados, a seguir, os parâmetros mais relevantes para a caracterização climatológica em Angra dos Reis - RJ, por meio dos parâmetros: direção e velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação pluviométrica.

6.2.1.8. Dados Climatológicos

Os estudos climáticos realizados para a área de Estudo tiveram como base os dados observados na estação climatológica do Município de Angra do Reis – RJ, a estação de Angra dos Reis – RJ está a cerca de 2 quilômetros do final da LT, como ilustra a Figura 26. Os dados apresentados na Tabela 11 referentes a estação de Angra dos Reis – RJ no período de 1961 á 1990 refletem as médias mensais dos

dados de; T – Temperatura em Graus Celsius, P – Precipitação em milímetros e Umidade Relativa em porcentagem.

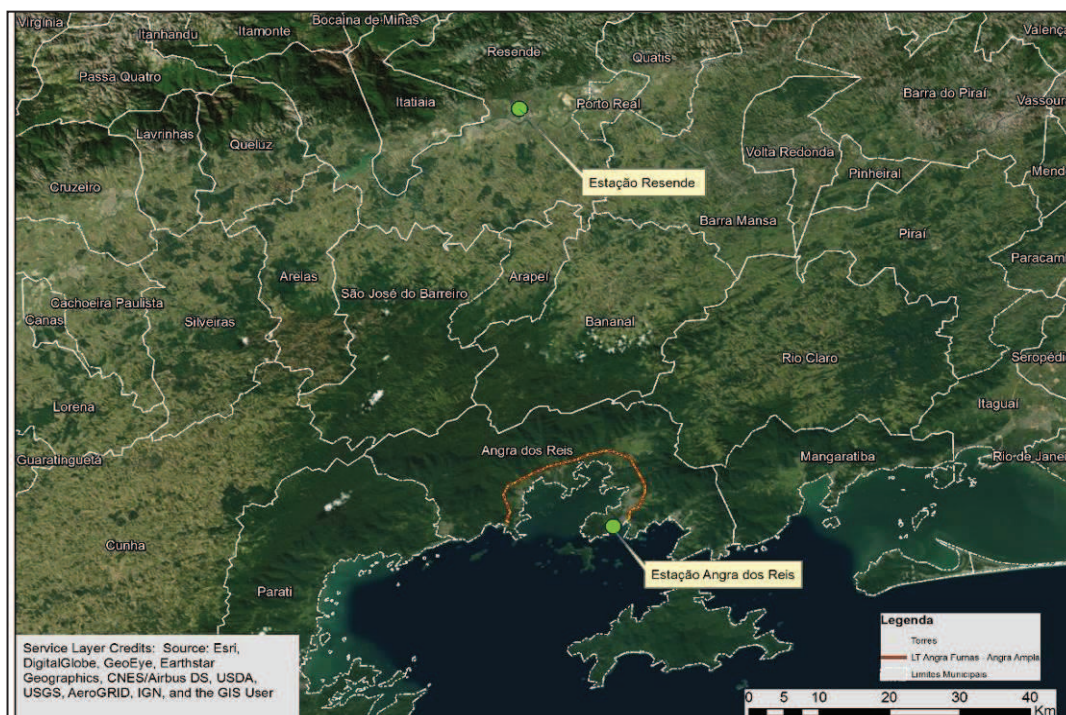


Figura 26 - Estações climatológicas utilizadas.

Tabela 11 - Dados Climatológicos históricos da Estação Angra dos Reis – RJ de 1961-1990.

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
Jan	26,0	276	81
Fev	26,4	240	80
Mar	25,8	237	81
Abr	24,0	189	82
Mai	22,2	109	82
Jun	20,6	78	82
Jul	20,2	76	81
Ago	20,7	78	81
Set	21,3	116	82
Out	22,3	144	83
Nov	23,5	167	82
Dez	24,9	265	82
TOTAIS	277,9	1.975	
MÉDIAS	23,2	165	81,58

Fonte: INMET – dados históricos período 1961-1990.

Na estação de Angra dos Reis a temperatura média do ar ficou em 23,2°C no período analisado sendo fevereiro o mês mais quente com média de 26,4°C e

janeiro com média de 26,0°C já os meses mais frio junho, julho e agosto com médias de 20,7 a 20,2°C.

A precipitação média anual para o período analisado é de 1.975mm sendo os meses de janeiro e dezembro com as maiores médias 276mm em janeiro e 265mm em dezembro. E os meses de junho, julho e agosto os menos chuvosos com precipitação média entre 76mm e 78mm. A evapotranspiração anual média é de 1.182mm e o excedente hídrico médio anual é de 793 mm para o período analisado.

A estação de Angra dos Reis evidencia os verões quentes e chuvosos e invernos secos e com temperatura média em torno de 6°C a menos que os meses de verão.

Os dados apresentados na Figura 27 representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

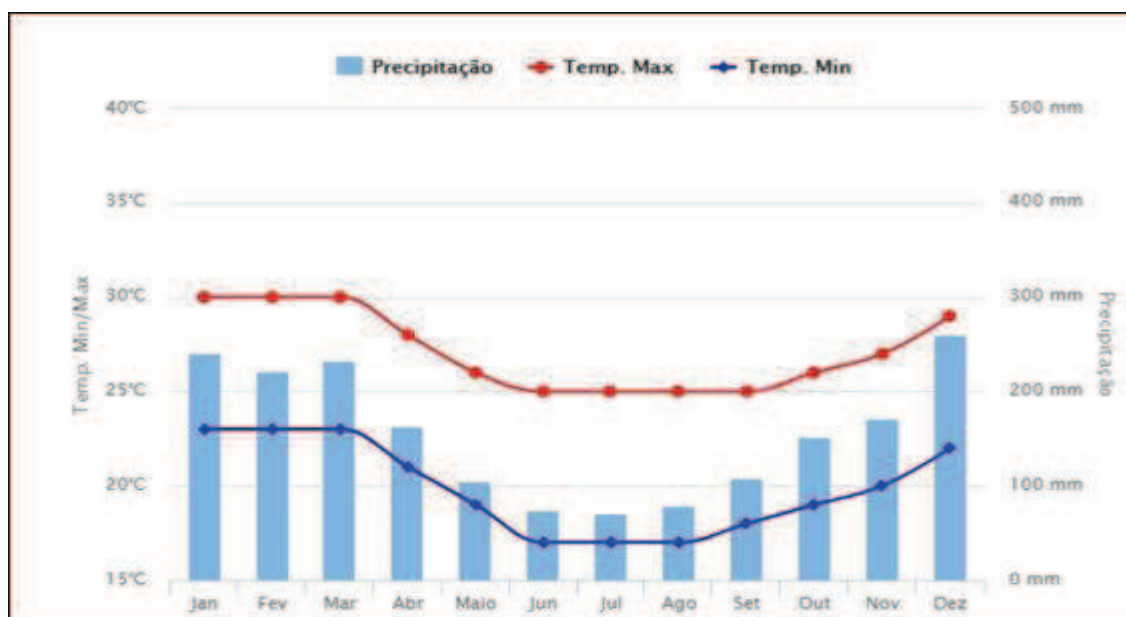


Figura 27 - Climatologia Angra dos Reis – RJ.

6.2.1.9. Regime Pluviométrico

O regime pluvial foi medido levando-se em consideração cinco estações pluviométricas instaladas em diferentes pontos do município de Angra dos Reis-RJ através das isoietas anuais médias do período de 1977 a 2006, nas localidades de Angra do Reis, Pontal, Jacuecanga, Cunhambebe e Mambucaba.

Conforme ilustra a Figura 28 onde é possível observar as isoietas médias para o município de Angra dos Reis – RJ a localização das estações pluviométricas e os valores de precipitação mensal de cada estação. Este trabalho foi baseado no Atlas pluviométrico do Brasil e realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais– CPRM para subsidiar seus estudos de susceptibilidade a escorregamentos e desastres naturais dos municípios brasileiros.

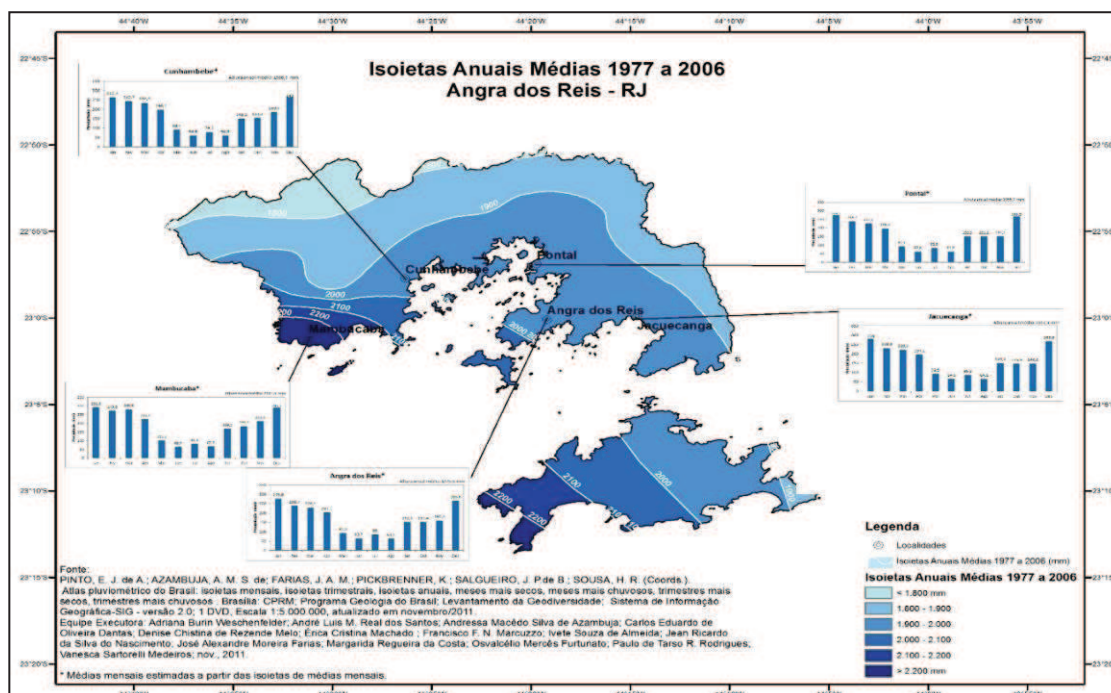


Figura 28 – Isoietas Anuais Médias Angra dos Reis – RJ.

As Figura 29 à Figura 33 apresentam os gráficos com a precipitação mensal média para cada estação pluviométrica utilizadas no estudo das isoietas do município de Angra dos Reis –RJ.

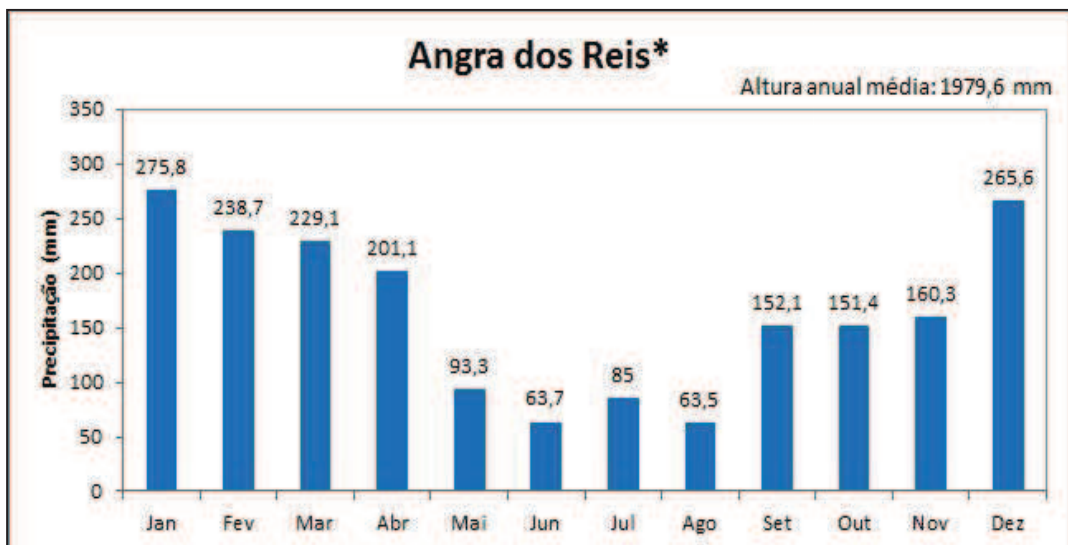


Figura 29 – Estação Pluviométrica Angra dos Reis – RJ.

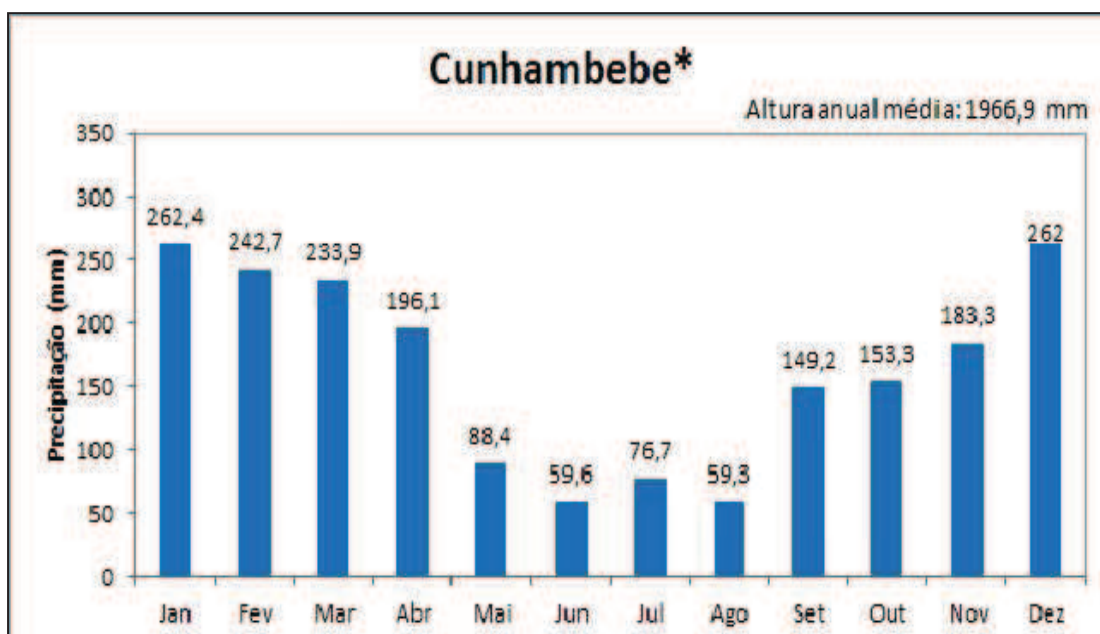


Figura 30 - Estação Pluviométrica Cunhambebe.

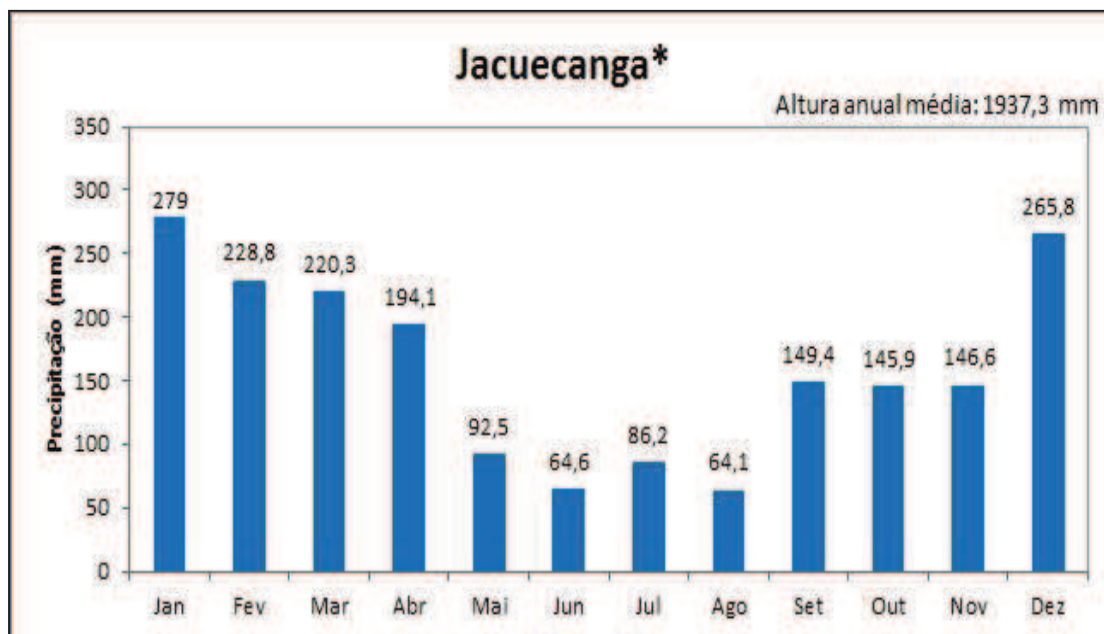


Figura 31 - Estação Pluviométrica Jacuecanga.

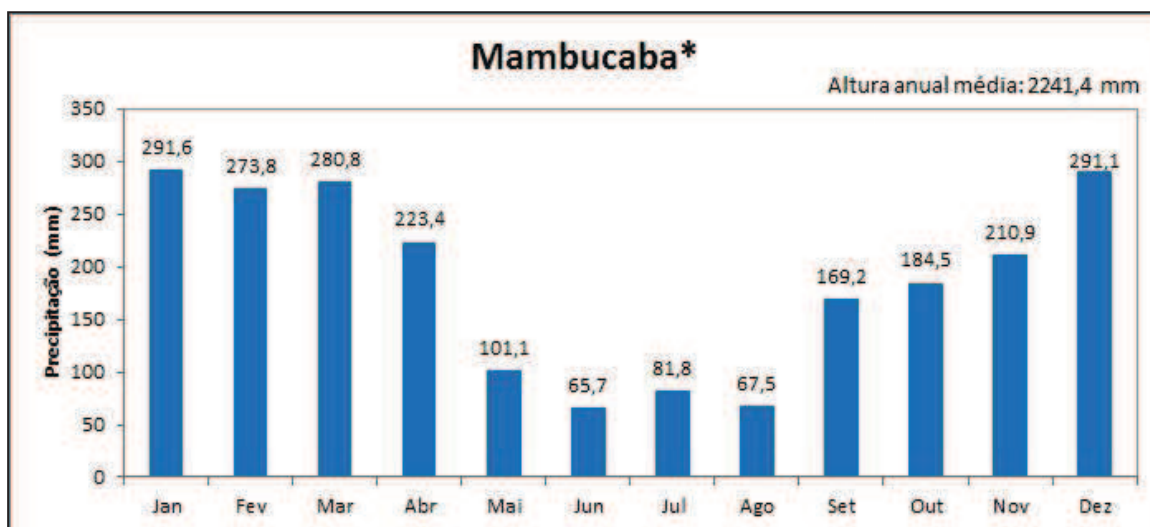


Figura 32 - Estação Pluviométrica Mambucaba.

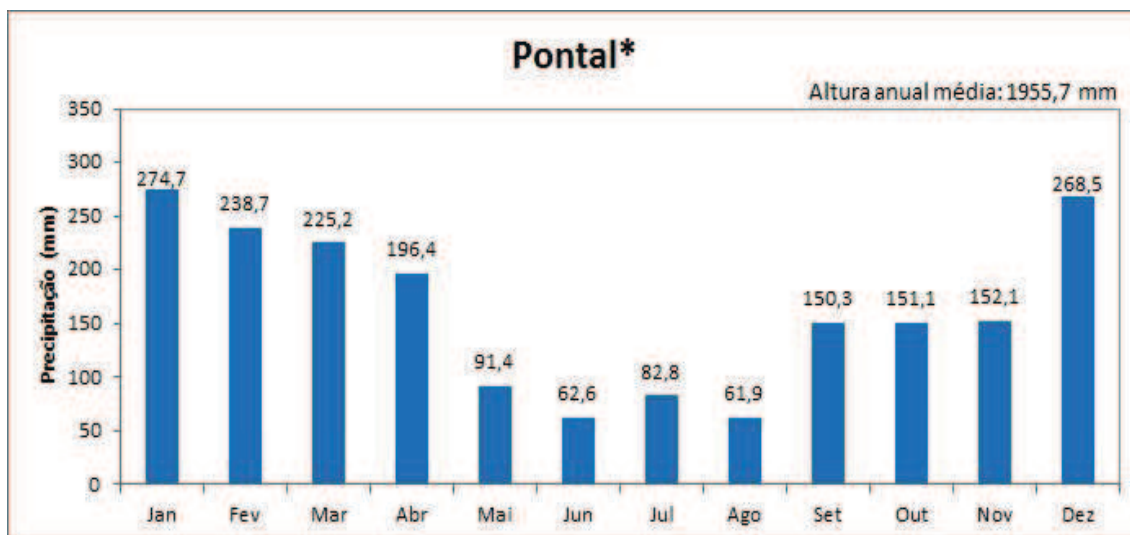


Figura 33 - Estação Pluviométrica Pontal.

A estação com maior altura de chuva anual média registrada é a Mambucaba com 2.242,4 mm de média anual com o mês de Janeiro de altura média de chuvas mais alto 291,6mm, já a estação de Jacuecanga tem a menor altura de chuva anual média das estações analisadas com 1.937,3 mm. O padrão nas estações, são os meses mais chuvosos que são dezembro, janeiro, fevereiro e março em todas as estações, e os meses mais secos de maio a agosto. Sendo o mês de junho sempre o mais seco em todas as estações.

A Figura 34 ilustra as isoietas do município de Angra do Reis – RJ e a LT Angra FURNAS – Angra Enel, onde o trecho inicial da LT onde sai da Usina de FURNAS nos 3 primeiros quilômetros da LT está entre as isoietas anuais médias de 2.000 á 2.100 mm de chuva, o restante da LT até a subestação da Enel está entre as isoietas de 1.900 á 2.000 mm de chuvas médias anuais.

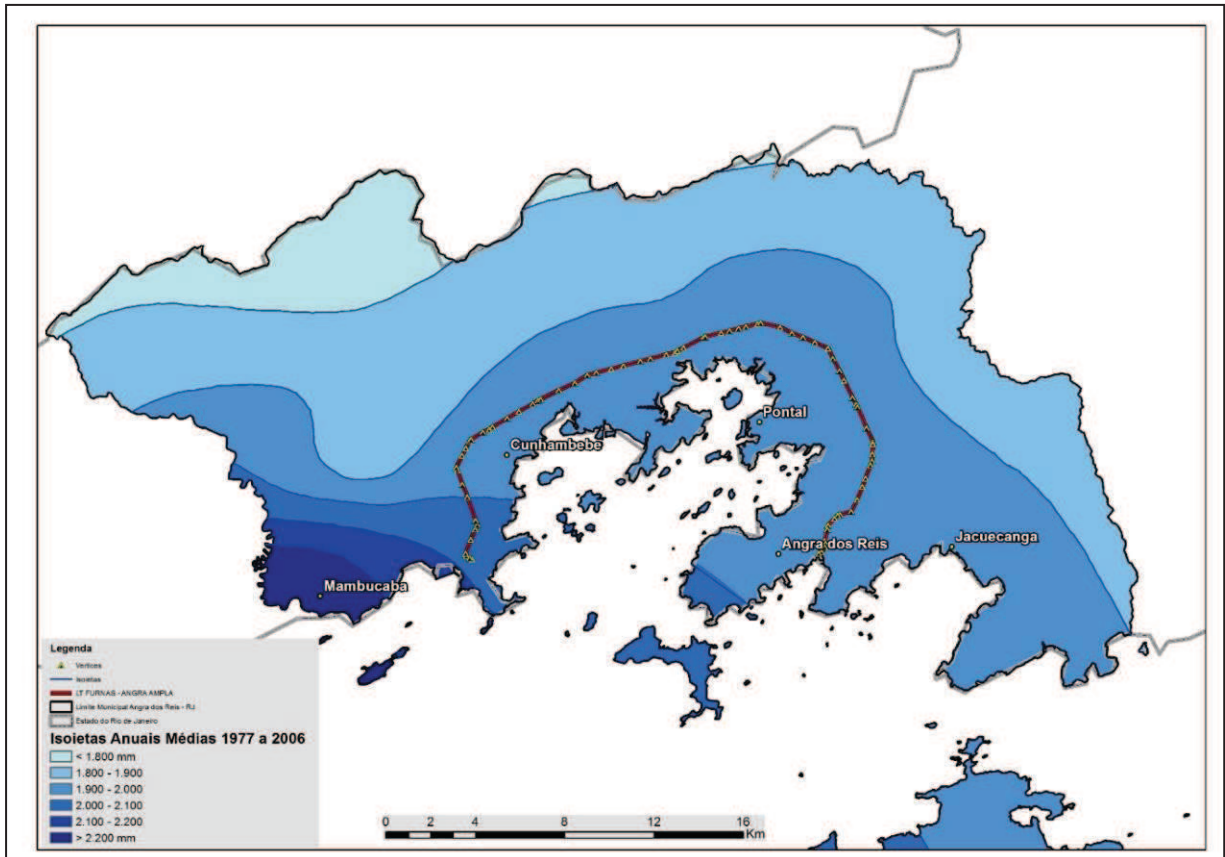


Figura 34 - Isoietas LT Angra Furnas - Angra Enel.

6.2.1.10. Umidade Relativa do Ar

Na região de Angra dos Reis a umidade relativa do ar apresenta pequenas variações ao longo do ano, com índices entre 80 – 83% (Angra dos Reis), conforme a Tabela 11, a Figura 35 ilustra a umidade relativa na estação Angra dos Reis – RJ em suas médias mensais históricas do período de 1961 á 1991.

Os valores de umidade relativa são inversamente proporcionais à temperatura do ar e dependentes, ainda, dos processos de aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações transitórias, os valores de umidade relativa do ar na região podem sofrer significativas variações temporais, principalmente quando se compara às situações pré-frontais e frontais.

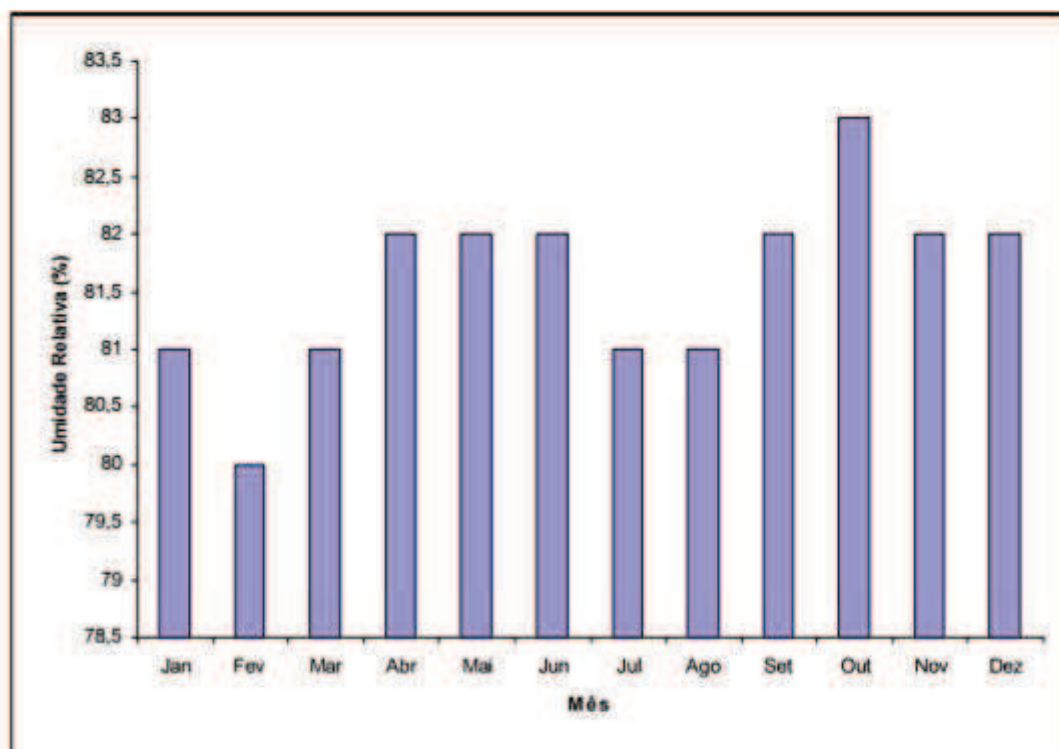


Figura 35 - Umidade Relativa Estação Angra dos Reis – RJ, Período histórico 1961 - 1991

A região de Sepetiba, por exemplo, por estar muito próxima a linha-de-costa, recebe normalmente maior contribuição de umidade do ar de origem marinha face às circulações atmosféricas predominantes daquele setor. Quando de situações de céu claro e intensa radiação solar, sobretudo nos meses de primavera, verão e outono, a evaporação das águas do solo em combinação com a maior transpiração das plantas suprem de água a atmosfera local, embora o aquecimento solar induza um aumento de temperatura à superfície, este a diminuição da umidade relativa do ar.

A umidade relativa do ar pode ser avaliada numa base sazonal. Para o caso específico da região de Itaguaí-Sepetiba - RJ, extensivamente aos Municípios vizinhos, as variações intermensais podem atingir até 3%. As diferenças sazonais são relativamente marcantes, embora pouco acentuadas. Em Angra dos Reis e entorno, as variações intermensais são relativamente pequenas, da ordem de 1%, o que confere à região uma característica de umidade relativa média praticamente constante ao longo do ano, sem as marcantes diferenças sazonais como acontecem em muitas outras localidades. A razão para tal comportamento, ao que tudo indica, deve-se a proximidade do Oceano, que durante todo o ano, especialmente no

período seco, supre a atmosfera local de umidade a partir das circulações atmosféricas estabelecidas.

Considerando os dados observados na estação meteorológica do Porto de Sepetiba durante o ano 2000, verificou-se que para o mês de janeiro uma grande oscilação dos valores diários consecutivos, com máximos de 85% (possivelmente em situações associadas com precipitações e/ou circulações frontais) e mínimos de 45% (sob condições de circulações préfrontais ou de domínio anticiclônico subtropical, com céu claro e baixa ventilação). A situação apresentada para o mês de abril foi praticamente similar a do mês de janeiro, com máximos de umidade em torno de 85% e mínimos registrados de 55%. De certo é um mês de transição de regimes, onde a umidade deveria tender a reduções em relação ao verão. O mês de julho caracteristicamente se situa no período seco e de menores temperaturas do ar devido às entradas de intensas massas de ar frio e o maior afastamento relativo do sol para o hemisfério norte.

Como resultado, o maior suprimento de umidade para a atmosfera passa a ser conduzido pelas circulações com ou sem precipitações associadas aos sistemas frontais frios atuantes freqüentemente na região. A umidade relativa do ar manteve-se abaixo de 40% em todo o inverno, chegando a extremos mínimos de 15% em situações de céu claro, ausência de circulações marítimas dominantes e de precipitações de qualquer natureza. No mês de outubro, inserido no período de transição inverno-verão, os regimes pluviométricos passam climatologicamente a ser mais significativos, o que levou ao máximo de umidade relativa atingir valores próximos a 90%. Os mínimos nesse mês específico situaram-se próximos a 35%.

6.2.1.11. Vento

A direção e velocidade dos ventos estão associadas às diversas escalas de circulação atmosférica e que apresentam significativa interatividade espacial, bem como uma nítida variabilidade temporal. De modo geral predominam os regimes marítimos de circulação próxima ao nível da superfície na área litorânea, desde Sepetiba até o litoral de Parati, passando por Angra dos Reis, haja vista o surgimento de circulações termicamente induzidas pelo aquecimento diferencial continente-oceano, as quais são desfiguradas, principalmente, a partir da frequente movimentação dos sistemas transientes de larga-escala, como as massas de ar polares e suas correspondentes áreas de convergência (frentes frias).

Trata-se de parâmetros de extrema relevância nas avaliações da poluição do ar nas diversas escalas (local, regional ou global), pois deles resultam, respectivamente, o sentido do deslocamento da pluma de poluição e a forma de dispersão da mesma.

Na atmosfera, os sistemas de escala climatológica interagem com os sistemas de meso-escala e estes, com os de micro-escala. Para a análise dos Ventos utilizou-se dados da Eletronuclear, através das torres meteorológicas instaladas nas proximidades do Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA no período de 1982-2001. Dada a referência local do estudo, que ainda tem uma complexa topografia em seu entorno, buscou-se avaliar as informações das Torres meteorológicas A, B, C e D, distribuídas pela área e proximidades da Usina Nuclear de Angra 1,2 e 3, foram usadas as informações locais das quatro torres meteorológicas instaladas na região da Usina Nuclear 1.2 e 3 em Angra dos Reis - RJ, sendo que uma delas (a denominada Torre A) apresenta três níveis distintos (100 m, 60 m e 10 m), onde em cada um deles existe um sensor de vento (direção e velocidade) e de temperatura do ar. Nas demais torres (denominadas Torres B, C e D) apenas são medidas, as direções e velocidades dos ventos. A distribuição das torres meteorológicas existentes na região de Angra dos Reis pode ser vista na Figura 36.

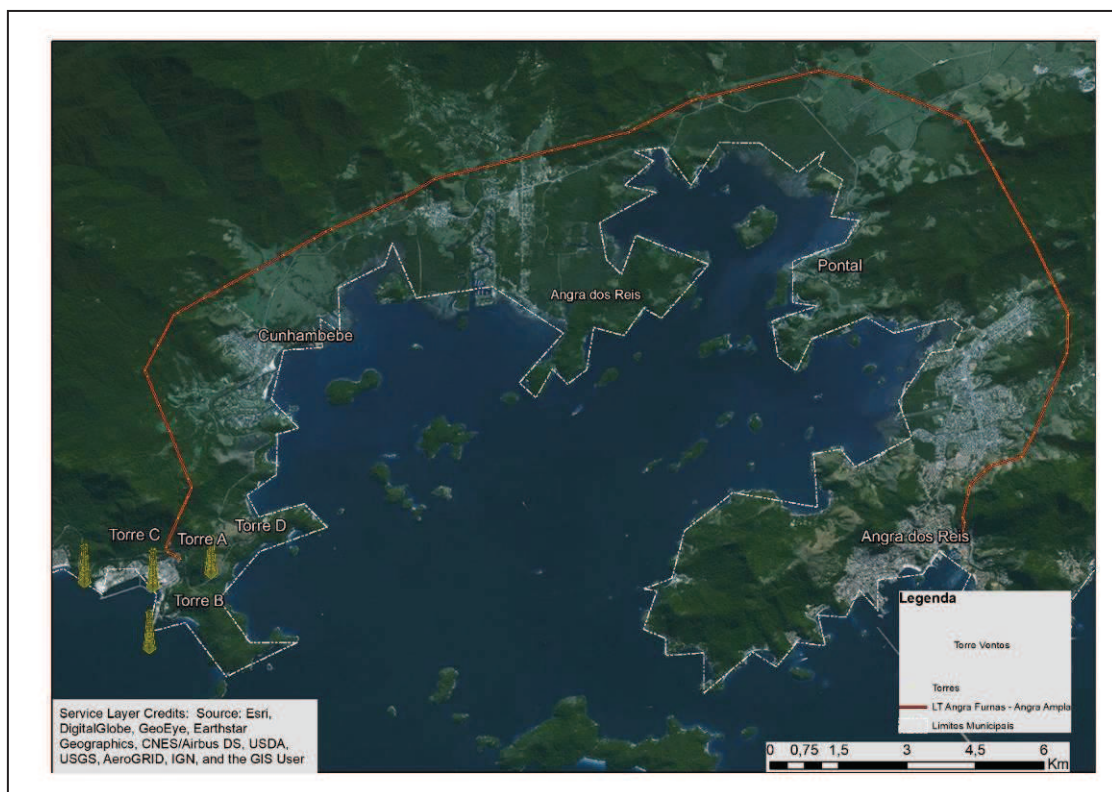


Figura 36 - Torres Meteorológicas - Usina Nuclear de Angra 1,2 e 3.

As séries históricas datam da década de 80; portanto, séries bem representativas e estatisticamente adequadas para avaliações de tal natureza.

Para se ter uma melhor visualização dos regimes nas diferentes torres de monitoramento meteorológico, foram elaboradas as rosas-dos-ventos, em diferentes modos de combinação, onde são indicadas as direções predominantes e seus respectivos percentuais de ocorrência, as velocidades correspondentes a cada direção e, ainda, o percentual de calmarias.

A seguir será apresentada as rosas-dos-ventos de todos os meses do ano para o nível de 10 m, considerado como de melhor representatividade meteorológica pela Organização Meteorológica Mundial Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40, Figura 41, Figura 42.

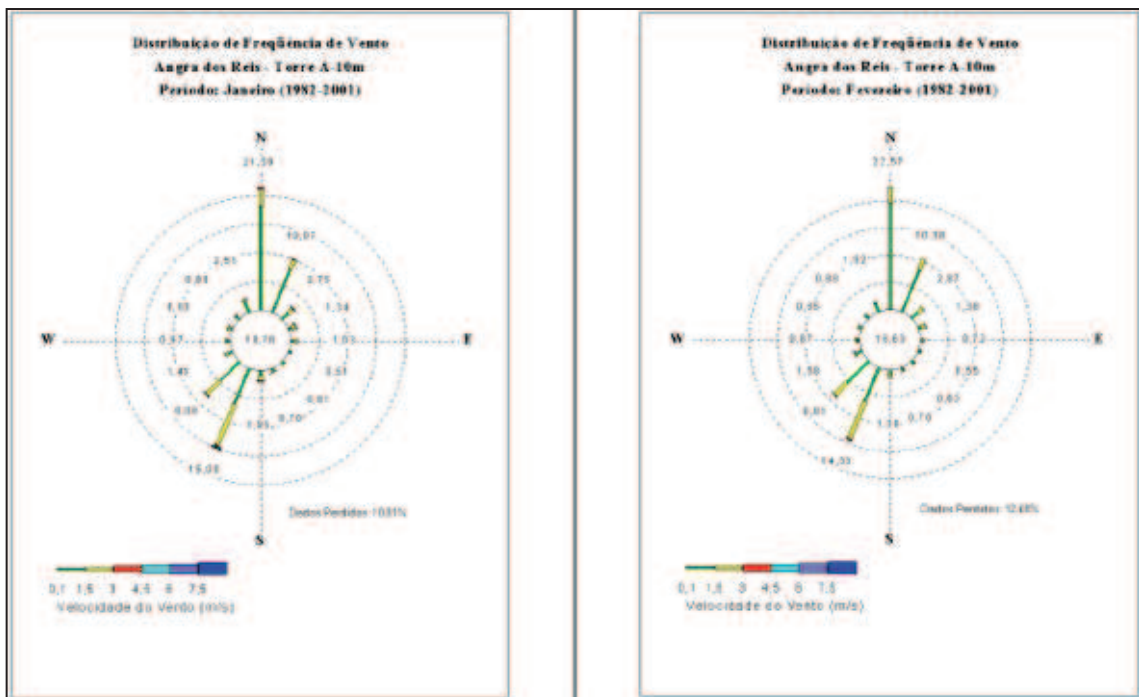


Figura 37 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Janeiro e Fevereiro. (1982-2001)
Fonte: Eletronuclear

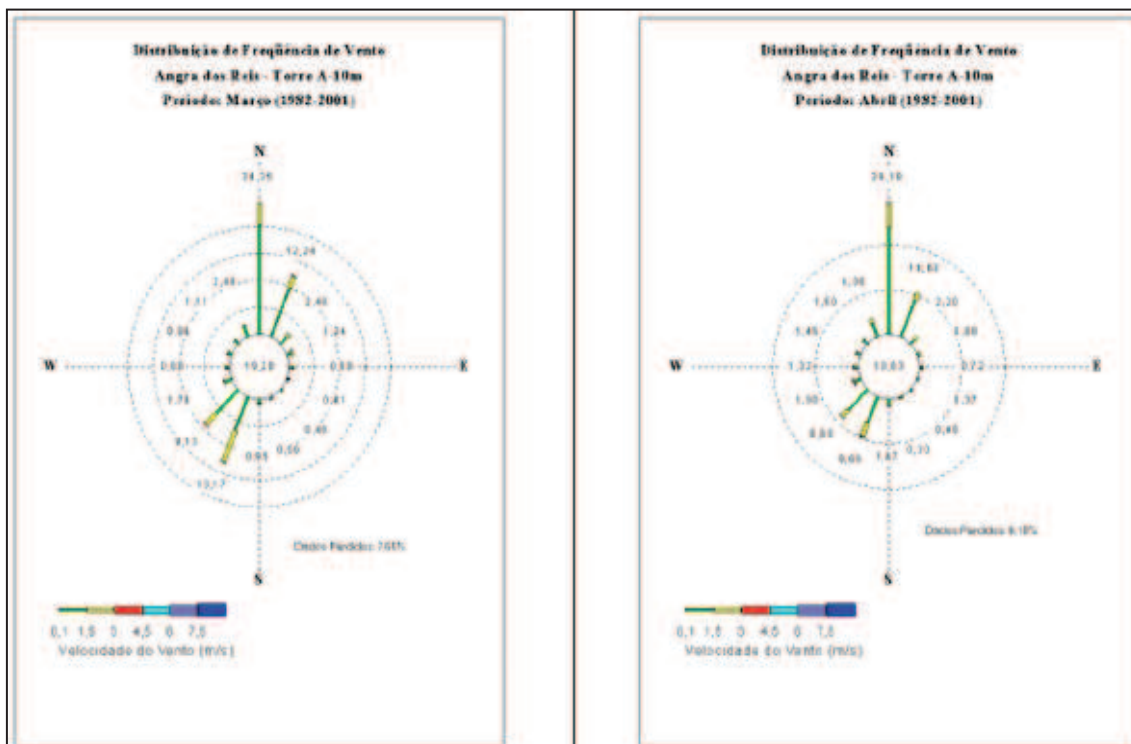


Figura 38 – Rosa dos Ventos Torre A 10m – Março e Abril. (1982-2001) Fonte: Eletronuclear

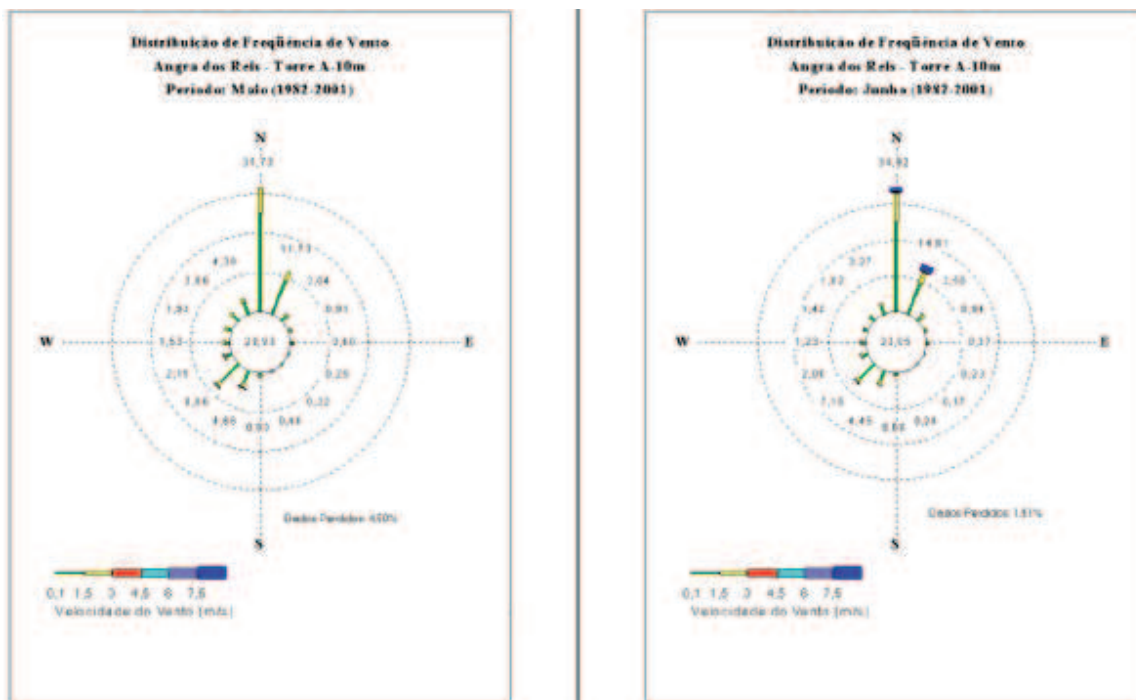


Figura 39 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Maio e Junho. (1982 – 2001) Fonte: Eletronuclear

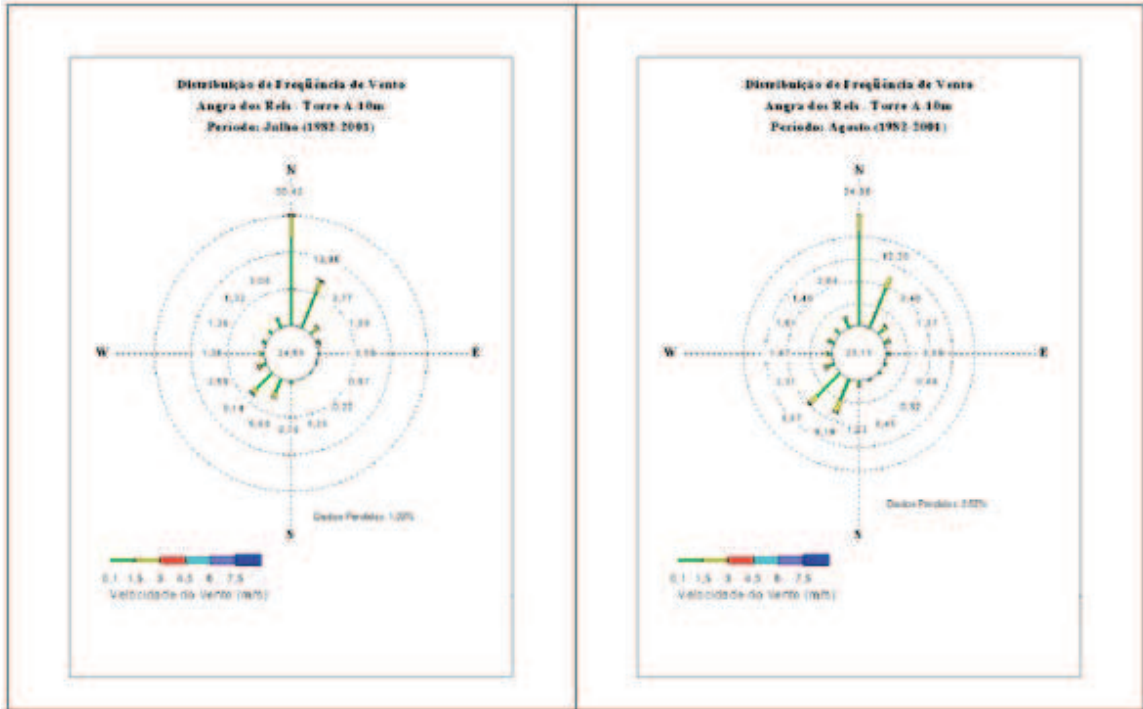


Figura 40 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Julho e Agosto.(1982-2001) Fonte: Eletronuclear

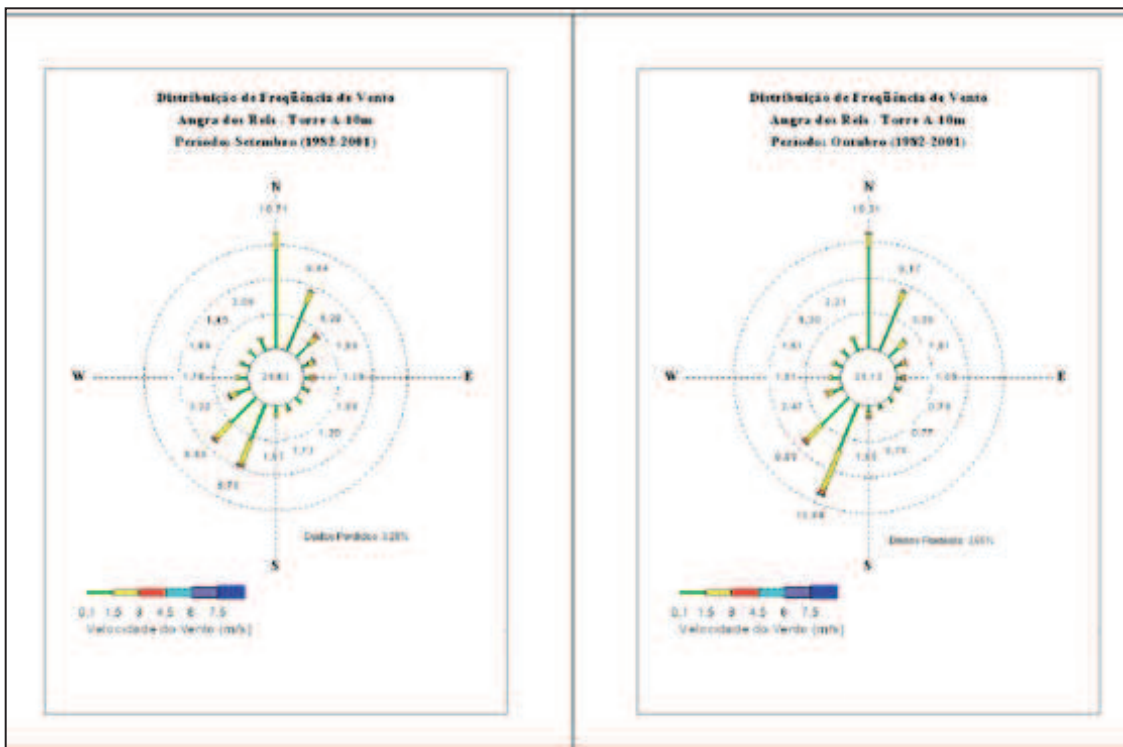


Figura 41 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Setembro e Outubro.(1982-2001) Fonte: Eletronuclear

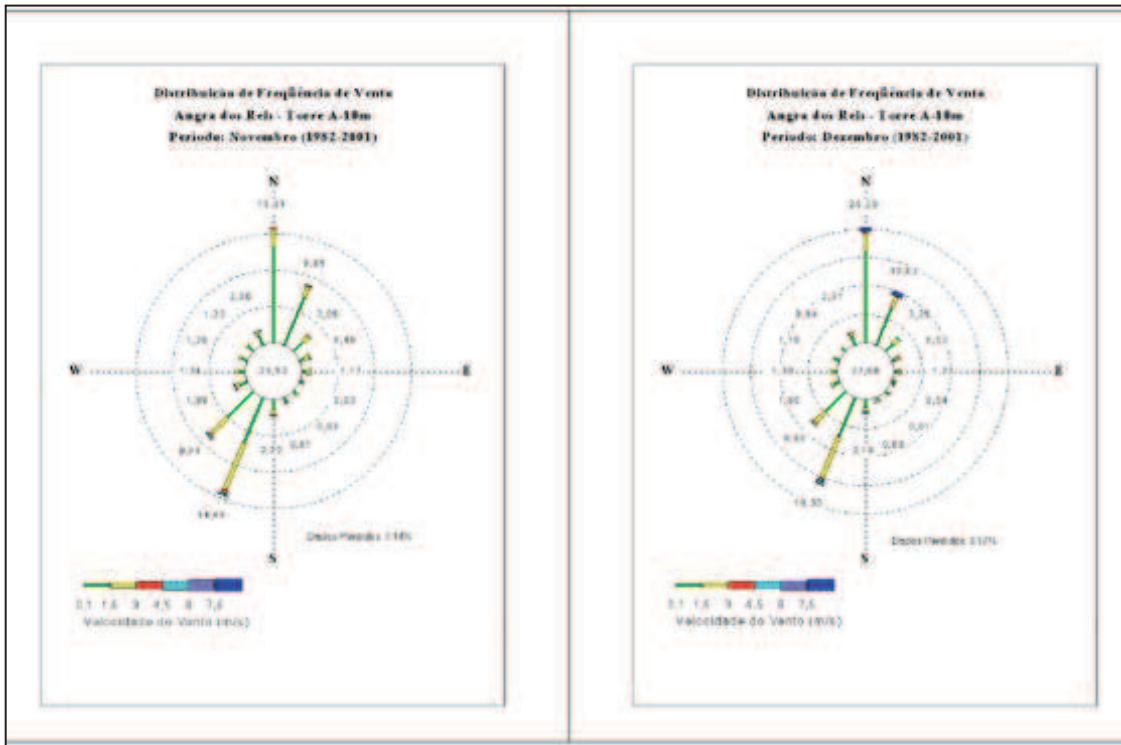


Figura 42 - Rosa dos Ventos Torre A 10m - Novembro e Dezembro. (1982-2001)
Fonte: Eletronuclear

Daí conclui-se que os ventos predominantes são oriundos do setor compreendido entre as direções N e NE (para S e SW, respectivamente), ao invés da presumida direção predominante do setor sul, que se estabelece como segunda predominância dos ventos para aquele local. Verifica-se, ainda, que nos meses de julho e agosto as direções N e NE passam a ser predominantes, com maior frequência do que nos demais meses.

No que se refere às calmarias, as distribuições de frequência ao longo dos meses podem ser visualizadas pela Figura 43. Percebe-se uma variação sazonal do percentual de frequência de cerca de cerca de 15% em fevereiro (verão) a quase 30% em setembro e outubro (primavera).

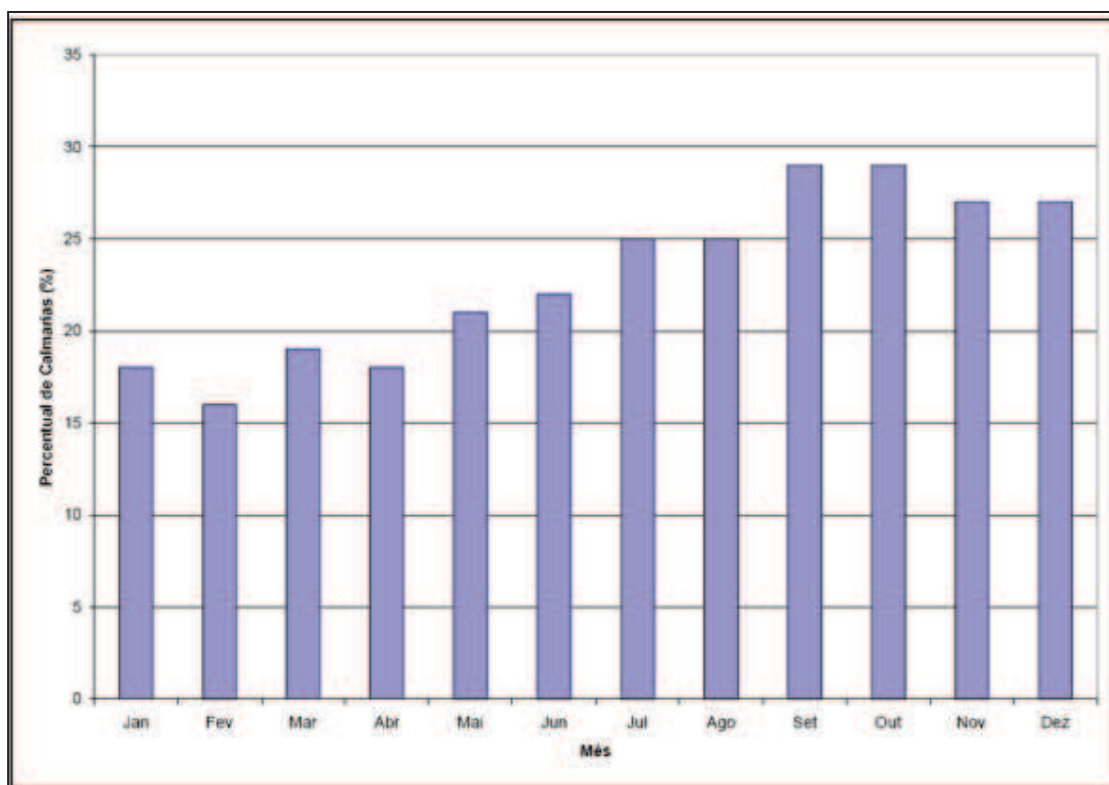


Figura 43 - Calmarias Torre A percentual período de 1982-2001. Fonte: Eletronuclear

Constatou-se que os regimes de vento predominantes na região da Torre A 10m foram das direções N/NE, associadas a atuação do ASAS e brisas terrestres; e SW/S ligadas as passagens de frentes frias e brisas marítimas.

Os ventos dominantes nas proximidades dessas torres foram mais caracterizados no período de julho a março. Em abril e de maio a junho, as direções predominantes foram S/SE, S e N/NE, respectivamente.

Para a Torre A10m, a configuração mais frequente, N/NE e S/SW, manteve-se no inverno, primavera e outono, enquanto a componente S ficou mais evidente no outono.

Nos níveis de 60m e 100m da Torre A, a configuração dominante manteve-se, entretanto, em 60m a componente SW foi a mais frequente no verão.

Como era de se esperar, em média, os ventos foram mais intensos à medida que se distancia da superfície. Os valores médios para todos os períodos ficam em torno de 3m/s em 10m, de 3 a 8m/s a 60m e 5 a 8m/s em 100m.

6.2.1.12. Pressão Atmosférica

Sob o ponto de vista dinâmico, a pressão atmosférica é um importante elemento de caracterização dos sistemas migratórios e locais.

As variações temporais da pressão atmosférica se dão associadas a ciclos bem definidos e às incursões do ar com distintas características termodinâmicas. Numa base diária, pequenas variações ocorrem por conta da chamada "maré barométrica", resultando em dois momentos de máximos valores relativos entre dois outros momentos de mínimos relativos.

Sazonalmente, os valores de pressão atmosférica são maiores no inverno que no verão, graças à interação de diversos fatores, como os astronômicos, as maiores intensidades das massas polares migratórias, entre outros. No verão, o mais intenso aquecimento solar à superfície cria forças de flutuação que induzem a movimentos verticais ascendentes, com ou sem a formação de nuvens, reduzindo, portanto, os valores da pressão atmosférica à superfície. Em Itaguaí-Sepetiba, por exemplo, as pressões atmosféricas variam de cerca de 1007 hectoPascals no verão a 1015 hectoPascals no inverno, tendo uma média anual de 1010,9 hectoPascals.

Normalmente reduzida ao nível do mar para eliminar os efeitos de altitude e tornar o parâmetro comparável espacialmente, bem como para permitir a avaliação de condicionamento local/regional por parte dos sistemas atmosféricos, a pressão atmosférica em Angra dos Reis - RJ apresentam-se na faixa de 1011-1012 hectoPascals nos meses de verão, 1012,5-1016,5 hectoPascals no outono, 1017,5-1019,5 hectoPascals no inverno e 1012,5-1017 hectoPascals na primavera. Segundo dados do estudo de impacto ambiental da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAA Os maiores valores de pressão no inverno são devidos às incursões de massas polares mais intensa nesta época do que nas demais do ano.

Ao nível local, os comportamentos da pressão atmosférica evidenciam alternâncias a partir da aproximação de depressões, as quais correspondem às entradas de frentes frias. Ocorrem ainda pequenas oscilações de máximos e mínimos diários, devido à maré barométrica.

6.2.1.13. Descargas Atmosféricas

Os relâmpagos se originam da quebra de rigidez dielétrica, isto é, da capacidade isolante do ar. A quebra de rigidez do ar ocorre quando o campo elétrico é suficiente para ionizar os átomos do ar e acelerar os elétrons a ponto de produzir

uma descarga. Medidas em laboratório estimam que, para que a quebra de rigidez do ar ocorra dentro da nuvem, campos elétricos devem ser da ordem de um milhão de V/m. Medidas recentes têm mostrado que o campo elétrico dentro das nuvens de tempestade atinge valores máximos entre 100 e 400 kV/m. Esses valores são inferiores aos que provocam a quebra de rigidez do ar na altura da nuvem e, em princípio, não seriam suficientes para que ocorresse a quebra de rigidez dielétrica do ar nesses níveis, a não ser que ocorram outros processos simultaneamente.

Dois processos têm sido propostos para explicar a iniciação dos relâmpagos a partir dos valores de campo elétrico medidos. Um deles considera que as gotículas de água se polarizam pelo campo elétrico, reduzindo o campo necessário para a quebra de rigidez. Tal processo, contudo, aparentemente não é capaz de reduzir o campo para quebra de rigidez aos valores observados.

O segundo processo considera que os elétrons secundários produzidos pela radiação cósmica na atmosfera, favorecem as descargas ao serem acelerados por estes campos, em uma atividade denominada quebra de rigidez por avalanche. Embora este processo pareça explicar por que os relâmpagos surgem em regiões com campos elétricos entre 100 e 400 kV/m, alguns detalhes do surgimento dos relâmpagos permanecem desconhecidos. Depois de iniciada a descarga, os elétrons na região de cargas negativas são atraídos por cargas positivas que começam a se mover através do ar rumo a estas cargas criando um canal condutor. O processo de quebra de rigidez é normalmente localizado perto da região de cargas negativas da nuvem.

Em termos gerais, existem dois tipos de relâmpagos: relâmpagos na nuvem e relâmpagos no solo.

Relâmpagos no solo

Relâmpagos no solo podem se originar dentro da nuvem Cumulonimbus (relâmpago nuvem-solo) ou no solo (relâmpago solo-nuvem). Mais de 99% dos relâmpagos no solo são relâmpagos nuvem-solo. Em raras ocasiões, relâmpagos nuvem-solo apresentam um canal alargado ou com múltiplas interrupções, sendo conhecidos nestes casos como relâmpagos de faixa ou relâmpagos em contas.

Relâmpagos solo-nuvem são relativamente raros e, geralmente, ocorrem no topo de montanhas ou estruturas altas, como torres.

Os relâmpagos no solo (Figura 44) podem também ser classificados em termos do sinal da carga líquida transportada da nuvem para o solo, como relâmpagos negativos ou relâmpagos positivos. Cerca de 90% dos relâmpagos do tipo nuvem-solo e solo-nuvem que ocorrem em nosso planeta são negativos. Este percentual, entretanto, pode mudar substancialmente em determinadas tempestades.



Figura 44 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos no Solo).

Relâmpagos na nuvem

Relâmpagos na nuvem originam-se dentro das nuvens Cumulonimbus e propagam-se dentro (relâmpago intranuvem) ou fora da nuvem rumo à outra nuvem (relâmpago nuvem-nuvem) ou, ainda, fora da nuvem numa direção qualquer (descarga para o ar). Cerca de 70% do total de relâmpagos são do tipo intranuvem. Embora eles sejam a maioria dos relâmpagos, são menos conhecidos que os relâmpagos no solo, em parte porque eles são menos perigosos e porque são escondidos pela nuvem. Relâmpagos intranuvem são normalmente visíveis apenas como um clarão no céu.

Em geral, o canal inicia-se na região inferior de cargas negativas com diversas ramificações horizontais, propagando-se então para cima em direção à região de cargas positivas, onde novamente ramifica-se horizontalmente. Mas em alguns casos o canal se inicia na parte superior da nuvem e se propaga para baixo, quando surgem os relâmpagos intranuvem invertidos.

Em alguns casos, o canal pode sair da nuvem para em seguida retornar para dentro dela. Nesses casos, eles podem ser confundidos com relâmpagos entre

nuvens e descargas para o ar. Relâmpagos na nuvem (Figura 45) costumam ser os primeiros a ocorrer em uma tempestade, precedendo os relâmpagos no solo por várias dezenas de minutos, dependendo do tipo de tempestade. Relâmpagos intranuvem costumam também apresentar um aumento de atividade durante períodos que antecedem tornados, diferentemente do relâmpago nuvem-solo, que podem ter atividade variada nesses momentos. Por sua vez, o percentual de relâmpagos intranuvem de uma tempestade específica pode ser altamente variável, com valores desde 30% até 100%.

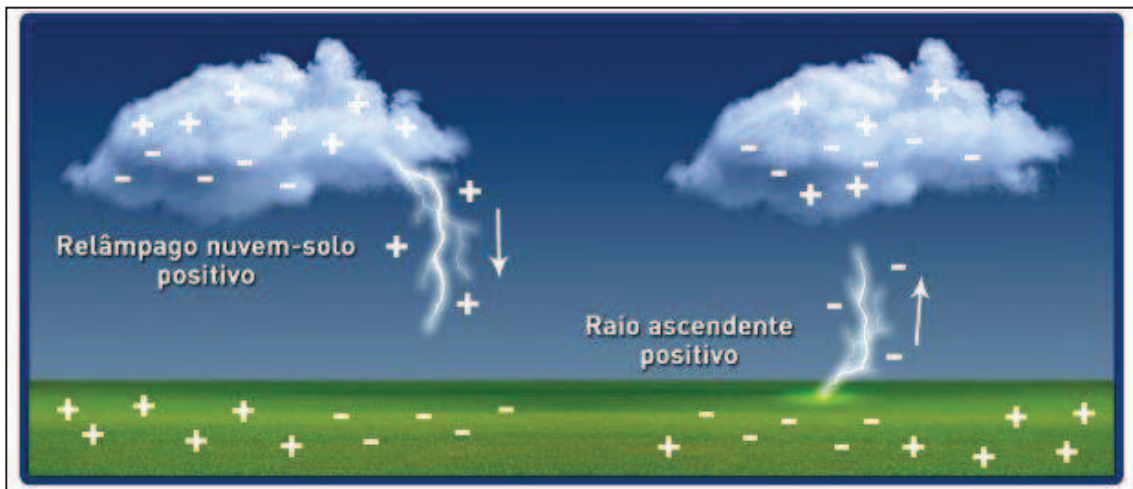


Figura 45 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos na Nuvem).

Relâmpagos raros

Uma forma rara de relâmpagos, não incluída nas categorias acima, são os relâmpagos esféricos. Um relâmpago esférico é uma esfera luminosa que geralmente ocorre perto das tempestades, mas não necessariamente simultaneamente a um relâmpago normal. A luz emitida pode ser vermelha, amarela, azul, laranja ou branca e tem um diâmetro de 10 a 40 centímetros. Em geral, surgem próximos ao solo e mantêm um brilho constante até desaparecer.

Os relâmpagos esféricos podem se mover ou ficar parados, podem ser silenciosos ou produzir estalos, durar poucos segundos ou alguns minutos e desaparecem lenta ou subitamente em silêncio ou produzindo um ruído. Embora eles tenham sido observados por mais de um século, não são bem conhecidos e ainda são considerados como um mistério.

Outra forma rara de relâmpago são os relâmpagos bipolares, ainda pouco conhecidos. Eles são caracterizados por apresentarem corrente de ambas as

polaridades. Evidências sugerem que na maioria dos casos eles se iniciam com uma descarga de retorno negativa. Acredita-se que esses relâmpagos (Figura 46) possam ser uma forma rara (cerca de 5%) de um relâmpago solo-nuvem. Medidas feitas durante a época de inverno no Japão têm registrado algumas tempestades com um percentual de quase 20% de relâmpagos bipolares. As causas desses altos valores ainda não são conhecidas.



Figura 46 - Tipos de Relâmpagos (Relâmpagos Raros).

Relâmpagos ocorrem predominantemente no verão, devido ao maior aquecimento solar, mas podem surgir em qualquer período do ano. Em médias latitudes, relâmpagos já foram registrados em dias com temperaturas tão baixas quanto -10° C. A distribuição global de relâmpagos foi pela primeira vez estimada com base em observações da ocorrência de tempestades feitas ao longo das primeiras décadas do século XIX, isto é, do número de dias de tempestade que ocorrem por ano em um dado local, também conhecido como índice cerâmico.

O Brasil é um dos países de maior ocorrência de relâmpagos no mundo por ter grande extensão territorial e estar próximo do equador geográfico. Estima-se, com base em dados de satélite, que cerca de 50 milhões de relâmpagos nuvem-solo atinjam o solo brasileiro por ano - ou dois relâmpagos por segundo. Isto equivale a uma média de aproximadamente 7 relâmpagos por km^2 por ano.

Estudos recentes têm mostrado que a ocorrência de relâmpagos tem aumentado significativamente sobre grandes áreas urbanas em relação às áreas vizinhas. Acredita-se que este efeito esteja relacionado ao maior grau de poluição sobre essas regiões e ao fenômeno conhecido como "ilha de calor", aquecimento

provocado pela alteração do tipo de solo e a presença de prédios e elementos que alteram a temperatura local.

O Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) gerou a partir de dados de satélite e de redes de detecção de descargas atmosféricas de superfície valores mais precisos da densidade de descargas atmosféricas para todo país.

Estas informações passam a fazer parte da nova versão da norma de proteção contra descargas atmosféricas da ABNT (NBR 5419), em substituição aos antigos valores do índice cerâmico coletados no século passado.

Segundo o Grupo de Eletricidade Atmosférica – ELAT do Instituto Nacional de Pesquisas – INPE que monitora as descargas atmosféricas que ocorrem no Brasil apresentou um mapa ilustrativo da densidade de raios no Brasil, conforme a Figura 47.

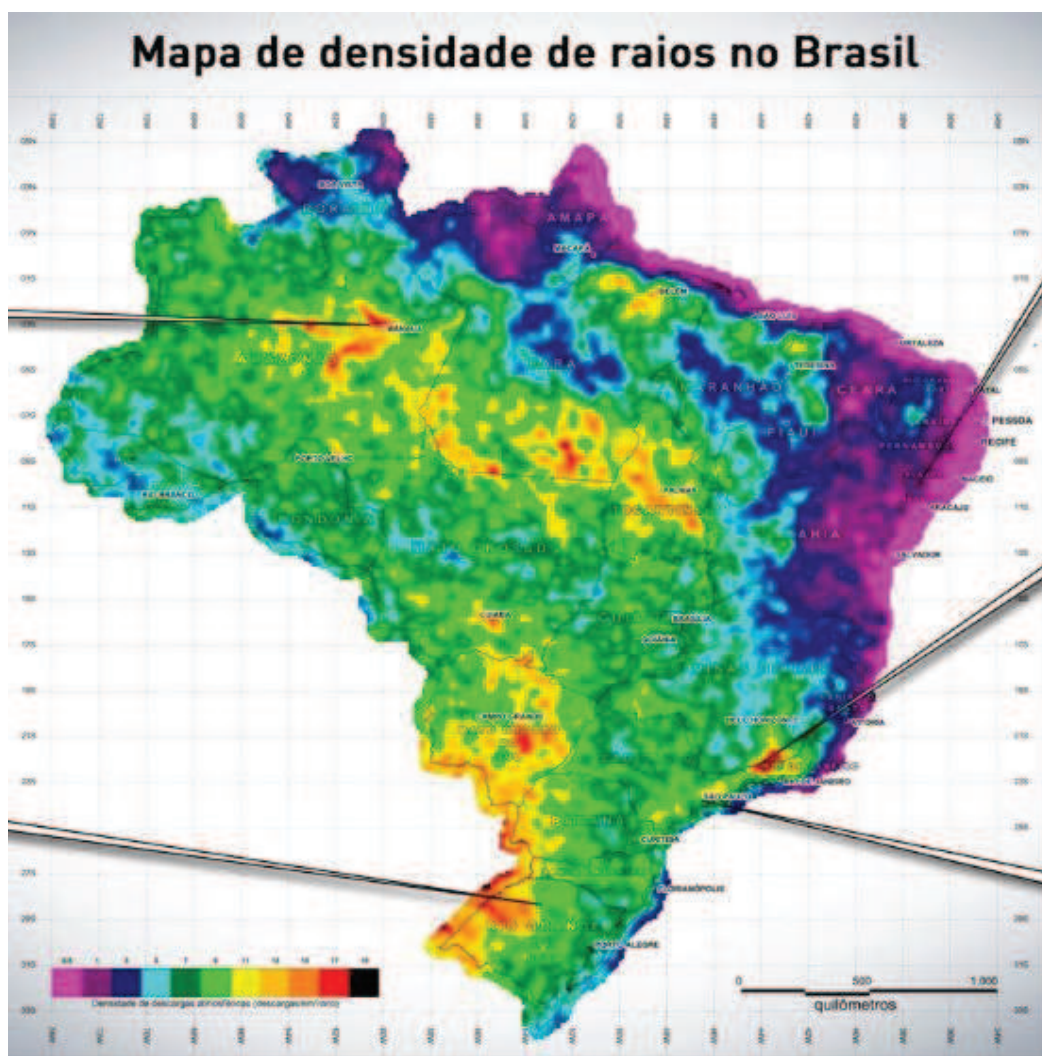


Figura 47 - Mapa de Densidade de raios no Brasil.

O município de Porto Real no estado do Rio de Janeiro é a cidade com maior concentração de raios no estado são cerca de 13,86 raios por Km² por ano, e ocupa a posição 322 no ranking brasileiro, este município está localizado a cerca de 50 quilômetros de distância da LT FURNAS – Angra. Já o município de Angra do Reis - RJ possui densidade de descargas de 3,17 por Km²/ano ocupando a posição de número 55 no estado e a posição de 3071 no Brasil.

A Figura 48 ilustra o litoral do estado do Rio de Janeiro e o mapa da densidade de descargas atmosféricas.

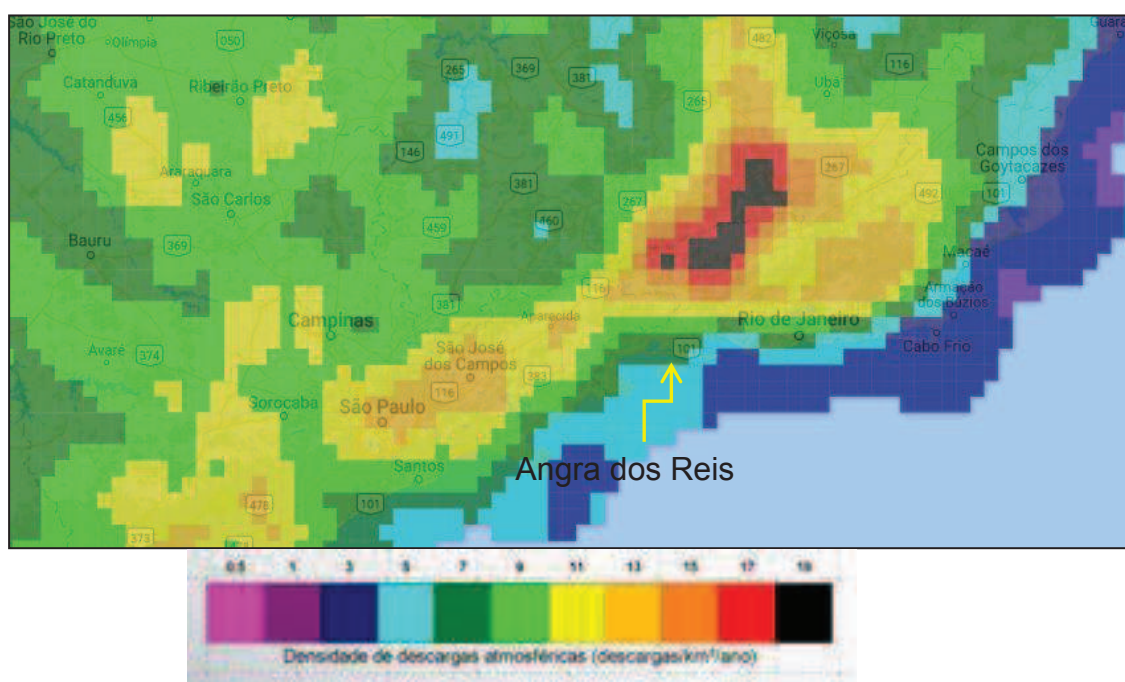


Figura 48 - Densidade de Descargas Atmosféricas para a terra (Ng). Dados publicados na ABNT NBR 5419-2: 2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – parte 2: Gerenciamento de risco.

6.2.1.14. Estudo de fenômenos meteorológicos extremos

O presente item aborda alguns fenômenos meteorológicos severos, tais fenômenos podem ter significativo impacto na região da AID, afetando as atividades de Transmissão de Energia, inclusive eventualmente dificultando a mobilidade de pessoas e veículos na região e em seu entorno.

As linhas de instabilidade associadas aos sistemas frontais são uma forma bastante comum de geração de precipitação intensa na região Sudeste do Brasil. O mecanismo gerador destas linhas parece estar associado à geração de ondas de gravidade originadas na própria frente fria. Assim sendo, formam-se linhas de cumulonimbos aproximadamente paralelas à linha frontal, sendo que as linhas de

instabilidade assim formadas avançam com velocidade maior que a das frentes. O evento ocorrido na madrugada do dia 7 de setembro de 2002 foi diagnosticado como sendo um evento pré-frontal com estrutura de uma linha de instabilidade. Neste evento os fortes ventos da linha de instabilidade precederam à frente fria que só iria atingir a costa fluminense no início da tarde.

Os tornados são ventos com rápida rotação que fluem em torno de uma pequena área de baixa pressão intensa e estão associados a nuvens cumulonimbos de grande intensidade, denominadas supercélulas. O diâmetro da maioria dos tornados está entre 100 e 600 metros, embora alguns sejam menores do que 100 m e outros alcancem até 1600 m de diâmetro, estando, portanto, inseridos nas menores faixas da mesoescala ou até mesmo na microescala dos fenômenos meteorológicos. Os tornados têm a forma de uma nuvem do tipo funil e somente recebem o nome de tornado quando chegam a atingir o solo. Embora nos Estados Unidos os tornados sejam responsáveis por muitas mortes e elevadas perdas materiais a cada ano, este tipo de fenômeno é bastante raro em nossa região, provavelmente por estar associado a grandes planícies.

As trombas d'água são fenômenos que têm uma certa semelhança com os tornados e podem ocorrer com alguma frequência próximo ao litoral do estado do Rio de Janeiro. As trombas d'água são geralmente muito menores que os tornados com diâmetro entre 3 e 100 metros, sendo também os ventos de menor intensidade, alcançando no máximo 45 nós. Além disso, movem-se mais lentamente e seu tempo de duração está em média entre 10 e 15 minutos, embora possam eventualmente durar até uma hora. As trombas d'água formam-se no ar instável no início do desenvolvimento de nuvens cumulus congestus cujos topos estejam abaixo de 3.600 metros. O funil da tromba d'água é similar ao funil do tornado, uma vez que ambos são nuvens de água líquida com ventos convergentes que tendem a ascender na parte central. Ao contrário da crença popular, contudo, as trombas d'água não levantam água em seu núcleo.

6.2.1.15. Perturbações transientes

A região Sudeste do Brasil experimenta vários tipos de perturbações transientes, tanto de origem extratropical quanto tropical, e em todas as escalas, desde a escala sinótica até a mesoescala, incluindo sistemas convectivos

organizados ou não. A seguir serão descritas algumas destas perturbações transientes que têm efeito sobre a região estudada.

A passagem de frentes frias é o evento de tempo transiente mais comum e impactante sobre a região Sudeste do Brasil. Os ciclones extratropicais vindos do Pacífico, atravessando os Andes e a Argentina a sul de 35°S, tomam um curso leste-sudeste no Atlântico, enquanto que as frentes frias, a eles associados, se movem na direção nordeste. As frentes frias ativam a convecção (sobre a Argentina, Bolívia, Brasil e leste do Peru) enquanto caminham sobre a parte leste do continente sul-americano.

Um estudo observacional da frequência de sistemas frontais sobre a América do Sul feito por OLIVEIRA (1986) dá uma estatística mensal útil das penetrações frontais e seus efeitos sobre a atividade convectiva na América do Sul subtropical e tropical. Em geral as penetrações frontais são bem distribuídas sobre todas as estações do ano, embora sua atividade convectiva seja bem menor durante os meses de inverno. Estas frentes são responsáveis pela maior parte das chuvas no Sudeste do Brasil. Em associação aos sistemas frontais observam-se massas de ar frio com altas pressões à superfície que avançam para norte-nordeste sobre o continente na retaguarda das frentes frias causando, no inverno, quedas de temperatura.

A região que inclui o Paraguai, o norte da Argentina, o Uruguai e o sul do Brasil experimenta os efeitos do desenvolvimento repentino de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), especialmente no período de novembro a abril. Esses CCM normalmente se iniciam nas primeiras horas do dia, antes do nascer do sol, e têm um ciclo de vida curto, menor que um dia. O possível mecanismo de origem é a combinação de três fatores:

- a brisa de montanha agindo sobre uma atmosfera instável;
- o jato de baixos níveis proveniente de norte;
- o jato subtropical dos altos níveis.

O jato de baixos níveis fornece a umidade necessária para a formação das nuvens e para a precipitação desses complexos. SILVA DIAS (1987) fez um estudo de revisão dos CCM e discutiu a sua relevância para a ocorrência de tempo severo no sul e sudeste do Brasil, já que tais sistemas eventualmente avançam sobre o continente, atingindo o sul do Estado do Rio de Janeiro.

Será apresentada um histórico das frentes frias que atingiram a região de Angra dos Reis no período de janeiro de 1999 a julho de 2002 (<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>). Este histórico foi compilado tendo como base o levantamento feito mensalmente na publicação Climanálise do CPTEC/INPE, no qual são indicadas as cidades litorâneas atingidas por frentes frias. A Tabela 12 quantifica as frentes que passaram pelo litoral do estado do Rio de Janeiro, entre Parati e Cabo Frio no período citado.

Tabela 12 - Frentes Frias que atingiram o litoral do Estado do Rio de Janeiro.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1999	2	2	3	3	6	5	4	3	5	3	5	6
2000	5	5	5	3	4	4	6	5	3	3	5	4
2001	1	1	2	3	3	3	4	0	4	2	4	3
2002	2	1	1	1	3	4	5	-	-	-	-	-

Fonte: Climanálise (CPTEC/INPE).

6.2.2. Recursos Hídricos

A área de estudo está compreendida na Bacia do Atlântico no trecho Leste, onde as águas drenadas escoam para o Oceano Atlântico na porção leste do território brasileiro, existem outras duas Bacias que escoam suas águas no Atlântico, a Bacia do Atlântico Norte – Nordeste e a Bacia do Atlântico trecho Sudeste. As bacias hidrográficas brasileiras recebem uma numeração para sua identificação assim como suas sub-bacias seguem o mesmo número de prefixo e assim por diante com as microbacias, a Bacia do Atlântico trecho Leste possui como número identificador o 5.

Dentro da Bacia do Atlântico trecho Leste existem sub-bacias de rios principais que deságuam no Oceano, a área de estudo está compreendida na sub-bacia de número 59.

A área de estudo é formada por diversas bacias de rios menores que deságuam no oceano alguns desses rios são bem pequenos e não possuem afluentes nascendo e desaguando no mar sem receber ou contribuir com outros rios.

Para a delimitação da Área de Influência Indireta (All) foram consideradas a hidrografia e as linhas de drenagem que interceptam a LT, e dentro desta área de influência delimitou-se as bacias hidrográficas inseridas dentro da All, conforme ilustra a Figura 49 e o mapa da Hidrografia.

Foram delimitadas 12 bacias hidrográficas na Área de Influência Indireta (AII) considerando-se os cursos hídricos e as drenagens naturais e os divisores topográficos; as bacias delimitadas são (Figura 49): Bacia do Rio Bonito, Bacia dos Rios Ariró e Areia, Bacia do Rio Japuiba, Bacia do Rio Grataú, Bacia do Rio do Frade, Bacia dos Contribuintes da Enseada do Bracuí 1, Bacia dos Contribuintes da Enseada do Bracuí 2, Bacia dos Contribuintes da Enseada do Bracuí 3, Bacia dos Contribuintes da Baía da Ribeira 1, Bacia dos Contribuintes da Baía da Ribeira 2, Bacia dos Contribuintes da Baía da Ribeira 3, Bacia dos Contribuintes da Baía da Ribeira 4.

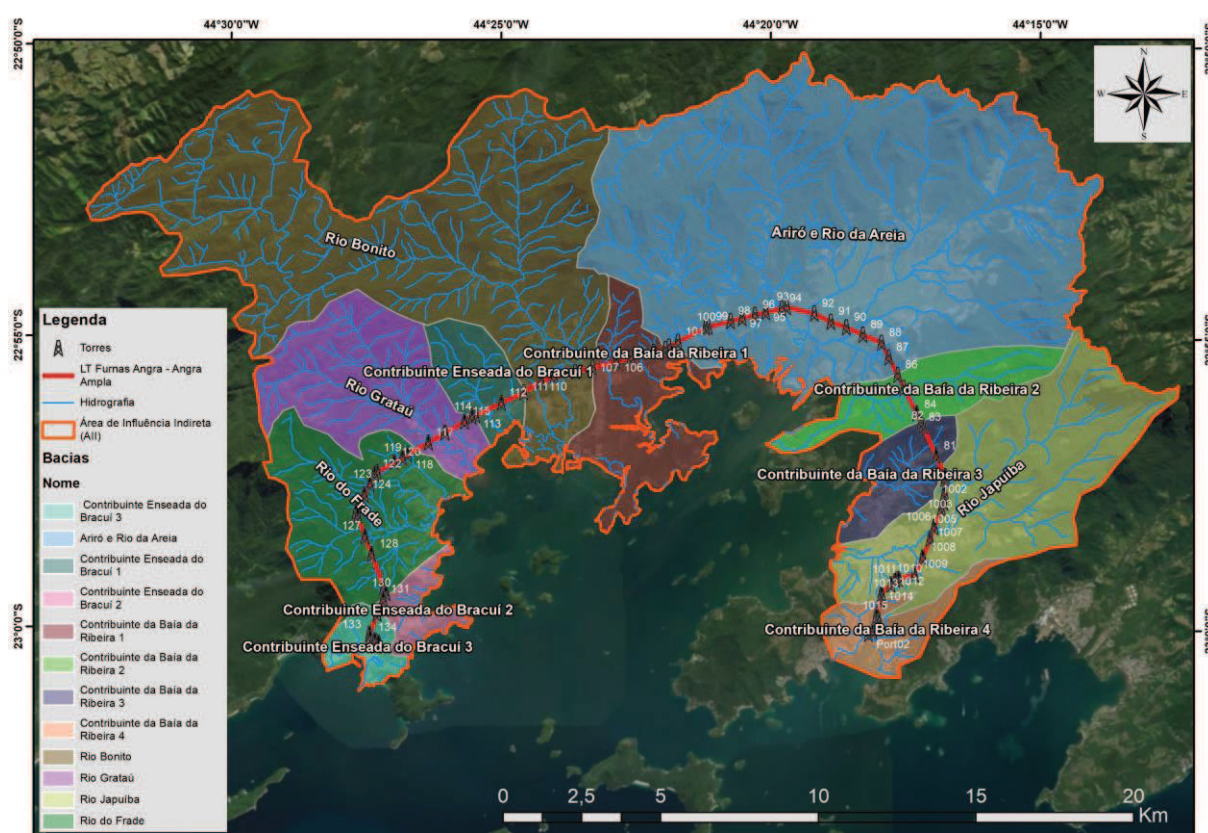


Figura 49 - Bacias Hidrográficas na AII.

6.2.2.1. Análise Morfométrica das Bacias.

As características físicas e bióticas de uma bacia hidrográfica desempenham papel de fundamental importância nos processos do ciclo hidrológico, exercendo influência na infiltração, no deflúvio, na evapotranspiração e nos escoamentos superficial e subsuperficial. A geomorfologia e o relevo propriamente ditos agem sobre a taxa de deflúvio, isto é, sobre o regime de produção de água, conseqüentemente sobre a taxa de sedimentação. O padrão de drenagem da bacia,

ou seja, o caráter e extensão de seus canais vão exercer influência sobre a disponibilidade de sedimentos e a taxa de formação do deflúvio. A estrutura geológica também exerce influência e controle sobre as características físicas da bacia hidrográfica.

No estudo da evolução do modelado terrestre a bacia hidrográfica é sem dúvida de grande importância, principalmente quando se trata da investigação das formas de relevo. Daí a necessidade da utilização de métodos quantitativos para esse tipo de pesquisa, onde se investigam as interações entre os processos físicos sob a ótica quantitativa por meio do método de análise morfométrica.

Para se compreender as potencialidades de uma bacia hidrográfica, levando-se em consideração a estrutura hidrológica, há que se entender que os processos hídricos são constituídos pela interação de vários elementos. \

Assim utilizou-se as técnicas desenvolvidas por geógrafos, geomorfólogos e hidrólogos.

Área e Perímetro

A Tabela 13 apresenta a Área e Perímetro das Bacias transpostas pelo empreendimento.

Tabela 13 - Área e Perímetro das Bacias.

Nome	Área (Km ²)	Perímetro (Km)
Rio Bonito	88,38	68,81
Rio Grataú	23,85	25,48
Contribuinte Enseada do Bracuí 1	7,62	12,39
Rio do Frade	24,09	25,71
Contribuinte Enseada do Bracuí 3	4,06	11,53
Contribuinte Enseada do Bracuí 2	4,11	14,46
Contribuinte da Baía da Ribeira 4	7,56	19,32
Rio Japuiba	39,21	37,24
Contribuinte da Baía da Ribeira 3	8,12	14,31
Contribuinte da Baía da Ribeira 2	12,71	22,09
Ariró e Rio da Areia	123,33	62,56
Contribuinte da Baía da Ribeira 1	15,95	45,21

Densidade de Drenagem

A Densidade de Drenagem de um sistema hídrico é calculada dividindo-se a extensão total dos cursos d'água que fazem parte da bacia pela área da mesma obtendo-se então o valor da Densidade de Drenagem (Dd) que expressa a capacidade do sistema em drenar o seu deflúvio, ou seja, a capacidade do sistema

hídrico em escoar toda a água que passa ou é recebida pela bacia, como lençóis cursos d'água e água de chuvas. Os valores de classificação da densidade de drenagem podem ser expressos por estes valores apresentados na Tabela 14:

Tabela 14 - Valores de Densidade de Drenagem.

Densidade de Drenagem Segundo Beltrame (1994)	
Baixa	Menor que 0,5 Km/Km ²
Mediana	Entre 0,5 e 2,0 Km/Km ²
Alta	Entre 2,01 e 3,50 Km/Km ²
Muito Alta	Maior que 3,50 Km/Km ²

Fonte: Beltrame, A.V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas (1994).

A classificação da Densidade de Drenagem indica entre outras características da bacia analisada, a facilidade ou dificuldade que a água tem de deixar o sistema de drenagem, ou a capacidade de armazenamento e duração deste armazenamento de água dentro do sistema hídrico analisado, fornecendo informações relativas sobre o solo e a geologia da área abrangida pela bacia, assim como a susceptibilidade da bacia em sofrer inundações em decorrência de precipitações intensas.

A Densidade de drenagem (Tabela 15) indica um ambiente onde a infiltração da água nas rochas ou no solo é maior ou menor, no caso de uma formação rochosa pouco permeável o escoamento superficial vai ser maior e conseqüentemente o desgaste e esculturação dos canais permanentes será maior e mais suscetível a erosão, sendo indicado por um alto valor de Densidade de Drenagem.

Tabela 15 - Densidade de Drenagem (Dd) Bacias transpostas pelo empreendimento.

Nome	Densidade de Drenagem (Dd)
Rio Bonito	2,36
Rio Grataú	2,40
Contribuinte Enseada do Bracuí 1	2,14
Rio do Frade	2,61
Contribuinte Enseada do Bracuí 3	2,29
Contribuinte Enseada do Bracuí 2	1,54
Contribuinte da Baía da Ribeira 4	1,70
Rio Japuiba	1,58
Contribuinte da Baía da Ribeira 3	1,73
Contribuinte da Baía da Ribeira 2	1,86
Ariró e Rio da Areia	1,92
Contribuinte da Baía da Ribeira 1	1,33

A maior densidade de drenagem (Dd) encontrada foi para a Bacia do Rio do Frade que foi de 2,60 Quilômetros por quilômetro quadrado, o que significa que esta Bacia drena 2,60 Km para cada Km² de área sendo classificada conforme a tabela proposta por Beltrame (1994) como alta densidade de drenagem, a bacia do Rio